**EFICIÊNCIA DE ALGUMAS ESTAÇÕES DE
TRATAMENTO DE ESGOTOS DE FEIRA DE
SANTANA NA REMOÇÃO DE CARGA ORGÂNICA,
COLIFORMES, HELMINTOS E PROTOZOÁRIOS E
SITUAÇÕES DE RISCO DE USUÁRIOS A JUSANTE
DO LANÇAMENTO.**

ROQUE ANGÉLICO ARAUJO

**Tese apresentada ao Departamento de Saúde
Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo para obtenção do
Grau de Doutor**

Área de Concentração: Saúde Ambiental

**ORIENTADORA: PROFESSORA DRA.
WANDA MARIA RISSO GÜNTHER**

São Paulo
Junho de 2003

A
minha esposa Rita de Cássia,
e meus filhos, Lorena, Bruno e Lucas

AGRADECIMENTOS.

Os meus sinceros agradecimentos:

A UEFS pela oportunidade para a realização do curso na quase totalidade em Feira de Santana.

A EMBASA por permitir a pesquisa nas plantas de tratamento de esgotos de Feira de Santana.

À Professora Wanda Maria Risso Günther pela orientação e incentivo permanente na realização deste trabalho acadêmico.

Ao Professor Dr. Guido Rummeler e Tânia Lago Coordenador e Secretária, respectivamente, do Curso de Doutorado.

Ao DTEC pelo apoio durante a realização do curso e levantamento de dados.

A Dione Ribeiro S. M. de Araújo – Coordenadora do Laboratório de Saneamento do Departamento de Tecnologia da UEFS pela disponibilidade para coordenar a execução das análises de DBO, DQO e Coliformes.

Aos funcionários do Laboratório de Saneamento da UEFS pela execução das análises.

- Adriano Cosme Pereira Lima - Técnico de Laboratório
- Elisangela Lisboa de Souza -Técnica de Laboratório
- Antônio Luis Lima -Técnico em Laboratório
- Maria Souza de Almeida – Auxiliar de Laboratório
- Vitor Cavalcante de Carvalho – Estagiário

Ao Professor João Francisco dos Santos – Coordenador do Laboratório de Parasitologia do Departamento de Biologia da UEFS pelo apoio, orientação e disponibilidade para coordenar a execução das análises.

Aos funcionários do Laboratório de Patologia Clínica pela execução das análises.

- Alany Santos Oliveira – Bióloga
- Patrícia Carneiro da Silva – Técnica de Laboratório
- Tahise da Silva Neiva – Estagiária Acadêmica

A José Mário C. Pires - Auxiliar Técnico da EMBASA pelo apoio na coleta, armazenamento, preparo das amostras e transporte até os laboratórios.

Ao Engenheiro Cícero Carvalho pelo empenho junto à Diretoria da EMBASA para minha liberação para fazer o Curso e liberação das ETEs para desenvolver as pesquisas.

Aos funcionários da EMBASA pela ajuda na busca de relatórios, projetos, levantamento de dados de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nos arquivos da EMBASA.

- José Roque Santana Pinho – Auxiliar Técnico;
- Gessiara Oliveira Caldas – Assistente Administrativo;
- Ailton Nunes de Almeida – Engo. Civil
- João Marcelo Gonçalves Coelho - Tec. em Química

RESUMO

Araújo R. A. **Estudo da persistência de helmintos e protozoários nos afluentes e efluentes de estações de tratamento de esgotos sanitário em Feira de Santana e levantamento do impacto à saúde de usuários de jusante do lançamento.** São Paulo; 2003. [Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública da USP].

É comum a ocupação das margens dos recursos hídricos por pessoas que se utilizam das águas desses recursos para vários fins sem qualquer tratamento prévio, estando sujeitas a impactos à saúde devido à poluição causada pelos lançamentos dos esgotos sanitários nesses corpos hídricos.

Essa pesquisa visa caracterizar os afluentes e efluentes de quatro estações de tratamento de esgotos sanitários de comunidades que dispõem dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em Feira de Santana; verificar como ocorre a persistência de parasitas intestinais - helmintos e protozoários – nos esgotos sanitários dessas comunidades; avaliar a eficiência das estações de tratamento estudadas quanto à remoção da carga orgânica e de coliformes; verificar a capacidade de remoção de microorganismos nos sistemas de tratamento de esgotos sanitários estudados; verificar a passagem de microorganismos nos sistemas de tratamento de esgotos estudados e o que isso representa em termos de impacto à saúde dos usuários de jusante dos pontos de lançamentos de efluentes tratados. Trata-se de um estudo analítico, constituído de levantamentos de parâmetros: físicos - temperatura, pH, vazão -; químicos - DBO e DQO – e biológicos - coliformes totais e fecais, nove espécies de helmintos e seis espécies de protozoários, parasitos do intestino humano. As coletas de amostras foram realizadas uma vez por semana, durante o período de um ano, em quatro plantas de tratamento de esgotos selecionadas para estudo, em dois pontos - entrada e saída das mesmas. As análises foram executadas no Laboratório de Saneamento do Departamento de Tecnologia e no Laboratório de Parasitologia do Departamento de Biologia, ambos da UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana. Os resultados obtidos nos afluentes analisados mostram que nas comunidades pesquisadas há persistência de helmintos e

protozoários, nas quatro estações do ano; que a eficiência do tratamento nos diferentes sistemas de tratamento de esgotos estudados atende ou se aproxima das exigências previstas em Lei quanto à remoção de DBO e DQO; que a remoção de coliformes é baixa, embora atenda à exigência prevista em Lei do Estado da Bahia; e que parasitas dos grupos helmintos e protozoários não são retidos pelos sistemas de tratamento e são lançados nos corpos receptores, impactando-os.

Descritores: Tese Acadêmica. Saúde Pública. Esgoto Sanitário. Estudo de avaliação. Parasitos no esgoto.

SUMMARY

Araújo R. A. **Study of the persistence of helminthes and protozoa in affluent and effluent of sanitary sewer treatment station in Feira de Santana and the evaluation of the impact to the health of launching ebb tide users.** São Paulo 2003. [Doctorate Thesis – Public Health School of São Paulo - USP].

The occupation of the margins of water resources by people is a common habit and these people, making use of the water from these resources for many ends without any previous treatment, are subject to health problems due to the pollution caused by the launching of sanitary sewers in these water bodies.

This research aims to characterize the tributaries and effluents of four sanitary sewers treatment stations of communities that make use of sanitation and water supply services in Feira de Santana. It also aims to verify how the persistence of intestinal parasites -helminthes and protozoa -occurs in the sanitary sewers of these communities and to evaluate the efficiency of treatment stations which have been studied in relation to the removal of the organic load and coliformes; to verify the locomotion and removal of microorganisms in the treatment systems of studied sanitary sewers and what impact this represents to the health of the ebb tide users of the launching points of treated effluents. This is an analytical study, consisting of parameters surveys: physical parameters such as temperature, pH, outflow; chemical parameters such as BOD and QOD and biological parameters, such as total and fecal coliformes, nine species of helminthes and six species of protozoa which are parasites of the human intestine. The collect of samples have been carried through once a week, during the period of one year, in four of sewer treatment plants selected for study, in two different points- entrance and exit of the aforesaid plants. The analyses have been made in the Laboratory of Sanitation (in the Technology Department) and in the Laboratory of Parasitology (in the Biology Department), which belong to UEFS – Universidade Estadual of Feira of Santana. The results show that in the researched communities there is persistence of helminthes and protozoa during the four seasons of the year. They also show that the efficiency of the treatment in the different sewer treatment systems which have been studied, fills

or are next to the requirements established by Law, concerning the removal of BOD and QOD, and that the removal of coliformes is reduced and also fits the requirements established by the Law of the state of Bahia; that parasites of the helminthes and protozoa groups are not blocked by the treatment system and are launched in the recipient bodies, impacting them.

Descriptors: Academic Thesis. Public Health. Sanitary sewer. Evaluative study. Parasites on sewer.

Lista de Figuras.

Figura 1.1 - Feira de Santana Localização no contexto nacional	2
Figura 1.2 - Feira de Santana localização no contexto regional	2
Figura 1.3 – Bacias hidrográficas de Feira de Santana	3
Figura 2.1 – Riacho Principal ou Três Riachos	60
Figura 2.2 - Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Homero Figueiredo.....	67
Figura 2.3 - Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Homero Figueiredo.....	69
Figura 2.4 - Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Viveiros-A.....	71
Figura 2.5 - Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Viveiros-A.....	73
Figura 2.6 - Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Viveiros-B.....	75
Figura 2.7 - Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Viveiros-B.....	77
Figura 2.8 - Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Viveiros-C.....	79
Figura 2.9 - Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Viveiros-C.....	81
Figura 2.10-Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Lagoa Grande.	82
Figura 2.11-Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Lagoa Grande...	85
Figura 2.12 - Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Feira VII.....	86
Figura 2.13 - Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Feira VII.	89
Figura 2.14 - Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Contorno.....	92
Figura 2.15 - Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Contorno.....	95
Figura 2.16 - Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Cajueiro.....	96
Figura 2.17 - Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Cajueiro.....	99
Figura 2.18 - Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Chácara da Mangabeira.....	100
Figura 2.19 - Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Chácara da Mangabeira.....	103
Figura 2.20 - Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Subaé.....	105
Figura 5.21 - Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Subaé.....	107

Lista de Fotos.

Foto 01 – Lagoa Facultativa da ETE Homero Figueiredo.....	68
Foto 02 – Estação Viveiros-A	72
Foto 03 – Estação Viveiros-B	76
Foto 04 – Estação Viveiros-C	80
Foto 05 – Estação Lagoa Grande	84
Fotos 06 e 07 _ Estação Feira VII	88
Foto 08 – Estação Contorno	93
Foto 09 – Lagoa Facultativa	93
Foto 10 – Decantador, Recirculação de Lodo e Lagoas Aeradas.....	94
Foto 11 – Lagoa Aerada	94
Fotos 12 e 13 – ETE do Parque Cajueiro	98
Foto 14 – ETE Chácara da Mangabeira	102
Foto 15 – ETE Subaé	106
Foto 16 – Dessedentação de animais (Gado) no Riacho Principal, a jusante da descarga da ETE Contorno	176
Fotos 17, 18 e 19 – Pescador na área de descarga do Riacho Principal na Bacia da Barragem de Pedra do Cavalo	176
Fotos 20 e 21 – Área de utilização de contato primário, banho, na Bacia da Barragem de Pedra do Cavalo, no ponto da descarga do Riacho Principal.....	178
Fotos 22 – Área de utilização de contato primário, banho, na Bacia da Barragem de Pedra do Cavalo, junto à BR 116 Sul, adjacente à descarga do Riacho Principal.....	179
Foto 23 – Uma área de plantação irrigada, nos períodos de estiagem, com utilização da água do Riacho Principal, a jusante da descarga da ETE Contorno	179

Lista de Tabelas.

Tabela 2.1 – Tamanho e crescimento da população e disponibilidade de água doce em países com falta d'água.....	7
Tabela 2.2 – Tipos e quantidades de microorganismos fecais presentes no afluente e efluente de reatores tipo UASB.....	20
Tabela 2.3 – Tempo de sobrevivência de patogênicos no solo e na superfície com plantas.	22
Tabela 2.4 – Distribuição do número e porcentagem de óbitos por doenças infecciosas e parasitárias segundo tipos. Brasil e regiões - 1989–1995. Brasil.....	32
Tabela 2.5 – Distribuição do número e porcentagem de óbitos por doenças infecciosas e parasitárias segundo tipos. Brasil e regiões - 1989–1995. Nordeste..	33
Tabela 2.6 – Distribuição do número e porcentagem de óbitos por doenças infecciosas e parasitárias segundo tipos. Brasil e regiões - 1989–1995. Bahia.....	34
Tabela 2.7 – Resultados de exames parasitológicos de fezes de 2.500 pacientes da Cidade de Belo Horizonte e zonas rurais.	35
Tabela 2.8 - População do Município de Feira de Santana e taxa de crescimento por década, no período entre 1940 – 2000.....	54
Tabela 2.9 - Valor de DBO ₅ do Riacho Principal entre a descarga da ETE Contorno e o Rio Jacuípe (RP2300) no período de 1989/1992	59
Tabela 2.10 – Valor de DBO ₅ e Coliformes Fecais no Riacho Principal entre a descarga da ETE Contorno e o Rio Jacuípe (RP2300) em 2000	61
Tabela 2.11 – Valor de DBO ₅ na nascente do Rio Subaé.....	62
Tabela 2.12 – Óbitos de Residentes de Feira de Santana segundo causas.....	66
Tabela 6.1 - Temperatura e pH registrados nos pontos de amostragem, na hora da coleta das amostras, na ETE Homero Figueiredo.....	124
Tabela 6.2 - Temperatura e pH registrados nos pontos de amostragem, na hora da coleta das amostras, na ETE Lagoa Grande.....	125
Tabela 6.3 - Temperatura e pH registrados nos pontos de amostragem, na hora da coleta das amostras, na ETE Viveiros-A.....	125

Tabela 6.4 - Temperatura e pH registrados nos pontos de amostragem, na hora da coleta das amostras, na ETE Contorno.....	126
Tabela 6.5 - Frequência de amostra com presença de helmintos e protozoários na Comunidade Homero Figueiredo medida no afluente à ETE	128
Tabela 6.6 – Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários no efluente da ETE Homero Figueiredo.....	129
Tabela 6.7 - Valores médios de DBO ₅ e DQO encontrados na ETE Homero Figueiredo.....	131
Tabela 6.8 - Razão da DQO / DBO ₅ afluente à ETE Homero Figueiredo.....	131
Tabela 6.9 - Valores de Coliformes Totais e Fecais encontrados na ETE Homero Figueiredo.....	134
Tabela 6.10 – Frequência de amostra com presença de helmintos e protozoários na Comunidade Lagoa Grande medida no afluente à ETE.....	136
Tabela 6.11 - Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários no efluente da ETE Lagoa Grande.....	138
Tabela 6.12 - Valores médios de DBO ₅ e DQO encontrados no esgoto da ETE Lagoa Grande.....	139
Tabela 6.13 - Razão da DQO / DBO ₅ encontrada no afluente à ETE Lagoa Grande.....	140
Tabela 6.14 - Valores de coliformes totais e fecais encontrados na ETE Lagoa Grande.....	142
Tabela 6.15 – Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários na Comunidade Viveiros-A medida no afluente à ETE	144
Tabela 6.16 – Frequência de amostra com presença de helmintos e protozoários no efluente da ETE da Comunidade Viveiros-A.....	145
Tabela 6.17 - Valores médios de DBO ₅ e DQO encontrados na ETE Viveiros-A..	146
Tabela 6.18 - Razão entre DQO / DBO ₅ para a ETE Viveiros-A.....	147
Tabela 6.19 – Valores de Coliformes Totais e Fecais encontrados na ETE Viveiros-A.....	150
Tabela 6.20 – Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários na Comunidade Contorno medida no afluente à ETE.....	151

Tabela 6.21 – Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários no efluente da ETE da Comunidade Contorno.....	153
Tabela 6.22 - Valores médios de DBO ₅ e DQO encontrados na ETE Contorno.....	154
Tabela 6.23 - Razão da DQO / DBO ₅ para a ETE Contorno.....	155
Tabela 6.24 -Valores de Coliformes Totais e Fecais encontrados na ETE Contorno....	158
Tabela 6.25 - Eficiências das ETEs pesquisadas	162
Tabela 6.26 - Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários nos afluentes das ETEs pesquisadas.....	163
Tabela 6.27 - Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários nos efluentes das ETEs pesquisadas.....	164
Tabela 6.28 - Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários no afluente e efluente das ETEs Homero Figueiredo e Lagoa Grande	165
Tabela 6.29 - Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários no afluente e efluente das ETEs Viveiros-A e Contorno.....	166
Tabela 9.1 – Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Homero Figueiredo. Período: Primavera 2001.....	200
Tabela 9.2 – Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Homero Figueiredo. Período: Primavera 2001.....	201
Tabela 9.3 – Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Homero Figueiredo. Período: Primavera 2001.....	202
Tabela 9.4 – Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Homero Figueiredo. Período: Primavera 2001.	203
Tabela 9.5 – Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Lagoa Grande. Período: Primavera 2001.....	204
Tabela 9.6 – Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Lagoa Grande. Período: Primavera 2001.....	205
Tabela 9.7–Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Lagoa Grande. Período: Primavera 2001.....	206
Tabela 9.8 – Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Lagoa Grande. Período: Primavera 2001.....	207

Tabela 9.9 – Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Viveiros A. Período: Primavera 2001.....	208
Tabela 9.10 – Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Viveiros A. Período: Primavera 2001.....	209
Tabela 9.11 – Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Viveiros A. Período: Primavera 2001.....	210
Tabela 9.12 – Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Viveiros A. Período: Primavera 2001.....	211
Tabela 9.13 – Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Contorno. Período: Primavera 2001.....	212
Tabela 9.14 – Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Contorno. Período: Primavera 2001.....	213
Tabela 9.15 – Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Contorno. Período: Primavera 2001.....	214
Tabela 9.16 – Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Contorno. Período: Primavera 2001.....	215
Tabela 9.17 – Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Homero Figueiredo. Período: Verão 2001/2002.....	217
Tabela 9.18 – Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Homero Figueiredo. Período: Verão 2001/2002.....	218
Tabela 9.19 – Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Homero Figueiredo. Período: Verão 2001/2002.....	219
Tabela 9.20 – Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Homero Figueiredo. Período: Verão 2001/2002.....	220
Tabela 9.21 – Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Lagoa Grande. Período: Verão 2001/2002.....	221
Tabela 9.22 – Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Lagoa Grande. Período: Verão 2001/2002.....	222
Tabela 9.23 – Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Lagoa Grande. Período: Verão 2001/2002.....	223
Tabela 9.24 – Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Lagoa Grande. Período: Verão 2001/2002.....	224

Tabela 9.25 – Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Viveiros A. Período: Verão 2001/2002.....	225
Tabela 9.26 – Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Viveiros A. Período: Verão 2001/2002.....	226
Tabela 9.27 – Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Viveiros A. Período: Primavera 2001/2002.....	227
Tabela 9.28 – Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Viveiros A. Período: Primavera 2001.....	228
Tabela 9.29 – Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Contorno. Período: 2001/ 2002.....	229
Tabela 9.30 – Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Contorno. Período: Verão 2001/2002.....	230
Tabela 9.31 – Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Contorno. Período: Verão 2001/2002.....	231
Tabela 9.32 – Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Contorno. Período: Verão 2001/2002.....	232
Tabela 9.33 – Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Homero Figueiredo. Período: Outono 2002.....	234
Tabela 9.34 – Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Homero Figueiredo. Período: Outono 2002.....	235
Tabela 9.35 – Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Homero Figueiredo. Período: Outono 2002.	236
Tabela 9.36 – Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Homero Figueiredo. Período: Outono 2002.....	237
Tabela 9.37 – Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Lagoa Grande. Período: Outono 2002.....	238
Tabela 9.38 – Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Lagoa Grande. Período: Outono 2002.....	239
Tabela 9.39 – Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Lagoa Grande. Período: Outono 2002.....	240
Tabela 9.40 – Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Lagoa Grande. Período: Outono 2002.....	241

Tabela 9.41 – Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Viveiros A. Período: Outono 2002.....	242
Tabela 9.42 – Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Viveiros A. Período: Outono 2002.....	243
Tabela 9.43 – Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Homero Viveiros A. Período: Outono 2002.....	244
Tabela 9.44 – Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Viveiros A. Período: Outono 2002.....	245
Tabela 9.45 – Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Contorno. Período: Outono 2002.	246
Tabela 9.46 – Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Contorno. Período: Outono 2002.....	247
Tabela 9.47 – Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Contorno. Período: Outono 2002.....	248
Tabela 9.48 – Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Contorno. Período: Outono 2002.....	249
Tabela 9.49 - Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Homero Figueiredo. Período: Inverno 2002.....	251
Tabela 9.50 – Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Homero Figueiredo. Período: Inverno 2002.....	252
Tabela 9.51 – Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Homero Figueiredo. Período: Inverno 2002.	253
Tabela 9.52 – Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Homero Figueiredo. Período: Inverno 2002.....	254
Tabela 9.53 – Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Lagoa Grande. Período: Inverno 2002.....	255
Tabela 9.54 – Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Lagoa Grande. Período: Inverno 2002.....	256
Tabela 9.55 – Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Lagoa Grande. Período: Inverno 2002.....	257
Tabela 9.56 – Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Lagoa Grande. Período: Inverno 2002.....	258

Tabela 9.57 – Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Viveiros A. Período: Inverno 2002.....	259
Tabela 9.58 – Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Viveiros A. Período: Inverno 2002.....	260
Tabela 9.59 – Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Homero Viveiros A. Período: Inverno 2002.....	261
Tabela 9.60 – Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Viveiros A. Período: Inverno 2002.....	262
Tabela 9.61 – Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Contorno. Período: Inverno 2002.....	263
Tabela 9.62 – Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Contorno. Período: Inverno 2002.....	264
Tabela 9.63 – Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Contorno. Período: Inverno 2002.....	265
Tabela 9.64 – Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Contorno. Período: Inverno 2002.....	266

Lista de Siglas.

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - Sessão Bahia
ANA – Agência Nacional da Água
APEB – Arquivo Público do Estado da Bahia
CEPIS – Centro Pan Americano de Ingenieria Sanitária y Ciencias Del Ambiente
CEPRAM – Conselho Estadual de Meio Ambiente da Bahia
CETESB – Companhia de Tecnologia em Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
Coli - Coliformes
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
CRA – Centro de Recursos Ambientais. Órgão da Secretaria de Planejamento do Estado da Bahia
DAFA – Digestor Anaeróbio de Fluxo Ascendente
DATASUS – Dados sobre o Sistema Único de Saúde
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
DMAE – Departamento Municipal de Águas e Esgotos. Porto Alegre, RS.
DQO – Demanda Química de Oxigênio
EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S. A.
EPA – Environmental Protection Agency
ETE – Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Inv. – Inverno
IWA – International Water Association
MS – Ministério da Saúde
N – Não
NMP – Número Máximo Provável
NT002 – Norma Técnica 002 – Padrões de lançamento para efluentes sanitários aprovada através da Resolução nº 2288 de 24/04/2000 do CEPRAM Bahia.
OD – Oxigênio Dissolvido
OMS – Organização Mundial de Saúde

OPS –Organização Pan-americana de Saúde

Out. – Outono

pH – Potencial de Hidrogênio

Pri. – Primavera

RP 2300 – Ponto de monitoramento do CRA no Riacho Principal

S – Sim

SESP – Serviço Especial de Saúde Pública

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

TD – Tempo de Detenção

UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket

UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana.

UFBA – Universidade Federal da Bahia

UNF – Unidade de Negócio de Feira de Santana

USP – Universidade de São Paulo

Ve. – Verão

WHO – Word Health Organization

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1 Recursos hídricos e qualidade das águas	6
2.2 Esgotamento sanitário	14
2.3 Aspectos de saúde e doenças com enfoque em água e esgoto sanitário	25
2.3.1 Considerações Gerais	25
2.3.2 Helminthos	36
2.3.3 Protozoários	43
2.4 História Político Administrativa de Feira de Santana	48
2.4.1 O Município de Feira de Santana	48
2.4.2 A Administração de Feira de Santana	51
2.4.3 População de Feira de Santana	53
2.4.4 Recursos hídricos do entorno da cidade de Feira de Santana	54
2.4.5 Abastecimento de água em Feira de Santana	56
2.4.6 Esgotamento sanitário em Feira de Santana	57
2.4.7 Aspectos de saúde e doenças em Feira de Santana	62
2.4.8 Caracterização das estações de tratamento de esgoto de Feira de Santana e das comunidades atendidas	66
3. HIPÓTESE	109
4. OBJETIVOS	109
4.1 Objetivo geral	109
4.2 objetivo específico	109
5. METODOLOGIA	111
5.1 Passos da metodologia	111
5.1.1 Levantamento documental	111
5.1.2 Levantamento bibliográfico	111
5.1.3 Observações de campo	111
5.1.4 Pesquisa pela Internet	112
5.1.5 Seleção da amostra	112

5.1.6 Definição dos parâmetros pesquisados	113
5.1.7 Seleção dos pontos de coleta	114
5.1.8 Definição do período de amostragem	114
5.1.9 Definição do tipo e hora da amostragem	114
5.1.10 Definição da quantidade de amostras	115
a) Para as análises de temperatura, vazão e pH	115
b) Para as análises químicas de DBO e DQO	115
c) Para os exames bacteriológicos	115
d) Para os exames de Helmintos e Protozoários	115
5.1.11 Coleta de amostra, armazenamento e transporte	116
a) Para análises de DBO, DQO e Bacteriológica	116
b) Para exames de helmintos e protozoários parasitos do intestino humano	116
5.1.12 Técnica de preparo das amostras para exames de helmintos e protozoários parasitos do intestino humano	117
5.1.13 Determinações e Análises	118
a) Determinação da Temperatura	118
b) Determinação do pH	118
c) Determinação da Vazão	118
d) Análises de DBO e DQO	118
e) Análises de coliformes totais e fecais	119
f) Análises de Helmintos e Protozoários parasitas do intestino humano	119
5.1.14 Avaliação dos resultados	119
a) Avaliação das condições de saúde-doença das comunidades estudadas	119
b) Eficiência em Remoção de Helmintos e Protozoários parasitos do intestino humano	119
c) Eficiência em Remoção de DBO, DQO e Coliformes e adequação à Legislação e ao projeto	120
d) Eficiência real e de projeto das estações de tratamento de esgotos estudadas	120

e) Adequação do tratamento com a Legislação	120
f) Levantamento das condições de risco à saúde dos usuários de jusante dos lançamentos das ETEs	121
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	122
6.1 Geral	122
6.1.1 Temperatura e pH no ambiente das comunidades e das estações pesquisadas	123
6.2 Comunidade e ETE Homero Figueiredo	127
6.2.1 Condição de saúde doença da comunidade	127
6.2.2 Eficiência de remoção de helmintos e protozoários na ETE Homero Figueiredo	128
6.2.3 Eficiência de remoção de DBO ₅ e DQO na ETE Homero Figueiredo e adequação à Legislação e ao projeto	129
6.2.4 Eficiência de remoção de coliformes na ETE Homero Figueiredo e adequação à Legislação	133
6.3 Comunidade e ETE Lagoa Grande	135
6.3.1 Condição de saúde doença da Comunidade	135
6.3.2 Eficiência de remoção de helmintos e protozoários na ETE Lagoa Grande	137
6.3.3 Eficiência de remoção de DBO ₅ e DQO na ETE Lagoa Grande e adequação à Legislação e ao projeto	138
6.3.4 Eficiência de remoção de coliformes na ETE Lagoa Grande e adequação à Legislação	142
6.4 Comunidade e ETE Viveiros A	143
6.4.1 Condição de saúde da Comunidade	143
6.4.2 Eficiência de remoção de helmintos e protozoários na ETE Viveiros-A	145
6.4.3 Eficiência de remoção de DBO ₅ e DQO na ETE Viveiros-A e adequação à Legislação e ao projeto	146
6.4.4 Eficiência de remoção de coliformes na ETE Viveiros-A e adequação à Legislação	149

6.5 Comunidade e ETE Contorno	150
6.5.1 Condição de saúde doença da Comunidade	151
6.5.2 Eficiência de remoção de helmintos e protozoários na ETE Contorno	152
6.5.3 Eficiência de remoção de DBO ₅ e DQO na ETE Contorno e adequação à Legislação e ao projeto	153
6.5.4 Eficiência de remoção de coliformes na ETE Contorno e adequação à Legislação	157
6.6 Comparação das estações de tratamento	159
6.6.1 Quanto à remoção de DBO ₅	159
6.6.2 Quanto à remoção de coliformes	160
6.6.3 'Quanto à remoção de helmintos e protozoários	160
6.7 Levantamento das situações de risco à saúde dos usuários de jusante dos lançamentos das ETes Homero Figueiredo, Lagoa Grande, Viveiros-A e Contorno	167
7. CONCLUSÕES	169
7.1 Estação Homero Figueiredo	169
7.2 Estação Lagoa Grande	170
7.3 Estação Viveiros-A	172
7.4 Estação Contorno	173
7.5 Geral	175
8. RECOMENDAÇÕES	180
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	182
ANEXOS	198

Os resultados físico-químicos, bacteriológicos e parasitológicos obtidos na primavera, para a Estação Homero Figueiredo, Lagoa Grande, Viveiros-A e Contorno, estão apresentados nas Tabelas 9.1 a 9.16.

Os resultados físico-químicos, bacteriológicos e parasitológicos obtidos no verão, para a Estação Homero Figueiredo, Lagoa Grande, Viveiros-A e Contorno, estão apresentados nas Tabelas 9.17 a 9.32. 216

Os resultados físico-químicos, bacteriológicos e parasitológicos obtidos no outono, para a Estação Homero Figueiredo, Lagoa Grande, Viveiros-A e Contorno, estão apresentados nas Tabelas 9.33 a 9.48. 233

Os resultados físico-químicos, bacteriológicos e parasitológicos obtidos no inverno, para a Estação Homero Figueiredo, Lagoa Grande, Viveiros-A e Contorno, estão apresentados nas Tabelas 9.49 a 9.64. 250

1. INTRODUÇÃO.

Feira de Santana é uma cidade do estado da Bahia (Figura 1.1), cortada pelas rodovias: BR – 324 que a liga a Salvador e ao oeste do Estado; BR 116, ligando-a ao Norte e Sul do País; e BA-042 que dá acesso a São Gonçalo dos Campos e Conceição da Feira e BR 101 (Figura 1.2). Está localizada nas coordenadas 12° 15' 24" de latitude S e 37° 57' 53" de longitude, em um platô com altitude média de 242 metros, sendo que seus recursos hídricos alimentam três bacias hidrográficas: Rio Jacuípe (ao Sudoeste); Rio Pojuca (Nordeste); e Rio Subaé (Sudeste). A nascente do Rio Subaé e outras nascentes afluentes deste Rio e dos Rios Pojuca, e Jacuípe ficam na periferia da cidade (Figura 1.3), atualmente ocupada por habitações, indústrias e agroindústrias.

Em Feira de Santana, o abastecimento de água apresenta cobertura de 96% da população urbana e está avançando para as áreas rurais. Entretanto a coleta e o tratamento dos esgotos sanitários não se desenvolveram da mesma forma que o abastecimento de água. O atual sistema público de esgotamento sanitário atende somente a 33,5% da população. Os demais habitantes são potenciais usuários do sistema de esgotamento existente; utilizam-se de fossas sépticas com sumidouros; descarregam os esgotos diretamente nas galerias de drenagem pluvial, ou os lançam a céu aberto, poluindo e contaminando o solo, o aquífero freático, as nascentes e os córregos que alimentam as bacias hidrográficas citadas.

Ao longo do Rio Subaé e dos afluentes dos Rios Jacuípe e Pojuca, que nascem no perímetro urbano de Feira de Santana, a população ribeirinha faz uso dessas águas para vários fins como: lavar roupas, tomar banho, irrigar hortaliças, dessedentar animais, lazer e, até mesmo, para abastecimento humano, sem que a água sofra qualquer tipo de tratamento prévio. Esta é uma situação comum nas periferias de cidades baianas e às margens dos córregos dessas áreas. No caso de Feira de Santana, a situação se agrava, pois essas águas recebem efluentes de estações de tratamento de esgoto sanitário e/ou contribuições de lançamentos de esgoto sanitário bruto.

Figura 1.1 Feira de Santana

LOCALIZAÇÃO NO CONTEXTO NACIONAL

Figura 1.2 Feira de Santana

LOCALIZAÇÃO NO CONTEXTO REGIONAL

(1996) e AISSE (1998), os padrões de qualidade da água são definidos em função dos usos preponderantes dos corpos d'água, que são classificados segundo uma escala de nobreza destes usos, variando do abastecimento doméstico até outros menos exigentes, enquanto que os padrões de lançamento são uniformes e de aplicação geral, independente da natureza do efluente.

Sabe-se, hoje, que a quantidade de água potável no planeta é limitada e tende a se esgotar em futuro próximo. Por falta de alternativa, alguns mananciais poluídos e, às vezes, contaminados estão sendo usados pelo homem sem qualquer tratamento prévio. A forma de preservar os mananciais e garantir sua utilização para as populações presentes e futuras, sem transtornos para o Meio Ambiente e para a Saúde Pública, é assegurar a qualidade dos lançamentos dos esgotos sanitários e efluentes industriais através do tratamento, atendendo tanto à remoção da carga orgânica, quanto à microrganismos e eventuais poluentes químicos.

Sabe-se que os esgotos sanitários são uma grande fonte de microrganismos patogênicos, pois o homem, portador de agentes de doenças e/ou doente, elimina os agentes etiológicos nos excretas. A coleta, o transporte rápido e seguro, e o tratamento dos esgotos sanitários são etapas importantes na melhoria da qualidade de vida e no processo de não transmissão de doenças. Entretanto a preocupação com respeito ao tratamento do esgoto sanitário tem sido atender à legislação ambiental vigente, no que concerne à redução da DBO a valores considerados aceitáveis pelo corpo receptor, sem um cuidado maior quanto ao limite de descarga de coliformes, salvo situação específica. Os coliformes fecais têm sido utilizados como indicador biológico de poluição das águas, e sua presença caracteriza água como não potável. Na maioria dos casos, a redução desejada e necessária de coliformes, entre a entrada e saída do esgoto na unidade de tratamento, não ocorre. Mesmo quando há uma redução significativa de coliformes durante o tratamento dos esgotos sanitários, não há garantia de que os microrganismos patogênicos remanescentes não ultrapassem os limites físicos da estação de tratamento. SANTOS (1989) afirma que o princípio do saneamento básico está ligado ao conceito da vida, definida como o conjunto de ações e reações entre organismo e o meio, e que só é mantida quando persiste o

equilíbrio entre um e outro; logo, é de fundamental importância a manutenção de um ambiente salubre.

A preocupação com o tratamento de esgotos sanitários somente no sentido da remoção da DBO não resolve a questão da remoção dos patógenos que, conseqüentemente, são lançados nos corpos receptores. O uso de água de corpos receptores de esgotos sanitários, mesmo após o seu tratamento pode representar riscos para os usuários, visto que estação de tratamento de água pode não garantir que algumas espécies de microorganismos patogênicos não ultrapassem as barreiras dessa estação. Se o uso da água desse corpo receptor de esgoto sanitário ocorrer sem tratamento o risco do usuário contrair doenças, com certeza, aumenta.

Até 1970, a captação de água para abastecimento da cidade de Feira de Santana ainda era feita apenas através de poços artesianos na bacia do Rio Pojuca e na periferia da cidade. A partir dessa data, pela exaustão da capacidade de produção dos poços artesianos para suprir a demanda de água decorrente do crescimento da cidade, partiu-se para captar água complementar no Rio Paraguassu, a 28 km de Feira de Santana. O manancial do subsolo da periferia da cidade foi paulatinamente contaminado, chegando ao abandono completo como fonte de captação de água para abastecimento público em 1992. A realidade dos últimos anos permite constatar a obrigatoriedade de suprir sistemas de abastecimento de água com aproveitamento de recursos hídricos situados cada vez mais distantes dos pontos de distribuição, com custos extraordinariamente maiores, decorrentes do sistema de adutoras e elevatórias necessárias (HELLER 1998). Logo, é preciso despertar para essa situação e aceitar o fato de que é menos oneroso proteger os recursos hídricos disponíveis nas proximidades das cidades, para aproveitá-los como fonte de captação de água para os vários usos das populações vizinhas do que buscar novos mananciais, cada vez mais distantes e escassos, ou praticar o re-uso da água. Ignorar a necessidade de preservar os mananciais, fatalmente, provocará um acelerado esgotamento dos recursos hídricos disponíveis. Nessa situação, o re-uso da água, além de mais difícil, será, consideravelmente, mais oneroso (CRESPO 1989).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Recursos hídricos e qualidade das águas.

Sabe-se que, do total de $1,36 \times 10^{18} \text{ m}^3$ de água existente no planeta, 97,0% são águas salgadas e somente 3,0% são águas doces, sendo que, desse percentual, 76,7% (2,3% do total) estão imobilizadas nas calotas polares e 23,3% (0,699% do total) constituem as águas subterrâneas e superficiais. Das águas subterrâneas e superficiais, 0,5% (0,035% de água doce) estão nos rios, nos lagos e na atmosfera (VON SPERLING 1996a; HELLER 1998).

Segundo BRASIL (2000b; 2000c), indicadores do Banco Mundial mostram que, aproximadamente, 80 países já enfrentam os primeiros problemas com a escassez de recursos hídricos, particularmente os de crescimento populacional acelerado e com carência de água. Essas nações foram divididas em quatro grupos: o primeiro é constituído pelos países que já vêm sofrendo de escassez de água e que, dificilmente, manterão, em 2025, os mesmos níveis de abastecimento de 1990. Fazem parte deste grupo 17 países situados no Oriente Médio, no Sul da África e regiões secas da Índia e China. Nestes países, vivem um bilhão de habitantes com projeção para 1,8 bilhão em 2025. Na segunda categoria, estão os países que têm recursos potencialmente suficientes, mas que terão que receber recursos técnicos e financeiros para captar água. São 24 nações da África Subsaariana, com uma população de 348 milhões de habitantes, com previsão de chegar em 894 milhões no ano de 2025. Os demais países do planeta Terra estão enquadrados nas categorias 3 e 4, inclusive a América do Norte e Europa, que dispõem de reservas que permitem uma discreta tranquilidade no abastecimento.

Considera-se que há escassez de água quando uma nação dispõe de menos de 1.000 m^3 de água por pessoa por ano, conforme Tabela 2.1, mas quando o valor anual é igual ou inferior a 1.700 m^3 de água, o alerta deve ser acionado (BRASIL 2002).

Tabela 2.1 Tamanho e crescimento da população e disponibilidade de água doce em países com falta de água.

PAÍS	1995		2025	
	População (x 10 ⁶)	m ³ /hab/ano	População (x 10 ⁶)	m ³ /hab/ano
Kuwait	1,7	95	2,9	55
Irã	68,4	1719	128,3	916
Emirados Árabes	2,2	902	3,3	604
Arábia Saudita	18,3	249	42,4	107
Singapura	3,3	180	4,2	142
Somália	9,5	1422	23,7	570
Etiópia	56,4	1950	136,3	807
Malawi	9,7	1933	20,4	917
África do Sul	41,5	1206	71,6	698
Egito	62,1	936	95,8	607
Líbia	5,4	111	12,9	47
Argélia	28,1	527	47,3	319
Marrocos	26,5	1131	39,9	751
Haiti	7,1	1544	12,5	879
Malta	0,4	82	0,4	71
Israel	5,5	389	8,0	270
Jordânia	5,4	318	11,9	144

Fonte: BRASIL 2002.

No caso do Rio Amarelo, na China, a redução, cada vez maior, da vazão, em decorrência das secas, é estarrecedora. Em 1977, a estação de Lijin contabilizou 226 dias de volume de água nulo. O Canadá e os Estados Unidos são exportadores de água para a França e países Asiáticos, mas os EUA proibiram qualquer tipo de extração de água dos Grandes Lagos por período de seis meses, devido à possibilidade de não renovação na mesma proporção da extração. A região dos Grandes Lagos proporciona água potável para mais de vinte e cinco milhões de pessoas do Canadá e Estados Unidos. O norte do México sofre, há mais de oito anos, de seca e está importando água dos Estados Unidos, com necessidade de investimento da ordem de US\$ 1 bilhão para os próximos cinco anos para enfrentar essa dificuldade (BRASIL 2000e; 2001).

É preciso despertar para o fato de que a água é fundamental para a vida, sem ela não há como manter os ecossistemas, sendo básica para o desenvolvimento da humanidade. Para o corpo humano, a água é extremamente importante, pois sua constituição é da ordem de 70% e, para se manter esta relação, é preciso que se beba, em média, 2 litros de água por dia. Se uma pessoa perder 10% da água de seu corpo,

sua vida fica em situação de risco; se perder 20%, a condição é tão grave que pode levá-la à morte (BRANCO 1978; BRASIL 2002).

As condições de escassez de água associadas ao acréscimo do custo de obtenção da mesma conduzem o homem a aceitar o fato de que é mais lógico e mais econômico proteger os recursos hídricos disponíveis nas proximidades dos centros urbanos e aproveitá-los para os mais diversos usos (CRESPO 1989). Lamentavelmente, a água tem se tornado escassa, tanto em quantidade, quanto em qualidade. A realidade das últimas décadas permite constatar que, em toda cidade de porte, o suprimento dos sistemas de abastecimento de água está sendo feito aproveitando-se recursos hídricos situados cada vez mais distantes dos centros de distribuição. Isto se deve não somente ao acréscimo de demanda, mas, principalmente, à deterioração da qualidade da água dos recursos hídricos próximos às cidades, devido aos lançamentos de despejos sem qualquer controle. Essa realidade tem gerado, via de regra, soluções extraordinariamente onerosas em razão das adutoras e elevatórias exigidas. Como recurso natural limitado, a água tem valor econômico, conseqüentemente, papel estratégico e, como recurso ambiental, deve ser preservado e seus mananciais, recuperados (HELLER 1998). A água pode representar divisas, como no caso do Canadá e dos Estados Unidos que exportam para França, México e países asiáticos, ou um bem econômico, conforme modelo mexicano, onde é cobrada. No Brasil, com a implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos, que reconhece a água como bem finito e de valor econômico, o uso das águas dos recursos hídricos será cobrado.

A preocupação com a preservação da água no Brasil é antiga. Em 1934, o Código das Águas tratava do assunto, mas só em 1981, através da Lei Federal nº 6938 (BRASIL 1997a), que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, ficou consagrada a responsabilidade de que o poluidor é obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou a reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. A Lei Federal nº 9433, de 08 de janeiro de 1997, (BRASIL 1997b), instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e, no seu artigo 1º, estabelece os seguintes princípios: adoção da bacia hidrográfica como unidade de

planejamento; usos múltiplos; reconhecimento da água como um bem finito e vulnerável; reconhecimento do valor econômico da água; e o princípio do sistema de gestão descentralizada e participativa (BRASIL 2002).

Para definição e implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema de Gestão, foi criada a ANA – Agência Nacional da Água, através da Lei Federal 9.984, de 17 de julho de 2000 (BRASIL 2003).

Com o funcionamento da ANA, aguarda-se, com certa apreensão, o manejo das bacias hidrográficas, visando garantir a qualidade da água e controlar os usos, embora os recursos hídricos em água doce no Brasil representem 19% do disponível no mundo. Entretanto, estes recursos, quase sempre, estão localizados distantes dos centros urbanos. Quanto aos disponíveis nas proximidades, verifica-se que estão sendo poluídos continuamente. Segundo BRASIL (2002), dados levantados pelo governo indicam que 90% dos esgotos urbanos no país ainda não têm tratamento em condições consideradas perfeitamente adequadas. Para melhorar a qualidade dos lançamentos, o governo e a comunidade científica não têm poupado esforços no desenvolvimento de técnicas de tratamento e disposição de esgotos sanitários, visando devolver ao meio ambiente a água em condições semelhantes àquela captada, e assegurar o desenvolvimento sustentável, principalmente, para a sobrevivência humana.

Do ponto de vista da potabilidade, o conceito de água pura é totalmente diverso do conceito químico. A pureza química da água é, não só dispensável, como, até, indesejável para consumo humano. A água é um alimento que, embora não tenha valor energético, contribui fundamentalmente para a edificação do organismo, fazendo parte da composição celular de maneira preponderante (BRANCO 1978). Por essas razões, a água potável é indispensável à vida humana.

Desde a Antiguidade a água potável já era considerada importante para o homem, por isso, usava-se a subterrânea para as necessidades de abastecimento por ser considerada vinda de um manancial de cuja “pureza” não havia dúvidas. A sabedoria

dos mais velhos já nos ensinava que água de poço é “pura”, fresquinha e tem sabor como nenhuma outra. E ainda hoje, muita gente prefere pagar muito mais caro por um copo de água mineral – extraída de fontes do subsolo – julgando que assim estará consumindo um produto de qualidade incontestável (BRASIL 2000c).

O conceito de que a água subterrânea (água de poço) é “pura” começa a ser contestado. Dados divulgados em revista técnicas mostram que água de lençol freático pode não ser segura. Esta situação está sendo comprovada em várias pesquisas realizadas no mundo, e, inclusive em alguns casos, a poluição é irreversível. Nas últimas décadas, químicos europeus vêm documentando, cada vez com maior frequência, a contaminação, por fármacos, dos lagos, fontes e água subterrânea. Recentemente, em São Francisco, cientistas norte-americanos e canadenses apresentaram confirmação preliminar de que resíduos de medicamentos, oriundos dos esgotos de clínicas de pessoas e de animais, também poluem as águas. Eles mostraram suas descobertas no primeiro grande simpósio sobre fármacos na água, como parte do encontro anual da Sociedade Americana de Química. Outro relato mostra dados de descoberta, na Alemanha, de resíduos não diluídos de carbamazepine, uma droga anticonvulsiva, e de uma substância a base de iodo usada como contrastante para Raio-X (BRASIL 2000e). A poluição dos corpos d’água subterrâneos e superficiais tem-se acelerado em decorrência da negligência do homem quando do lançamento dos resíduos gerados.

Enquanto a quantidade e tipos de resíduos produzidos pelos homens eram compatíveis com a capacidade de absorção do ambiente natural, conseguia-se garantir qualidade de vida sem que houvesse uma grande preocupação com a sua destinação. Com o crescimento da população, o surgimento dos aglomerados urbanos e o desenvolvimento tecnológico, o homem passou a gerar resíduos líquidos, sólidos e gasosos em tal quantidade que o ambiente não mais os absorve de forma natural. A partir daí, a não geração, ou redução da geração, ou o recolhimento e destinação adequada dos dejetos tornaram-se de grande importância para garantir a qualidade da água é, conseqüentemente, a sobrevivência do próprio homem.

A descoberta dos microorganismos por Leewenhoek em 1683, e a constatação, por Koch, Pasteur e outros, de que muitos deles são causadores de enfermidades ampliaram os conhecimentos sobre os agentes etiológicos, permitindo formatar, com maior segurança, metodologia para proteção da qualidade da água potável. Doenças são originadas de microorganismos e estes não são gerados espontaneamente na água, mas devem ser levados a ela pelas dejeções de pessoas portadoras dessas mesmas doenças. A associação dessas doenças com caracteres tais como turbidez, cor, odor ou sabor da água perdeu, a partir de então, todo o seu significado. Todas as medidas de controle sanitário da qualidade da água passaram a se basear na proteção dos corpos d'água contra a introdução de elementos tóxicos e patogênicos. E, como o veículo principal dos patogênicos são os dejetos humanos, o seu controle passou a ser realizado através de medidas visando caracterizar e mensurar as concentrações de matéria fecal na água (BRANCO 1978).

A pesquisa de microorganismos patogênicos na água requer procedimentos complexos e longo tempo para obtenção dos resultados. Isto inviabiliza sua aplicação na rotina diária das estações de tratamento e na rede de distribuição, além do que, normalmente, encontram-se em número reduzido, e sua chegada à água é intermitente. Portanto, para avaliação da qualidade da água, do ponto de vista bacteriológico, é imprescindível a utilização de organismos indicadores de contaminação fecal, tais como os coliformes totais, coliformes fecais, *E. coli* e estreptococos fecais, por estarem presentes na flora intestinal humana e na de animais homeotermos. Outros indicadores foram propostos e todos apresentam vantagens e desvantagens na aplicação prática para a avaliação da qualidade da água para consumo humano. Em âmbito nacional e internacional, a base da indicação de qualidade da água está na detecção e numeração de coliformes totais, coliformes fecais e *E. coli* (CONAMA 20 1986; WHO 1987; LIMA et al 1999).

As bactérias indicadoras normais de poluição fecal, coliformes fecais e *E. coli*, ainda são os melhores indicadores, apesar de não preencher as características ideais, visto que existem outros coliformes termotolerantes, como a do gênero *klebsiella*, que não são de origem exclusivamente excrementícia, comprometendo a especificidade desse

subgrupo como indicador de contaminação fecal (EDBERG et al. 1986). Observa-se também que a *E. coli*, por ser um microrganismo presente na flora intestinal humana e na de animais homeotermos e constituir o principal componente do grupo de coliformes fecais, dela foram reconhecidas cepas como patogênicas, após 1950, pois podem causar diferentes doenças, como enfermidades diarreicas, infecções locais, meningite, septicemia, síndrome urêmica hemolítica e enfermidades imunológicas (SUSSMAN 1985; LIMA et al 1999).

Os organismos indicadores, comumente empregados, servem, apenas, para mostrar a existência da poluição fecal, não podendo ser tomados como medida do grau da poluição ou da presença de microorganismos patogênicos. De modo geral, se for constatada a contaminação fecal de uma água, pode-se supor a presença de elementos patogênicos nessa água (BERNARDE 1973; LEWIS 1986; PAGANINI 1996).

Nos climas tropicais, os usos mais importantes para as águas de superfície são, geralmente, piscicultura, irrigação e abastecimento público. Garantir a qualidade da água em padrões adequados ao consumo humano torna-se demasiadamente dispendioso, mesmo quando os padrões possam ser consideravelmente inferiores às diretrizes estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde – OMS. Logo, segundo PESCOD (1974) é menos dispendioso manter um rio em condições adequadas para a piscicultura, irrigação, dessedentação de animais do que se desenvolver fontes alternativas para o abastecimento doméstico.

O padrão brasileiro de qualidade dos mananciais está definido de acordo com a Resolução nº 20 (CONAMA 1986). De acordo com esse padrão, os corpos d'água de Classe 1 e 2 podem ser utilizados para proteção das comunidades aquáticas, bem como para abastecimento doméstico juntamente com os corpos d'água de Classe 3. Este último ainda pode ser utilizado para dessedentação de animais, entretanto, a utilização dessas águas para consumo humano só é possível se for observada a qualidade conforme prevê a Portaria 1469 de 29 de dezembro de 2000 (MS 2001) que substitui a Portaria 36 de 19 de janeiro de 1990 (MS 1997).

A Portaria 1469 (MS 2001), quanto à qualidade bacteriológica da água para consumo humano, estabelece que esta, pós-tratada, não deve ter *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes no sistema de distribuição (reservatórios e rede). Nos sistemas que analisam 40 ou mais amostras de 100 ml por mês só é aceitável a presença de coliformes totais em até 5% das examinadas nas saídas do tratamento. Nos que analisam menos de 40 amostras por mês, só uma pode apresentar contaminação.

Para compatibilizar as situações estabelecidas na Resolução nº 20 (CONAMA 1986) e na Resolução 1469 (MS 2001) é indispensável que a água para consumo humano seja precedida de tratamento, seguida de desinfecção. O Ministério da Saúde recomenda teor mínimo de 0,5 mg/l de cloro residual livre, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/l em qualquer ponto da rede de distribuição.

Quanto aos lançamentos de despejos nos corpos receptores, não há padrões para coliformes, mas, tão somente para corpos d'água. A quantidade limite de 1000 coliformes fecais por 100 ml, água da Classe 2, é extremamente difícil de ser satisfeita, a menos que haja uma etapa específica de remoção de patogênicos no tratamento de esgotos. A cloração de esgotos é raramente praticada no Brasil, a ozonização apresenta custos proibitivos e a radiação ultravioleta é promissora, mas ainda pouco utilizada (VON SPERLING 1998). Logo, as águas residuárias devem ser tratadas antes do lançamento em corpo receptor a fim de evitar disseminação de doenças transmissíveis, causadas pelos organismos patogênicos nela existentes e evitar a poluição das águas subterrâneas e de superfície (SILVA e MARA 1979).

Mais recentemente, algumas estações de tratamento de esgotos sanitários onde os lançamentos podem afetar populações associadas ao turismo, por exemplo, já contam com a desinfecção com ultravioleta, como o caso de Porto Seguro, São Francisco do Conde e Praias do Forte, na Bahia.

2.2 Esgotamento sanitário

Na flora intestinal do homem, estão presentes microrganismos da espécie coliformes. A quantidade de coliformes presentes nos excretas é muito grande e dá uma boa idéia da matéria fecal provinda dos esgotos domésticos. Um adulto médio expele cerca de dois milhões de coliformes por dia (GELDREICH 1966). Valores altos de coliformes encontrados nos corpos d'água significam grande incidência de esgotos produzidos recentemente. Valores baixos significam baixa incidência de esgotos ou grande diluição ou, ainda, certo tempo após o lançamento porque esses microrganismos da flora intestinal não duram muito no ambiente e decaem exponencialmente (VASCONCELOS 1991).

Excretas de pessoas doentes ou portadoras sãs, além dos coliformes fecais, são fontes de microrganismos patogênicos como: *Ascaris*, *Enterobius*, *Bacillus anthracis*, *Brucella*, *Entamoeba histolytica*, *Leptospira icterohaemorrhagiae*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Salmonella paratyphi*, *Salmonella*, *Schistosoma*, *Shigella*, *Taenia*, *Vibrio cholerae*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum*, e vírus, entre outros (MENDONÇA 1987; MOTA 1997). Esses microrganismos podem chegar ao homem através de vários veículos como água e alimentos contaminados, contato direto, entre outros, podendo causar doenças como Ascariíose, Verminose, Antrax, Brucelose, Disenteria amebiana, Leptospirose, Tuberculose, Febre tifóide, Febre paratifóide, Envenenamento, Esquistossomose, Disenteria bacilar, Solitária, Cólera, Giardíase, Envenenamento, Poliomielite e Hepatite.

Bactérias do grupo coliformes fecais presentes na água indicam poluição fecal e que, portanto, ele pode conter organismos patogênicos (SILVA e MARA 1979). Logo, para avaliação da qualidade da água para consumo humano ou de um corpo receptor, do ponto de vista bacteriológico, é indispensável utilizar-se um indicador de contaminação fecal visto que os excretas humanos podem ser fontes de microrganismos patogênicos. A Portaria nº 1469 (MS 2001) estabelece os padrões de qualidade da água para consumo

humano. Quanto à definição da qualidade bacteriológica para os lançamentos de efluentes de estações de tratamento de águas residuárias, alguns países têm adotado padrões, determinando o número máximo permissível de coliformes fecais (SILVA e MARA 1979). No Brasil, não existe padrão para lançamento de coliformes, mas sim, padrão de qualidade para os corpos hídricos receptores. Entretanto, alguns estados da Federação instituíram padrão de lançamento de coliformes, como o Estado da Bahia. Na Resolução nº 2288 (CEPRAM 2000), no item 6 – Disposições Gerais da NT002 (Normas Técnicas 002) sobre padrões de lançamento para efluentes sanitários, consta que os empreendimentos imobiliários habitacionais serão enquadrados em função do padrão de renda familiar e de interesse social, de acordo com as seguintes categorias:

- I. Construções Imobiliárias Habitacionais destinadas a famílias com renda mensal de 0 a 12 salários mínimos;
- II. Construções Imobiliárias Habitacionais destinadas a famílias com renda mensal superior a 12 salários mínimos;
- III. Reurbanização de áreas carentes, tais como: melhorias habitacionais, implantação de infra-estrutura urbana e equipamentos comunitários;

Os sistemas de tratamento adotados para as categorias I e III, mencionadas no item 6 da NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000) deverão atender à eficiência mínima para os seguintes parâmetros: 80% de remoção de DBO_5 – Demanda Bioquímica de Oxigênio, 70% de remoção MS – Material Sólido e redução de coliformes fecais de 10^7 para 10^6 CF/100 ml.

Os sistemas de tratamento adotados para as categorias II, mencionadas no item 6 da NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000) deverão atender à eficiência mínima para os seguintes parâmetros: 90% de remoção de DBO_5 – Demanda Bioquímica de Oxigênio, 90% de remoção MS – Material Sólido e redução de coliformes fecais de 10^7 para 10^6 CF/100 ml.

O padrão de efluente de tratamento de esgoto sanitário em coliformes fecais conforme NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000) – 10^6 NMP/100 ml – não representa avanço, pois uma ETE com baixa eficiência em remoção de coliformes garante efluente com essa ordem de grandeza em remoção. Na NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000), não consta qualquer referência quanto à diluição dessa carga no corpo receptor que, para garantir a Classe 2, conforme Resolução nº 20 (CONAMA 1986), seria necessária vazão do corpo receptor mil vezes maior que a vazão do efluente da ETE ($10^6 / 10^3 = 10^3$), não havendo qualquer carga de coliformes a montante do lançamento, situação difícil de ocorrer na prática. Quanto à remoção de DBO_5 a NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000), faz-se distinção quanto ao grau de tratamento para empreendimentos de classes sociais diferentes, ou seja, exige-se maior eficiência para empreendimentos de classe social não popular. Entretanto, verifica-se que a quantidade de pessoas de classe social popular é bem maior que a não popular. Conseqüentemente, essa classe produz maior volume total de esgoto com menor exigência em eficiência, gerando maior poluição e contaminação, visto que as classes sociais mais baixas têm maior índice de doenças.

O uso de água contaminada por despejos domésticos pode gerar graves problemas à saúde, em decorrência das doenças possíveis de ocorrer. Assim, o tratamento dos esgotos sanitários passa a ser de grande importância para a saúde pública. O princípio do Saneamento Básico está ligado ao conceito da vida, que é definido como o conjunto de ações e reações entre organismo e o meio, que só é mantido quando persiste o equilíbrio entre um e outro (SANTOS 1989).

Enquanto a quantidade de despejos produzidos pelo homem era compatível com a capacidade de absorção do ambiente natural, conseguia-se garantir a qualidade de vida do homem sem que houvesse uma grande preocupação com a sua destinação. Com o surgimento dos aglomerados urbanos, crescimento da população, o surgimento de novas tecnologias, entre outras causas, o homem passou a gerar despejos, esgotos, em quantidades tais que, dependendo da infra-estrutura sanitária, não mais é possível o

ambiente absorvê-los naturalmente (BRINGHENTI 1999). Desta forma, torna-se indispensável a adoção de medidas, visando à redução do impacto ambiental. A redução dos resíduos na fonte para valores possíveis de serem absorvidos pelo ambiente, de forma natural, é uma alternativa muito importante, entretanto, só mais recentemente, esta alternativa passou a ser viável na prática, ainda assim, para alguns casos. Anteriormente, a solução possível e viável foi o desenvolvimento de técnicas de tratamento dos despejos seguindo-se o que se verifica na natureza, com melhorias desses processos naturais, instalando-se sistemas de coleta, transporte e tratamento dos esgotos gerados e sua posterior disposição em corpo hídrico receptor.

Para manter o enquadramento dos corpos hídricos, receptores de esgotos sanitários, conforme Resolução nº 20 (CONAMA 1986) as águas residuárias devem ser tratadas adequadamente, antes do lançamento no corpo receptor, não só para reduzir a carga orgânica, mas, também, para evitar a disseminação das doenças transmissíveis causadas pelos organismos patogênicos, possivelmente existentes nos despejos, e a poluição das águas subterrâneas e de superfície. Tratar esgotos domésticos é mais barato que cuidar de doentes em clínicas e hospitais. Segundo AL-LAYLA et al (1980), o custo com um alto grau de tratamento de esgotos é menor que o custo para tratar água poluída para uso doméstico, visto que os esgotos sanitários são, em resumo, águas mais impurezas compostas de matéria orgânica de origem fecal, presentes na forma de material suspenso e dissolvido, sendo que o tratamento garante remoção quase que total da matéria orgânica fecal. O propósito do tratamento dos esgotos sanitários é separar a água das impurezas, tratar estas estabilizando a matéria orgânica e dispor ambas, água e matéria orgânica estabilizada no meio ambiente de forma adequada, ou seja, que atenda a legislação ambiental.

Os processos de tratamento de esgotos são formados por uma seqüência de operações unitárias e podem ser classificados de várias maneiras: tratamentos preliminar, primário, secundário e terciário, em função da qualidade esperada para o efluente final. O grau de tratamento a ser adotado em uma estação deve ser em função da capacidade do corpo

receptor e do tipo de utilização deste após lançamento do efluente tratado, condições estas que, quase sempre, não são observadas na prática. Os processos básicos de tratamento de esgotos podem ser físicos, químicos ou biológicos, em função das características do efluente a ser tratado. O processo biológico será o enfoque básico deste trabalho visto que é o mais utilizado no momento.

O tanque séptico, possivelmente, foi o primeiro sistema de tratamento de esgotos do tipo anaeróbico, inventado ou descoberto. Ocorreu em 1872 na França, quando Juan Louis Mouras percebeu que o volume de sólidos acumulados durante 12 anos em um tanque de alvenaria que havia idealizado e construído para receber esgotos da cozinha de sua residência, antes de lançar o efluente em um poço absorvente, era muito menor do que havia calculado, ou seja, o volume havia reduzido consideravelmente. O invento foi patenteado por Mouras em 1881 (ANDRADE NETO 1997). Esse sistema de tratamento, hoje, é conhecido como tratamento primário.

Segundo AZEVEDO NETO (1975), é praticamente impossível determinar quando surgiu a primeira lagoa de estabilização, pois a simples descarga acidental de matéria orgânica em uma lagoa natural ou artificial põe em marcha os processos de estabilização, que são naturais. Entretanto, têm-se registros de que, durante a II Guerra Mundial, foram construídas as primeiras lagoas, projetadas com vista a uma solução técnica bem definida e, em 1946, foram publicados resultados completos de operação das estações de Camp Hood, Camp Berkley, no Texas e Shoemaker Naval Station na Califórnia, as quais se encontravam em operação desde 1943.

Nas décadas de 70 e 80, muitas pesquisas foram realizadas no Brasil, visando ao tratamento de esgotos sanitários, bem como ao desenvolvimento de estações de tratamento e sua implantação. Porém, a preocupação com relação ao tratamento do esgoto sanitário sempre esteve centrada na remoção da matéria orgânica e muito pouco ou nada em termos de eliminação de microrganismos patogênicos, ou seja sem nenhuma preocupação com a saúde pública (AZEVEDO NETO 1985a, 1985b; BRITO 1986;

CAMPOS 1989; FIGUEIREDO 1985; MACEDO 1985; OLIVEIRA 1983; ROCHA 1985; VIEIRA e ALÉM 1983; VIEIRA 1996; WIENDL 1985) entre muitos outros.

Na década de 90 a preocupação com o tratamento de esgotos sanitários deixa de ser somente com relação à remoção de DBO_5 e DQO e amplia-se para a remoção de microrganismos, sendo que várias soluções foram estudadas e concebidas com esse objetivo. Nas alternativas estudadas, incluem-se o aumento do tempo de detenção hidráulica, para o caso de lagoas, e a desinfecção com gás cloro, ozônio, ultravioleta e até uso de microrganismos predadores de Coliformes.

Segundo BARÉA (1994), o tratamento de esgoto sanitário em UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket apresenta as seguintes desvantagens:

- Eficiência de remoção limitada a 70 - 80% de DBO_5 , em um estágio;
- Processo aplicado somente a esgoto com temperatura ≥ 15 graus centígrados;
- Processo bastante afetado por grande número de compostos químicos;
- Partida das estações levando de 3 a 4 meses para o seu pleno funcionamento;
- Baixa remoção de nutrientes (Nitrogênio, Fósforo e Potássio);
- Baixa remoção de coliformes e patogênicos é baixa.

Segundo GASI (1988, 1991) e VIEIRA (1996) nos reatores UASB, ocorre remoção de coliformes totais e fecais, estreptococos fecais, *clostridium perfringens*, *Salmonella sp. colifagos*, ovos e larvas de helmintos e cistos de protozoários. No entanto, a remoção de indicadores bacterianos e virais não é suficiente, do ponto de vista de saúde pública.

Estudos realizados com reatores anaeróbicos de fluxo ascendente e manto de lodo para tratamento de esgotos domésticos mostraram que a remoção de patogênicos - coliformes - ocorria na faixa de 80 a 90 %, contra 70 a 80% de remoção de DBO_5 para tempo de detenção de 3 a 5 horas, e que outros tipos de tratamento, como lodos ativados, também não são eficientes na remoção de patogênicos (SOUZA e VIEIRA 1986; VIEIRA 1996; NUNES 1998).

Os reatores do tipo RALF são amplamente utilizados no Paraná, pela Sanepar, para o tratamento de efluentes. O esgoto sofre o tratamento preliminar no qual se removem os sólidos grosseiros, depois é seguido pelo RALF, resultando em uma eficiência de remoção de DBO_5 de aproximadamente 70%. Esta taxa, apesar de alta, requer que o esgoto efluente receba um polimento para a remoção de coliformes ou patogênicos e aumentar a eficiência da remoção de DBO_5 . A necessidade desse polimento deve-se ao iminente risco de existência de água contaminada com patogênicos e serve para diminuir o impacto no ambiente, decorrente da carga orgânica restante (LEITE e AISSE 1998).

Na Tabela 2.2, estão listados os tipos e quantidades de microrganismos fecais encontrados nos esgotos afluentes e efluentes de reatores tipo UASB em operação pela SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Tabela 2.2 - Tipos e quantidades de microrganismos fecais presentes no afluente e efluente de reatores tipo UASB.

Microorganismo	Afluente	Efluente
Coliformes Totais*	$1,1 \times 10^8$	$1,2 \times 10^7$
Coliformes Fecais*	$1,6 \times 10^7$	$4,1 \times 10^6$
Estreptococos Fecais*	$3,3 \times 10^6$	$6,9 \times 10^5$
Clostridium perfringens	$9,8 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$
Salmonellas sp	Presentes	Presentes
Colifagos **	$2,7 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$
Ovos e Larvas de Helminthos	Presentes	Raros
Cistos de Protozoários	Presentes	Ausentes

Fonte: (VIEIRA 1996). * NMP/100 ml. **UFC/100 ml

Nas pesquisas conduzidas por BRITO e ALVES (1984) para tratamento de efluentes sanitários com bacteriófagos, buscando viabilizar o emprego de fagos em condições naturais, verificou-se que a remoção de *E. coli* foi superior a 99,9% e que os fagos agiram sobre a *E. coli* em relação aos coliformes totais. Os autores, após os testes realizados, concluíram que é viável o uso de fagos em fossas sépticas em condições naturais de utilização por parte da população. O uso de fagos nessas fossas elevou significativamente a eficiência de remoção de *E. coli*, diminuindo desta forma os riscos

de contaminação por parte da população, porém não é a solução completa para o problema.

No tratamento de esgotos sanitários através de escoamentos à superfície, segundo PAGANINI (1996), bactérias e parasitas são retidas e removidas na superfície do solo por filtração, predação biológica, radiação ultravioleta, alcançando uma eficiência de até 95% no primeiro centímetro, e podendo chegar a 98% ou 99% de remoção destes microrganismos no sistema como um todo. Quanto à remoção de vírus com o sistema de escoamento à superfície, a eficiência apresenta-se, via de regra, pouco melhor que os tratamentos secundários convencionais; isto se deve ao fato de que é um processo que, na maioria dos casos, apresenta efluente líquido coletado das estações de tratamento e, se as taxas de aplicação e o tempo de detenção não forem suficientes, o referido efluente pode ainda carrear quantidades remanescentes de vírus e outros microrganismos (BERNARDE 1973; EPA 1981; PAHREN 1979).

Nos sistemas de disposição por irrigação em solo de textura fina, a remoção de bactérias e parasitas é alta (99,8%) e acontece quase que completamente nos primeiros 150 cm de profundidade. As bactérias são eliminadas em duas fases: durante as primeiras 48 horas após a irrigação, 90% delas morrem, e a quantidade remanescente de bactérias morre durante as duas semanas seguintes (PAGANINI 1996). Entretanto, para os sistemas de disposição por infiltração, verifica-se remoção da ordem de 99% para bactérias, protozoários e helmintos (ovos), porém depende da temperatura, tempo de detenção, textura do solo, taxa de aplicação do esgoto, profundidade do lençol freático, etc. (PAGANINI 1996).

No que diz respeito a vírus, os sistemas por escoamento à superfície, ou por irrigação, removem 90 a 99% deles nos primeiros 10 cm de profundidade, sendo que a redução de 99,99% é alocada numa distância média de 9 m abaixo do ponto de aplicação. Os números apresentados anteriormente devem ser considerados com muito cuidado, pois dependem de adequabilidade de diversos fatores favoráveis ocorrendo ao mesmo tempo.

Num sistema de infiltração em solo de areia e cascalho, em Fort Deveus, Massachusetts – EUA, foram isolados vírus a uma profundidade de 18,3 m e distância horizontal de 183 m da área de aplicação (PAGANINI 1996; DRIVER et al 1972; EPA 1981).

Quanto às *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* e *Mycobacterium avium*, o tempo de sobrevivência tem aumentado quando o lançamento dos esgotos é feito em solos úmidos e em períodos de chuva (ANDRAUS et al 1997). Um fator que reduz o tempo de sobrevivência das bactérias lançadas nesses ambientes é a competição entre os microrganismos naturais do solo. Os protozoários de vida livre são considerados importantes predadores de coliformes (TATE 1978 apud EPA 1985), entretanto, bactérias entéricas aplicadas em solo estéril sobrevivem mais do que aquelas aplicadas em solo não-estéril (ANDRAUS et al 1997).

Na Tabela 2.3 estão listados os tempos de sobrevivência de quatro tipos de organismos patogênicos, no solo e nas estações. Os cistos de protozoários, no solo e nas estações, são, rapidamente, mortos pelos fatores ambientais, portanto a ameaça à saúde pública e de animais, através dos protozoários no lodo de esgoto, fica reduzida em relação a outras condições. As bactérias, vírus e helmintos são de maior preocupação (EPA 1985; ANDRAUS et al 1997).

Tabela 2.3 Tempo de sobrevivência de patogênicos no solo e na superfície com plantas

Patogênicos	SOLO		ESTAÇÃO	
	Máximo Absoluto	Máximo Comum	Máximo Absoluto	Máximo Comum
Bactéria	1 ano	2 meses	6 meses	1 mês
Vírus	1 ano	3 meses	2 meses	1 mês
Cisto de protozoários	10 dias	2 dias	5 dias	2 dias
Ovos de helmintos	7 anos	2 anos	5 meses	1 mês

Fonte: ANDRAUS et al, 1997.

Segundo LEITE e AISSE (1998), o tempo de sobrevivência das Salmonelas e sua remoção nos processos de tratamento ajustam-se à dos coliformes fecais, ou seja, pode-se considerar como equivalente sua redução.

A remoção de coliformes fecais em lagoas de altas taxas é da ordem de 99,99% a 99,95%, correspondente à mesma ordem de grandeza observada nas lagoas facultativas convencionais: $5,0 \times 10^3$ a $2,3 \times 10^4$ NMP/100 ml (PINTO e ONOYAMA 1991).

As estações de tratamento convencionais não são suficientemente eficientes na remoção de DBO e de coliformes, indicadores de doenças de veiculação hídrica. Assim, para os efluentes serem lançados em rios de Classe 2, com garantia do padrão, são necessárias razões de diluição (Q_{rio}/Q_{esg}) da ordem de 6, para DBO₅ e 999, para coliformes fecais, nas situações de montante dos rios não comprometidos previamente (AISSE 1998).

Trabalhos do CEPIS - Centro Pan Americano de Ingenierie Sanitária y Ciencias del Ambiente demonstraram que ocorreu remoção completa de protozoários em duas lagoas em série com 20 dias de detenção, bem como, remoção completa de helmintos em lagoas facultativas com 10 dias de detenção (LEITE e AISSE 1998).

Na maioria dos países em desenvolvimento, a relativa escassez de recursos e a urgente necessidade de instalações sanitárias asseguram que ainda e durante muitos anos, os investimentos serão destinados, prioritariamente, às medidas de coleta de águas residuárias, controle de vetores etc., ao invés de melhoramento do meio ambiente como um todo (SILVA e MARA 1979).

A *Salmonella* ssp, *S. typhi*, *S. paratyphi* A, B, C e *E. coli* enteropatogênicas são bactérias patogênicas encontradas em grandes concentrações no lodo de esgoto sanitário. A presença e a quantidade no esgoto dependem dos níveis de infecção da população contribuinte. Em pessoas infectadas, estima-se a presença de *S. paratyphi* e *Salmonella* ssp em concentração 10^6 NMP/g PS e *Escherichia coli* em 10^8 NMP por grama de peso seco. (EPA 1985; ANDRAUS et al 1997). A disposição do lodo gerado nas estações de tratamento deve ser realizada adequadamente para preservar o ambiente e não contaminar o corpo receptor com os microrganismos retidos.

A remoção de coliformes, indicadores de poluição fecal, devido às elevadas concentrações nos esgotos brutos, é, usualmente, de difícil atendimento aos padrões. Elevadíssimas eficiências de remoção são necessárias, da ordem de 99,9 a 99,99% (3 a 4 unidades logarítmicas) ou mesmo mais (VON SPERLING 1996c), para ser considerada aceitável do ponto de vista de saúde pública.

Dos estudos realizados sobre os diversos processos de tratamento de esgotos sanitários, conclui-se que não existe um sistema ideal de tratamento para as diversas condições, principalmente no que tange à remoção de coliformes. De todos os possíveis tipos estudados, a remoção fica na ordem máxima de 90%, com exceção para a infiltração no solo e escoamento superficial que podem chegar até 99% (VON SPERLING 1994). Mesmo estes valores percentuais altos não são confiáveis quanto à condição de remoção de patogênicos, considerando-se o surgimento de organismos mais resistentes que o indicador padrão que vêm causando surtos de infecções como os verificados nos EUA por *Cryptosporidium*, e, conseqüentemente, preocupação para a vigilância sanitária e seqüelas para a saúde pública.

A desinfecção do esgoto tratado para garantir a remoção completa de coliformes, ou quase isso, tem sido questionada, em decorrência do custo para implantação do serviço. A desinfecção com cloro tem custo pouco inferior à com radiação ultravioleta e a com ozônio é, aproximadamente, três vezes superior. Mesmo a desinfecção com cloro, alternativa mais barata, não é prática corrente no Brasil e o custo do m³ fica, aproximadamente, o dobro da desinfecção de água (SAMPAIO e CAMPOS 1985).

Como as estações de tratamento de esgotos sanitários não são devidamente eficientes quanto à remoção de microorganismos, e não existe em quantidade suficiente, a situação da saúde pública fica comprometida.

2.3 Aspectos de saúde e doenças com enfoque em água e esgoto sanitário

2.3.1 Considerações gerais

O abastecimento público com água de qualidade, e a coleta, tratamento e disposição adequada dos esgotos sanitários são parte integrante da atenção à saúde pública, cujo reconhecimento e importância remontam às mais antigas culturas. Ruínas de uma grande civilização que se desenvolveu ao norte da Índia há cerca de 4.000 anos atrás, indicam evidências de hábitos sanitários, incluindo a presença de banheiros e de esgotos nas construções, além de drenagem nas ruas (ROSEN 1994; HELLER 1997). O próprio Velho Testamento apresenta diversas abordagens vinculadas às práticas sanitárias do povo judeu como: a importância do uso da água para limpeza; a afirmação de que roupas sujas podem levar a doenças, como escabiose, e de que sujeira pode levar à insanidade. Em função destas visões, são mencionados, na obra, cuidados para que os poços sejam mantidos tampados, limpos e distantes de possíveis fontes de poluição e de árvores (KOTTEK 1995).

Alguns autores chegam a afirmar que a saúde pública iniciou quando o homem se apercebeu de que a vida em comunidade resultava em perigos para a saúde dos indivíduos e foi descobrindo, consciente e inconscientemente, meios de reduzir e evitar esses perigos. A experiência prática evoluiu para medidas e hábitos, posteriormente regras e leis e, finalmente, para a construção do esboço de uma atuação coletiva, constituindo a saúde pública (FERREIRA 1982; HELLER 1997).

Na trajetória mais recente da saúde pública, Snow, em sua histórica pesquisa concluída em 1854, comprovava, cientificamente, a associação entre a fonte de água consumida pela população de Londres e a incidência de cólera. A despeito dessa demonstração, influentes sanitaristas, como Chadwick, já defendiam a importância do saneamento. A investigação de Snow ocorreu cerca de 20 anos antes do início da era bacteriológica, com Pasteur, Köch e outros cientistas (ROSEN 1994; HELLER 1997).

Segundo SIBIYA (1980), a atenção primária à saúde, além do suprimento de água adequada e segura, e dispositivos de saneamento (esgotamento sanitário) incluem sete

outros componentes essenciais: 1-Educação geral e eficaz em problemas de saúde; 2- Prevenção e controle de doenças endêmicas; 3-Tratamento apropriado de doenças e danos; 4-Cuidados maternos e com a criança, incluindo planejamento familiar; 5-Provisão de drogas essenciais; 6-Imunização contra doenças infecciosas principais; 7-Promoção de alimentação adequada e nutrição natural apropriada.

A Constituição Federal do Brasil, em alguns de seus artigos, conceitua meio ambiente, saúde e saneamento como preocupações voltadas à qualidade de vida das populações. Há, portanto, um reconhecimento da interdependência conceitual e física entre estes assuntos, visto que pretender saúde sem integrar suas respectivas ações significa administrar a doença. Este tem sido o panorama brasileiro, administrar a doença, apesar dos esforços desenvolvidos. As causas básicas estão nas questões educação e desigualdade social que só é ultrapassada por Honduras e Serra Leoa, segundo relatório do Banco Mundial publicado em agosto de 1991. Na avaliação da qualidade de vida, identificou-se, claramente, que os desajustes dos modelos e políticas adotados no Brasil, entre elas os voltados para o controle de vetores de doenças, são as causas básicas para as condições de vida tão ruins. Esses modelos colocam a nona economia do mundo em convivência com a quarta maior taxa de mortalidade infantil da América Latina, visto que 65% das internações hospitalares, em nosso país, são conseqüências diretas ou associadas a doenças de veiculação hídrica, conseqüentemente, da falta de abastecimento de água e de esgotamento sanitário adequados (ANDREOLI et al 1995). A melhoria da qualidade de vida do povo brasileiro depende da ampliação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário integrados a ações de educação para a saúde, prevenção e controle de doenças endêmicas, tratamento apropriado de doenças, cuidados maternos e com a criança, planejamento familiar, provisão e facilidade de acesso a drogas essenciais, imunização contra doenças infecciosas, acesso fácil à alimentação adequada, entre outras.

A carência de saneamento básico não é privilégio somente do Brasil. Quase metade da população mundial carece de meios aceitáveis de saneamento e, praticamente, um quinto não dispõe de abastecimento de água adequado, ou seja, 2,4 bilhões de pessoas no mundo não têm esgoto e 1,1 bilhão não recebe água em condições adequadas. Este foi o quadro

divulgado durante o V Fórum Global 2000 do Conselho Mundial de Colaboradores em Água Potável e Saneamento da Organização Mundial de Saúde, ocorrida em foz do Iguaçu, Paraná. O déficit em saneamento básico provoca um aumento considerável do número de mortes e de enfermidades relacionadas à falta de higiene e tratamento da água. Segundo os números do relatório divulgado no V Fórum Global 2000, ocorrem 4 bilhões de casos de diarreia por ano no mundo, com 2,2 milhões de mortes. O relatório mostra ainda que 10% da população mundial têm parasitas intestinais, seis milhões de pessoas são cegas por causa de doenças infecciosas e 200 milhões sofrem de esquistossomose (BRASIL 2000d).

O uso de água contaminada por despejos domésticos para consumo humano gera graves problemas para a saúde. As estações de tratamento de água possuem múltiplas barreiras e é a melhor garantia de proteção quanto à remoção de microorganismos, porém não é absoluto se as estações não forem operadas adequadamente, ou seja, se todas as barreiras disponibilizadas não forem suficientes. As estações de tratamento de água convencionais utilizam os processos unitários de coagulação, sedimentação e filtração em leito de areia, e, mesmo assim, esses podem não ser suficientes para a remoção dos microorganismos presentes. Existem centenas de vírus entéricos, entre outros microorganismos, que podem constituir-se em importantes agentes de doenças veiculadas pela água e, quase sempre, oriundas do esgoto sanitário. Segundo HUFFMAN e ROSE (1998), informações sobre incidências de infecções por vírus entéricos são limitadas tanto nos Estados Unidos, quanto no resto do mundo. Muitos destes organismos ultrapassam as barreiras dos sistemas convencionais de tratamento de água, causando infecções como as verificadas em 1993 em Milwaukee Wisconsin nos Estados Unidos, devido ao *Cryptosporidium parvum*, que atingiu 400.000 pessoas, levando 100 a óbito. Na Inglaterra, ocorreram 11 casos de infecção por *Cryptosporidium parvum* entre 1990 a 1997 (Mc CANN 1999) e segundo BENNETT, et al (1987), mais de 20 milhões de casos de infecções ocorrem, por ano, devido a vírus entéricos, dos quais, em média, 2000 resultam em morte. No Brasil não existe registro específico sobre essa questão.

As infecções por *Cryptosporidium parvum* são em função da localização geográfica. Elas ocorrem entre 0,6 a 20% da população mundial, com grande prevalência na Ásia, Austrália,

África e América do Sul. Atualmente, nos Estados Unidos da América, é o mais importante agente de doenças veiculadas pela água. Sua identificação em águas superficiais tem sido confirmada em 4 a 100% das amostras, conforme relatam LISLE e ROSE (1995) e HUFFMAN e ROSE (1998). Em águas do subsolo, por serem mais protegidas, a ocorrência de *Cryptosporidium parvum* tem sido entre 9,5 a 22% das amostras analisadas (HAMCOCK et al 1998; HUFFMAN e ROSE 1998). No Brasil, segundo HELLER et al (2000) foram encontrados *Cryptosporidium parvum* e *Giardia lamblia* nos esgotos sanitários do Ribeirão Arruda (Belo Horizonte, MG), entretanto não foi verificada correlação dos protozoários com presença de indicadores bacterianos e turbidez, nem observado padrão de variação diária ou semanal, mas observada variação sazonal. Estudos realizados pelo DMAE – Departamento Municipal de Águas e Esgotos da Prefeitura de Porto Alegre, entre 1975 e 1987, mostram que foram identificados resultados positivos para enterovirus, caracterizado posteriormente como de origem vacinal, em amostras de esgotos e de água coletadas na bacia do Rio Jacuí (FARIA 1989).

Na Inglaterra, durante os anos 90, três experimentos foram realizados quando se verificou que *Cryptosporidium parvum* passavam pelas barreiras da estação de tratamento de água (Mc CANN 1999). Os experimentos mostram que o *Cryptosporidium*, um patógeno transportado pela água, sobrevive por longo tempo no meio ambiente aquático e pode passar através do filtro de areia, resistindo à desinfecção com cloro e causando infecção com muito baixa contagem de oocistos, justificando uma série de incidentes ocorridos no mundo. Segundo FRICKER e CLANCY (1998) estes microorganismos devem ser removidos na estação de tratamento de água.

A grande preocupação com o protozoário *Cryptosporidium parvum* ocorre por diversas razões. Primeiro, o estágio de resistência do oocisto ao meio ambiente é tal que não é destruído por cloração. Segundo, o *Cryptosporidium parvum* passa pelas barreiras das estações convencionais de tratamento de águas. Terceiro, a *E coli*, indicador da presença de poluição fecal, não resiste a pequenas concentrações de cloro. A ausência de *E coli* não caracteriza, portanto, a ausência de *Cryptosporidium parvum*, que é resistente a baixas

concentrações de cloro. Quarto, o *Cryptosporidium parvum* pode ser causa de epidemia levando a óbitos como a verificada nos Estados Unidos, em 1993.

Atualmente, o risco relativo de possíveis doenças decorrentes da veiculação hídrica soma-se a outros itens, visto que traços de remédios usados em animais domésticos foram encontrados em rios e efluentes de esgotos tratados, conforme estudos realizados por Chris Metcalf da Universidade Canadense de Trent em Peterborough (Ontário), bem como resíduos de remédios para câncer, anti-inflamatórios e de fármacos usados em Psiquiatria (HOFER e VICENTE 1989; BRASIL 2000d). Nas últimas décadas, químicos europeus vêm documentando, cada vez com maior frequência, a contaminação por fármacos em lagos, fontes e água subterrânea. Recentemente, em São Francisco, cientistas norte-americanos e canadenses obtiveram confirmação de que resíduos de medicamentos, oriundos dos esgotos domésticos de pessoas e animais, também poluem as águas. A origem dos resíduos de medicamentos encontrados nos esgotos e águas pode ser de restos jogados no lixo pela população, consideravelmente aumentado pela força da poluição da indústria farmacêutica, visto que componentes para medicamentos aparecem, até mesmo em países como a Croácia, em concentrações bem elevadas. A poluição da água por medicamentos é o desafio mais emergente, segundo pesquisas desenvolvidas pela Agência de Proteção Ambiental-EPA (BRASIL 2000d).

São comuns, nas vastas áreas rurais e urbanas dos países do terceiro mundo inclusive os muitos povoados, populações com falta de suprimento de água segura e de dispositivos básicos de esgotamento sanitário, resultando em ocorrências de várias doenças devido a microorganismos como bactérias, vírus, protozoários e helmintos. Há pessoas que sofrem pela ausência de suprimento de água potável e de disposição adequada dos excretas humanos porque lhes faltam tão somente os meios para obter tais serviços. Enquanto outras sofrem pela falta dos meios, de conhecimentos e de tecnologia para reduzir o efeito adverso das condições não sanitária das habitações. O problema torna-se particularmente trágico porque as crianças são as mais vulneráveis.

A população brasileira, em 1990, era de aproximadamente 150 milhões de habitantes, sendo que 113 milhões (75,3%) residiam em zonas urbanas e 37 milhões (24,7%) em áreas rurais. Da população urbana, 32 milhões de habitantes (28%) viviam em condições precárias em todos os aspectos. Em 1995, o abastecimento de água apresentava cobertura de apenas 88% da população urbana e 35% da população rural. Da mesma forma, o esgotamento sanitário atendia apenas 35% da área urbana e 7% da área rural, valores estes muito aquém do desejado (ANDREOLI et al 1995).

Segundo MELLO JORGE e GOTLIEB (2000), dentre os óbitos verificados em decorrência das DIP-Doenças Infecciosas Parasitárias no Brasil, destacam-se, como primeira causa, as doenças infecciosas intestinais com 57,6% em 1980, declinando para 30,4% em 1995, destacando-se que a maioria das mortes foi por gastroenterite, controlada no país em decorrência da elevação da cobertura de abastecimento de água, conforme apresentado na Tabela 2.4. Os autores não fazem qualquer referência à cobertura do esgotamento sanitário. No Nordeste, a causa básica é a mesma, entretanto os índices de óbitos encontrados foram mais altos. Em 1980, o percentual era de 71,4%, declinando para 47,5%, em 1995, conforme Tabela 2.5. No Estado da Bahia, os dados encontrados estão entre a situação do Brasil e da Região Nordeste, ou seja, o percentual de óbitos, em 1980, foi de 68,55%, decaindo para 41,4%, em 1995, conforme Tabela 2.6.

No verão de 1983, ocorreu um surto de esquistossomose entre banhistas das praias de Ubatuba, São Paulo, e a Superintendência de Combate às Endemias - Sucen - do Estado constatou a presença de caramujos contaminados por *Schistosoma mansoni* nas valetas de drenagem e córregos. Esta situação pode ser desencadeada por apenas uma pessoa doente (PAOLETTI 1984; ZULAUF 1984).

O assessor em Saúde Ambiental da Organização Pan-americana de Saúde, no 19º Congresso da ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, realizado em Foz do Iguaçu (VILLAR et al 1997), alertou para o fato de que as diarreias são o maior problema da humanidade. Quatro bilhões de casos por ano foram registrados no planeta. Eles poderiam ser evitados com uma desinfecção eficiente e exaustiva da água.

A melhor forma é a cloração, recomenda a OMS. Nós não podemos comprometer a qualidade bacteriológica da água, mas é preferível ter um caso de câncer entre cem mil habitantes, do que ter dezenas de milhares de casos de diarreia, reconhece o assessor em Saúde Ambiental (VILLAR et al 1997).

Segundo MIM et al (1999), a ingestão de patógenos pode causar diversas infecções que, tanto podem ficar confinados ao trato gastrointestinal, como iniciar no intestino e se disseminar para outros locais do organismo. Para que a infecção ocorra, os patógenos devem ser ingeridos em quantidade adequada e/ou possuir atributos particulares de evasão das defesas do hospedeiro no trato gastrointestinal superior, atingindo, finalmente, o intestino. Neste, ou os patógenos permanecem localizados fazendo com que a doença seja o resultado da multiplicação e/ou produção de tóxicos, ou os organismos podem migrar, através da mucosa intestinal, atingindo os linfáticos ou a corrente sanguínea.

Muitas doenças intestinais são causadas por helmintos e protozoários parasitas do trato gastrointestinal do homem (MIMS et al 1999) como sejam:

Protozoários:

No intestino delgado: *Giardia lamblia*, *cryptosporidium parvum* e *Isospora belli*.

No intestino grosso: *Entamoeba histolytica*, *Entamoeba coli*, *Endolimax nana*, *Iodamoeba butschlii*, *Dientamoeba fragilis*, *Balantidium coli* e *Trichomonas hominis*.

Helmintos:

No intestino delgado: *Ascaris lumbricoides*, *Ancylostoma duodenale*, *Necator americanus*, *Strongyloides stercoralis*, *Taenia saginata*, *Trichinella spiralis*, *Capillaria philippinensis*, *Taenia solium*, *Diphyllobothrium latum*, *Hymenolepis nana*, *Hymenolepis dimunita*, *Fasciolopsis buski*, *Metagonimus yokogawi*, *Heterophyes heterophyes*, *Gastrodiscoides hominis*..

No intestino grosso: *Enterobius vermicularis* e *Trichuris trichiura*.

Tabela 2.4 – Distribuição do número e porcentagem de óbitos por doenças infecciosas e parasitárias segundo tipos. Brasil e regiões – 1980-1995.

Brasil

Tipos	1980		1985		1990		1995	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Doenças infecciosas intestinais	40.052	57,6	23.729	47,5	16.018	38,4	11.747	30,4
Tuberculose	7.013	10,1	5.140	10,3	5.247	12,6	5.977	15,5
Outras doenças bacterianas	8.597	12,4	9.100	18,2	9.658	23,2	11.465	29,7
Septicemia	6.052	8,7	7.263	14,5	7.762	18,6	9.406	24,3
Doenças Virais	4.871	7,0	2.460	4,9	1.609	3,9	1.251	3,2
Sarampo	3.263	4,7	1.165	2,3	478	1,1	7	0,0
Hepatite	870	1,3	810	1,6	698	1,7	855	2,2
Rickett e outras transmitidas por artrópodes	6.749	9,7	7.173	14,4	6.896	16,5	5.958	15,4
Malária	511	0,7	943	1,9	927	2,2	355	0,9
Tripanossomíase	6.191	8,9	6.124	12,3	5.845	14,0	5.442	14,1
Doenças venéreas	295	0,4	287	0,6	211	0,5	164	0,4
Outras doenças infecciosas	1.976	2,8	2.057	4,1	2.038	4,9	2.102	5,4
Total	69.553	100,0	49.946	100,0	41.676	100,0	38.664	100,0

Fonte: MELLO JORGE e GOTLIEB (2000)

Tabela 2.5 – Distribuição do número e porcentagem de óbitos por doenças infecciosas e parasitárias segundo tipos, Brasil e regiões – 1980-1995.
Nordeste

Tipos	1980		1985		1990		1995	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Doenças infecciosas intestinais	14.880	71,2	9.548	60,2	6.117	51,8	5.349	47,5
Tuberculose	1.928	9,2	1.529	9,6	1.284	10,9	1.412	12,5
Outras doenças bacterianas	1.676	8,0	2.169	13,7	2.269	20,1	2.710	24,0
Septicemia	1.009	4,8	1.723	10,7	1.933	16,4	2.279	20,2
Doenças Virais	1.128	5,4	945	6,0	417	3,5	174	1,5
Sarampo	767	3,7	654	4,1	193	1,6	3	0,0
Hepatite	185	0,9	77	0,5	133	1,1	89	2,8
Rickett e outras transmitidas por artrópodes	583	2,8	808	5,1	875	7,4	866	7,7
Malária	59	0,3	110	0,7	145	1,2	18	0,2
Tripanossomíase	517	2,5	611	3,9	659	5,6	747	6,6
Doenças venéreas	71	0,3	91	0,6	87	0,7	77	0,7
Outras doenças infecciosas	650	3,1	777	4,9	659	5,6	683	6,1
Total	20.925	100,0	15.867	100,0	11.808	100,0	11.271	100,0

Fonte: MELLO JORGE e GOTLIEB (2000)

Tabela 2.6 – Distribuição do número e porcentagem de óbitos por doenças infecciosas e parasitárias segundo tipos. Estados da região do Nordeste – 1980-1995.
Bahia.

Tipos	1980		1985		1990		1995	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Doenças infecciosas intestinais	4.274	68,5	2.809	57,0	1.726	46,6	1.356	41,4
Tuberculose	744	11,9	619	12,6	450	12,1	428	13,1
Outras doenças bacterianas	463	7,4	661	13,4	781	21,1	786	24,0
Septicemia	316	5,1	550	11,2	672	18,1	698	21,3
Doenças Virais	241	3,9	238	4,8	96	2,6	45	1,4
Sarampo	153	2,5	167	3,4	11	0,3	...	...
Hepatite	48	0,8	46	0,9	49	1,3	25	0,8
Rickett e outras transmitidas por artrópodes	373	6,0	428	8,7	454	12,3	521	15,9
Malária	7	0,1	5	0,1	1	0,0	2	0,1
Leishmanioses	9	0,1	20	0,4	30	0,8	36	1,1
Tripanossomíase	357	5,7	403	8,2	423	11,4	482	14,7
Doenças venéreas	21	0,3	31	0,6	15	0,4	9	0,3
Outras doenças infecciosas	119	1,9	146	3,0	184	5,0	129	3,9
Total	6.325	100,0	4.932	100,0	3.706	100,0	3.274	100,0

Fonte: MELLO JORGE e GOTLIEB (2000)

Destes parasitas gastrintestinais, os mais freqüentemente encontrados na população brasileira, e em especial no nordeste, são os helmintos: *Ascaris lumbricoides*; *Trycocephalus trichiurus*; *Strongyloides stercoralis*; *Ancylostoma duodenale*; *Enterobius vermicularis*; *Schistosoma mansoni*; *Hymenolepis nana*; *Hymenolepis diminuta*; *Taenia saginata*; *Taenia solium* e os protozoários: *Entamoeba histolytica*; *Entamoeba coli*; *Endolimax nana*; *Iodamoeba butschlii*; *Dientamoeba fragilis* e *Giardia lamblia*¹ e destes parasitas, alguns constituem causa freqüente de patologias graves como os marcados em negrito (MIMS et al 1999).

Na Tabela 2.7, a seguir, estão registrados alguns tipos mais comuns de parasitas dos intestinos humanos, bem como a percentagem de pacientes infectados. A pesquisa foi realizada em pacientes de todas as idades e das diversas classes sociais com a maior parte de residentes na cidade de Belo Horizonte e os demais em diferentes zonas rurais.

Tabela 2.7 – Resultados de exames parasitológicos de fezes de 2.500 pacientes da Cidade de Belo Horizonte e zonas rurais.

METAZOA (HELMINTOS)	Pacientes infectados	Percentagem
<i>Ascaris lumbricoides</i>	489	19,5
<i>Necator americanus</i>	366	14,6
<i>Trichuris trichiura</i>	513	20,5
<i>Strongyloides stercoralis</i>	217	8,6
<i>Enterobius vermicularis</i>	73	2,9
<i>Taenia. sp.</i>	23	0,9
<i>Hymenolepis nana</i>	1	0,04
<i>Schistosoma mansoni</i>	100	4,0
PROTOZOA (PROTOZOÁRIOS)		
<i>Endamoeba histolytica</i>	259	10,3
<i>Endamoeba coli</i>	621	24,8
<i>Endolimax nana</i>	58	2,3
<i>Iodamoeba butschlii</i>	11	0,4
<i>Giardia intestinalis</i>	251	10,0
<i>Chilomastix mesnili</i>	156	6,2
<i>Trichomonas hominis</i>	36	1,4
<i>Balantidium coli</i>	4	0,16

Fonte: (PESSOA e MARTINS 1982).

Pela Tabela 2.7, verifica-se que, antes de 1982, era alto o percentual de pessoas portadoras de doenças parasitárias do intestino devido a helmintos e protozoários.

¹ Informações obtidas com o coordenador do Laboratório de Análise Clínica da UEFS

Apesar das melhorias nos diversos serviços que promovem uma boa qualidade de vida ao homem, implantadas posteriormente a 1982, verifica-se, ainda, a existência destes tipos de doenças, não só nas áreas rurais, como nas urbanas, com incidência maior nas Regiões Norte e Nordeste, em relação ao Sul do País.

2.3.2 Helmintos

Os helmintos constituem um grupo numeroso de espécies de vida livre e de espécies parasitas, subdivididas em três filos: *Platyhelminthes*, *Aschelminthes* e *Acanthocephala*. As ocorrências no homem são muito comuns. Cerca de 20% da população humana do mundo estão parasitada por ancilostomídeos e *Ascaris lumbricoides*, equivalente a mais de um bilhão de pessoas (COSTA 1998).

Os *Platyhelminthes* são achatados dorsoventralmente, com ou sem tubo digestivo, sem ânus, sem aparelho circulatório, sem aparelho respiratório, sistema excretor tipo protonefrídico. Podem ser de vida livre ou parasitas. Entre os parasita estão os do homem como a *S. mansoni*, *S. japonicum*, *S. haematobium*, *T. solium*, *T. saginata*, *H. nana*, *H. diminuta* (COSTA 1998).

Os *Aschelminthes* têm corpo, em geral, cilíndrico, freqüentemente de pequeno porte, com revestimento externo cuticular e tubo digestivo completo. O sistema nervoso é constituído por uma massa cerebral anterior com nervos-troncos dirigidos para frente e para trás. Incluem formas de vida livre e de parasitas. Entre os parasitas, destacam-se os que infectam o homem como *A. lumbricoides*, *A. duodenali*, *A. braziliense*, *N. americanus*, *T. trichiura* (COSTA 1998).

Os *Acanthocephala* são helmintos endoparasitos, pseudocelomados, com simetria bilateral, sem tubo digestivo e apresentando, na extremidade anterior, uma armada de ganchos. Apresentam corpo cilíndrico ou ligeiramente comprimido lateralmente. O tamanho é variável, acima de 1,5 mm, sendo a maioria das espécies em torno de 25 mm. O sistema nervoso consiste de um gânglio central que funciona como cérebro, são de vida livre ou parasita e, em alguns casos, têm sido encontradas parasitando também o homem (COSTA 1998).

A importância do estudo dos helmintos que parasitam o intestino do homem é grande, não só para os médicos e autoridades sanitárias, mas também para a população em geral, devido às numerosas espécies de helmintos que parasitam o homem brasileiro, pelos males que ocasionam e pela vasta disseminação desses parasitas entre os habitantes de todas as regiões do país (PESSOA e MARTINS 1982). A disseminação das helmintoses intestinais, segundo PELLON e TEIXEIRA apud PESSOA e MARTINS (1982), foi avaliada com base em exame de fezes de cerca de 700 mil escolares, entre 7-14 anos de idade, no período de 1948 – 1953, em 17 estados brasileiros das regiões Norte, Leste, Sul e Centro Oeste, quando foi identificado que, dos 70 milhões de brasileiros, 65 milhões estavam parasitados por alguma(s) espécie(s) de helmintos intestinais. Os cinco milhões não-parasitados pelos helmintos intestinais eram constituídos pelas crianças de poucos meses de idade, por uma porcentagem mais ou menos elevada de residentes em locais do sertão semi-árido do Nordeste e pelos componentes das classes ricas de todo o país. Entre 1948 - 1968 esses resultados não foram alterados de forma considerável (PESSOA e MARTINS 1982).

É evidente que não podem ser considerados como doentes os 65 milhões de brasileiros que, seguramente, estão parasitados por uma ou mais espécies de helmintos intestinais. Estas infecções diferem das causadas por bactérias, protozoários e vírus porque o agente causador não se multiplica no corpo humano do hospedeiro, salvo exceções. Essas pessoas, com certeza, são portadoras de vermes intestinais e comportam-se como sãs. Essas endemias ocorrem geralmente em populações subdesenvolvidas e/ou com carência alimentar (PESSOA e MARTINS 1982).

Os helmintos dividem-se em várias classes, sendo a Nematoda, a Cestoda e a Trematoda as classes em que se encontram os parasitas humanos mais importantes (BRANCO 1978; SILVA e MARA 1979; METCALF e EDDY 1991; COSTA 2000).

O Trematóide mais conhecido no Brasil como agente de doença para o homem é o *Schistosoma mansoni*. O portador são da esquistossomose mansônica, na maioria dos casos, não apresenta sintomas clínicos. De qualquer forma, a tendência é dar sempre importância clínica ao achado de ovos do *Schistosoma* nas fezes. Os cestóides parasitas do organismo humano são *Hymenolepis nana*, *Hymenolepis diminuta* e *Taenia solium* e *Taenia saginata*. O portador são adulto comporta-se sem o sintoma clínico, o qual indica que uma criança está contaminada. Alguns dos nematóides parasitas do organismo humano são *Ascaris lumbricoides*, *Trycocephalus trichiura*, *Ancylostoma duodenale*, *Strongyloides stercoralis*, *Enterobius vermicularis* (PESSOA e MARTINS 1982; COSTA 2000).

Ascaris lumbricoides

Ascaris lumbricoides, ou lombrigas, habitam o intestino delgado, em geral, em grande número e são os agentes etiológicos da ascaridiose. As fêmeas fecundadas no aparelho digestivo do homem podem produzir cerca de 12.000 ovos por dia, têm vida média de 12 meses e quando os ovos embrionados encontram um meio favorável podem permanecer viáveis e infectantes durante anos. Os ovos são elípticos, medem cerca de 45 a 50 por 60 a 75 micrômetros, são amarelos ou castanhos e dotados de espessa membrana (LIMA et al 1977; ROTHENBERG 1979; SILVA e MARA 1979).

A ascaridiose, doença parasitária do homem causada pelo *Ascaris lumbricoides*, não causa sintomatologia mas pode se manifestar por dor abdominal, diarreia, náuseas e anorexia. Tem distribuição em países de clima tropical, subtropical e temperado. As más condições de higiene e saneamento básico, e a utilização de fezes como fertilizantes contribuem para a prevalência da doença nos países do terceiro mundo. Pode causar sintomas nervosos e gastrintestinais. Os seres humanos adultos são menos susceptíveis à infecção do que as crianças (LIMA et al 1977; NEVES et al 1998). O reservatório do agente etiológico é o homem, a transmissão ocorre através da ingestão dos ovos infectantes do parasita, procedente do solo, água ou alimentos contaminados com fezes humanas. A incubação ocorre entre 4 a 8 dias e a transmissibilidade verifica-se durante todo o período em que o indivíduo porte o

verme e estiver eliminando ovos pelas fezes. O diagnóstico é feito através da confirmação do achado de ovos nos exames parasitológicos de fezes (LIMA et al 1977; NEVES 1998).

Trycocephalus trichiurus

O *Trycocephalus trichiurus* ou *Trichuris trichiura* é o agente da tricurose ou tricocefalose. Mede de 3,5 a 5 cm, vive no intestino grosso, em especial no ceco, com a extremidade delgada introduzida na mucosa. Em geral, a tricurose, ou tricocefalose, é assintomática, embora lhe sejam atribuídos certos sintomas gastrintestinais, distúrbios nervosos e anemia. Como outros parasitos intestinais, lesam a mucosa favorecendo a invasão bacteriana. Há quem pense que o tricocéfalo, talvez, desempenhe algum papel na etiologia da apendicite, da febre tifóide e de outras infecções intestinais. Os ovos são ovóides, castanhos, medindo de 50 a 54 micrômetros de comprimento por cerca de 23 de largura, com um opérculo em cada extremidade (LIMA et al 1977; NEVES 1998).

O portador são da tricurose, com pequeno número de parasitas, não determina qualquer manifestação clínica. Só apresenta sintomas quando o número de ovos expulsos nas fezes ultrapassa 30 mil por gramo, que indica alto grau de parasitismo. O parasita possui evolução direta e fixo no ceco, não tendo tendência a se locomover para outras regiões como ocorre com as *Ascaris lumbricoides* (LIMA et al 1977).

Strongyloides stercoralis

O *Strongyloides stercoralis* é o agente etiológico da estrogiloidiose ou anguilulose. Alguns autores o consideram inofensivo, podendo causar uma enterite catarral benigna. Porém, existem autores que lhe atribuem grande patogenicidade e existem registros de casos fatais (LIMA et al 1977). Habita, preferencialmente, a porção superior do intestino delgado e, via de regra, nem o verme adulto ou seus ovos aparecem nas fezes, exceto quando ocorrem diarreias acentuadas. Os ovos abrem-se no intestino e, quando a infecção é muito intensa, podem se encontrar larvas em abundância nas fezes e também no líquido duodenal (LIMA et al 1977; NEVES 1998). O portador são da estrogiloidiose é encontrado com alta frequência. As

infecções são assintomáticas e as lesões discretas, não se exteriorizando por manifestações clínicas. Ocorrem casos de auto-infecção processada através da pele da região perianal. Admite-se também a auto-infecção interna ou hiperinfecção pela invasão da mucosa do ílio ou do cólon, alcançando os pulmões (PESSOA e MARTINS 1982; NEVES 1998).

Ancylostoma duodenale

O *Ancylostoma duodenale* é o agente da ancilostomíase, infecção intestinal que pode se apresentar assintomática em casos de infecções leves. Em crianças com parasitismo intenso, podem ocorrer hipoproteïnemia e atraso no desenvolvimento físico e mental. Com frequência, dependendo da intensidade, acarreta anemia ferropriva, insuficiência cardíaca, anasarca, pneumonite e hemorragia. O reservatório do agente etiológico é o homem e a transmissão não ocorre de pessoa para pessoa. A infecção dá-se quando essas larvas infectantes penetram na pele, geralmente pelos pés, causando uma dermatite característica. As larvas do *ancylostoma*, após penetrarem através da pele, passam pelos vasos linfáticos, ganham a corrente sanguínea e nos pulmões penetram nos alvéolos. Daí migram para a traquéia e a faringe, são deglutidos e chegam ao intestino delgado, onde se fixam, atingindo a maturidade. A incubação ocorre semanas ou meses após a infecção inicial. O diagnóstico clínico, em geral, é devido ao prurido característico. O diagnóstico laboratorial é realizado através do achado de ovos nos exames parasitológicos de fezes, pelos métodos de Lutz, Willis ou Faust, realizando-se, também, a contagem de ovos pelo Kato-Katz (LIMA et al 1977; PESSOA e MARTINS 1982; LEITE 1998). Não é doença de notificação compulsória.

O *Ancylostoma duodenale* vive no intestino delgado e tem distribuição universal. No Brasil, predomina na população rural e está associada a áreas sem saneamento. São vermes dos mais perniciosos, produzindo frequentemente anemia grave, às vezes fatal quando não tratado, e associada à desnutrição. Os ovos que estão nas fezes são depositados no solo onde se tornam embrionários. Em condições favoráveis de umidade e temperatura, as larvas se desenvolvem até chegar ao 3º estágio, tornando-

se infectantes. Podem produzir milhares de ovos por dia no intestino delgado, quando atingem a maturidade (LIMA et al 1977; LEITE 1998).

O portador da ancilostomíase é aquele que libera ovos nas fezes. Entretanto, uma quantidade pequena de ovos pode ter significado muito pequeno ou nulo como medida de infecção do parasitado. Estudiosos sobre o assunto não indicam um padrão comum de medida de infecção. Uns consideram que 25 vermes, por exemplo, não trazem perturbações sobre o estado de saúde do parasitado. Tanto para crianças como para adultos, considera-se limite para infecção quando o parasitismo fica na faixa de 50 a 100 vermes, em média de 75, ou seja, cerca de 2.600 ovos por grama de fezes. Esses indivíduos apresentam estado de infecção com taxa de hemoglobina normal (PESSOA e MARTINS 1982).

Enterobius vermicularis

O *Enterobius vermicularis* é um verme encontrado nas fezes após edema abundante, enquanto que os ovos raramente o são. Medem 0,4 mm de diâmetro por 10 mm de comprimento, vivem no ceco, apêndice e anus. Podem ocorrer auto infecção externa e interna (raro), retroinfecção e infecção indireta através da poeira, dos alimentos e da água. Os ovos são incolores, assimetricamente ovais, com um dos lados achatado, têm 50 micrômetros de comprimento por 16 a 25 micrômetros de largura, membrana de duplo contorno e fina. É um parasita cosmopolita, sendo o homem seu único hospedeiro conhecido (NEVES 1998).

Schistosoma mansoni

A *Schistosoma mansoni* é o agente da esquistossomose mansoni, amplamente disseminada no Brasil. No ciclo evolutivo deste verme, aparece como hospedeiro intermediário em molusco, em nosso meio, o *Australorbis glabnatur*. Os ovos são de coloração amarela, medem em média 150 por 60 micrômetros. As fêmeas produzem perto de 300 ovos por dia e, a partir da oviposição, ainda imaturos, os ovos passam por quatro estágios, e no final do sexto dia, tornam-se ovos maduros. O ovo maduro pode permanecer vivo durante 12 dias no intestino e morrem se não forem expulsos com as fezes (LIMA et al 1977; PEREIRA 1998).

A forma aguda pode ser assintomática ou apresentar-se como dermatite urticariforme, acompanhada de erupção papilar, eritema, edema e prurido até 5 dias após a infecção. Com 3 a 7 semanas de exposição, pode surgir o quadro de esquistossomose aguda ou febre de Katayama, caracterizado por febre, anorexia, dor abdominal e cefaléia. Estes sintomas podem ser acompanhados de diarreia, náuseas, vômitos ou tosse seca. Após seis dias de infecção, há riscos do quadro clínico evoluir para esquistossomose crônica, de forma clínica: tipo I ou intestinal – caracterizada por diarreias repetidas, mucosanguinolentas, com dor ou desconforto abdominal; tipo II ou hepatointestinal – diarreias, epigastria, hepatomegalia, podendo ser detectadas nodulações à palpação de fígado; tipo III ou hepatoesplênica compensada – hepatoesplenomegalia, hipertensão com formação de varizes de esôfago; IV ou hepatoesplênica descompensada – forma mais grave, fígado volumoso ou contraído devido à fibrose, esplenomegalia, ascite, varizes de esôfago, hematêmase, anemia, desnutrição e hiperesplenismo. O reservatório do agente etiológico principal é o homem. São potencialmente infectados roedores, primatas e marsupiais. O hospedeiro intermediário é o molusco. A transmissão ocorre através do contato do homem com a água infectada pela cercaria, fase intermediária da *Schistosoma mansoni*. A incubação se dá entre 2 a 6 semanas após a infecção, e a transmissibilidade se inicia através da eliminação de ovos viáveis de *S. mansoni* nas fezes (LIMA et al 1977; PEREIRA 1998). O diagnóstico é feito pelo achado de ovos em fezes ou em fragmentos da mucosa retal ou em tecidos do paciente (COELHO 1998).

Hymenolepis nana

A *Hymenolepis nana* evolui normalmente sem hospedeiro intermediário e é um helminto parasito do homem e também muito encontrado no ílio de ratos e camundongos de várias partes do mundo. A *Hymenolepis nana* é esfacelada no intestino, resultando disto eliminação abundante de ovos. O tamanho é variável, medem de 30 a 50 mm e os ovos incolores e transparentes medem de 40 a 50 micrômetros. O verme adulto é encontrado no intestino delgado, principalmente no íleo e jejuno do homem. O mecanismo de transmissão mais freqüente é a ingestão de

ovos presentes nas mãos e em alimentos contaminados (LIMA et al 1977; NEVES 1998)

Hymenolepis diminuta

A *Hymenolepis diminuta* é um protozoário parasito comum do rato e, excepcionalmente, do homem. Mede de 30 a 60 centímetros de comprimento e o parasitismo humano normalmente não leva a nenhuma alteração orgânica. Os ovos são de cor amarelada, tem membrana externa transparente, são esféricos ou ovóides, medem de 70 a 80 micra de comprimento e são muito resistentes à dessecação, putrefação e a condições adversas do meio externo. Pode ser expulso do intestino espontaneamente ou através de um purgativo qualquer (NEVES 1998).

Taenia saginata e Taenia solium

A *Taenia saginata* e a *Taenia solium*, popularmente conhecidas como solitárias, são vermes cosmopolitas (largamente distribuído no globo terrestre). Os hospedeiros intermediários são os bovinos e suínos. Microscopicamente, é impossível diferenciar os ovos das duas espécies. Eles são ovóides ou esféricos e medem 30 micrômetros de diâmetro, amarelos ou castanhos. Na fase adulta ou reprodutiva, vivem no intestino delgado do homem. O homem adquire a teníase por ingestão das carnes bovina e suína cruas ou mal cozidas (*T. saginata*) e infectadas (LIMA et al 1977; NASCIMENTO 1998).

2.3.3 Protozoários

Os protozoários compreendem um grupo de organismos unicelulares extremamente diverso. Muitos são multi-nucleares e poliplóides. Do ponto de vista da evolução eles têm origem polifilética e alguns representam o ramo mais antigo da árvore da família eucariota. Existem, atualmente, aproximadamente, 30.000 espécies reconhecidas com uma grande variedade de propriedades morfológicas e fisiológicas (ROCHELLE 2001; VITOR 2000). Quanto à sua morfologia, os protozoários apresentam variações, conforme sua fase evolutiva e o meio a que estejam adaptados. Podem ser esféricos, ovais ou mesmos alongados. Alguns são revestidos de cílios, outros possuem flagelos, e existem ainda os que não possuem nenhuma organela

locomotora especializada. Possuem fases bem definidas como: trofozoítos (forma ativa do protozoário), cisto e oocisto (formas de resistência ou inativa). A locomoção dos protozoários é feita com o auxílio de uma ou associações de duas ou mais organelas (VITOR 2000).

Entre os protozoários estão as amebas, a *Giardia*, o *Cryptosporidium*, parasitas do intestino humano. Segundo NEVES et al (2000), a classificação das amebas é a seguinte: Sub-reino *Protozoa*, *Phylum Sarcomastigophora*, *Subphylum Sarcodina*, *Superclasse Rhizopoda*, Classe *Lobozia*, Ordem *Ameobida*: Família *Entamoebidae* e Gêneros *Entamoeba*, *Iodamoeba* e *Endolimax*; e Família *Dientamoebidae*, Gênero *Dientamoeba*.

As amebas podem se apresentar segundo as fases trofozoítos e cistos. Os trofozoítos medem de 20 a 50 μm , mas podem chegar a 60 μm em situações específicas. Os cistos são esféricos ou ovais, medindo 8 a 20 μm de diâmetro.

As amebas, parasitas naturais do homem, são em número de sete: *Entamoeba histolytica*; *Entamoeba hartemanni*; *Entamoeba coli*; *Entamoeba gingivalis*; *Endolimax nana*; *Iodamoeba butschlii* e *Dientamoeba fragilis*. Segundo LIMA et al (1977), de todas as amebas, seis são parasitas do intestino humano e a *Entamoeba histolytica* é a única patogênica para o homem. Entretanto, alguns autores consideram a *Entamoeba coli* e a *Endolimax nana* como patogênicas, também.

Endolimax nana

A *Endolimax nana* é a menor ameba que vive no homem. O trofozoíto mede 10 – 20 μm , com o citoplasma claro, membrana nuclear fina e sem grãos de cromatina, cariossoma grande e irregular. O cisto mede 8 μm , é oval, contendo quatro núcleos pequenos; às vezes podem ser vistos corpos cromatóides pequenos e ovóides (NEVES 2000; LIMA et al 1977).

Entamoeba coli

O trofozoíto da *E. coli* mede cerca de 20 a 50 micrometros, o citoplasma não é diferenciado em endo e ectoplasma; o núcleo apresenta a cromatina grosseira e

irregular e o cariossoma grande e excêntrico. A *E. coli* contem cistos com oito núcleos, e os cistos são maiores que os da *E. histolytica* e se apresenta como uma pequena esfera medindo 15-20 micrômetros.

A forma vegetativa da *E. coli* (trofozoíto) diferencia-se da *E. histolytica* por seu tamanho maior, mobilidade reduzida, núcleo muito mais visível porque seus vacúolos digestivos contêm hemácias. É encontrada, com frequência, em 25% dos exames realizados em fezes humanas (SOGAYAR e GUIMARÃES 2000).

Iodamoeba butschlii

Iodamoeba butschlii é uma pequena ameba bastante encontrada no homem e também no porco, esse com taxa de infecção maior que a daquele. Medem de 10 a 20 micras de diâmetro (LIMA et al 1977)

Entamoeba histolytica

A amebíase é causada por protozoário, *Entamoeba histolytica*, que se aloja no aparelho digestivo. As *Entamoebas histolyticas* são aquelas com cistos de quatro núcleos (NEVES 2000), localizam-se quase, unicamente, no intestino grosso e, raramente, no intestino delgado. Os portadores de cistos da *Entamoeba histolytica* podem ser divididos em: sãos, que eliminam cistos sem nunca terem apresentado crise de disenteria; convalescentes, que continuam eliminando cistos após a cura da doença; outros, cuja amebíase crônica se apresenta em uma fase latente (LIMA et al 1977).

As formas clínicas subdividem-se em dois grupos: assintomáticos e sintomáticos. Os sintomáticos podem se apresentar na forma de amebíase intestinal, com os sintomas de disenterias, colites não disentéricas, ameboma, apêndice amebica; ou a forma de amebíase extraintestinal, com sintomas hepáticos, cutâneos e em outros órgãos (pulmão, cérebro, baço, etc.). O período de incubação pode variar de alguns dias até anos, de modo que na maioria dos casos não se pode definir o período de incubação (LIMA et al 1977).

E. histolytica, diferente das demais, se apresenta segundo as seguintes fases: trofozoítos ou vegetativas; cistos ou forma de resistência; pré-cisto e metacisto. A infecção por *Entamoeba histolytica* é cosmopolita, porém a doença é encontrada em suas diversas formas, freqüentemente, nos países pobres e subdesenvolvidos situados, em geral, nas regiões tropicais. A transmissão é por intermédio de cistos e somente estes são infecciosos para o homem. As formas vegetativa ou trofozoíta, se acidentalmente ingeridas, são mortas facilmente pelo suco gástrico no estômago. Alguns autores admitem a transmissão pela forma vegetativa (NEVES 2000).

Os trofozoítos medem de 20 a 40 μm , mas podem chegar a 60 μm nas formas obtidas de lesões tissulares, em culturas ou disenteria. Geralmente, têm um só núcleo, bem nítido quando corado, e pouco visíveis nas formas vivas. O pré-cisto é uma fase intermediária entre o trofozoíto e o cisto, é oval ou ligeiramente arredondado, menor que o trofozoíto e o núcleo é semelhante ao do trofozoíto (NEVES 2000).

Os cistos são esféricos ou ovais, medindo 8 a 20 μm de diâmetro. Os núcleos são pouco visíveis. Quando corados pelo lugol ou pela hematoxilina férrica, tornam-se bem visíveis e variam de um a quatro, tomando a cor castanho-escuro, podendo permanecer 9 a 10 dias em fezes úmidas. Em águas com muitas bactérias, os cistos sobrevivem 8 a 9 dias, porém, em águas pobres em bactérias, chegam a resistir durante um mês. Os cistos são mortos, normalmente, à temperatura de 50 °C, e na temperatura entre 2 e 6 °C morrem em 5 minutos. Os processos de cloração da água não matam os cistos de *Entamoeba histolytica*; seriam necessárias 100 vezes mais cloro que o normalmente aplicado às águas de abastecimento para se obter efeito letal sobre os cistos. É uma moléstia endêmica (LIMA et al 1977).

O homem é a única fonte de contágio. A transmissão pode ocorrer através de fezes humanas que contenham a forma cística do protozoário, e uma pessoa pode ser contaminada muito tempo depois da defecação. A amebíase surge sob formas intestinais ou extra-intestinais (hepáticas, pleuras pulmonares, urogenitais e outras). Em geral, os sintomas são lentos e progressivos. Diarréia e violentas cólicas abdominais podem vir acompanhadas de náuseas, vômitos e necessidade constante

de defecar. Más, existem sintomas menos aparentes como emagrecimento lento, fadiga, dores abdominais vagas e alterações psíquicas. Muitos pacientes permanecem sem sintomas por meses e até anos (LIMA et al 1977).

Dientamoeba fragilis

A *Dientamoeba fragilis* apresenta, como principal característica, dois núcleos na maioria dos trofozoítos e não possuem cistos. Os trofozoítos medem de 8 a 22 μm de diâmetro. Os núcleos não possuem cromatina periférica e a mesma cromática se condensa em quatro a seis grânulos, geralmente com disposição irregular, alguns deles mais densos e grosseiros. Muitos pesquisadores consideram a *D. fragilis* como não patogênica, entretanto, alguns afirmam que são responsáveis por sintomatologia intestinal branda –diarréia - (NEVES et al 2000).

Mastigophora são protozoários que possuem flagelos que servem para a locomoção e apreensão de alimentos. Muitos são animais de vida livre, outros verdadeiramente parasitas, alguns determinam doenças ao homem e outros são considerados simples comensais (PESSOA e MARTINS 1982). Entre os Mastigophora está a *Giardia lamblia*, um patógeno emergente.

Giardia lamblia

Giardia lamblia (*Lamblia intestinalis*) apresenta-se de duas formas: o trofozoíto e o cisto. O trofozoíto tem formato de pêra, com simetria bilateral e mede 20 μm de comprimento por 10 μm de largura. A face dorsal é lisa e convexa, enquanto a face ventral é côncava, apresentando uma estrutura semelhante a uma ventosa, que é conhecida por várias denominações disco veltral, adesivo ou suctorial. O trofozoíto possui, ainda, quatro pares de flagelo que se originam de blefaroplastos ou corpos basais situados nos pólos anteriores dos núcleos, a saber: um par de flagelos anteriores, um par de flagelos ventrais, um par de flagelos posteriores e um par de flagelos caudais. O cisto é oval ou elipsóide, mede cerca de 12 μm de comprimento por 8 μm de largura. A via normal de infecção do homem é a ingestão de cistos maduros que se transmitem, principalmente através da ingestão de águas superficiais sem tratamento, de águas deficientemente tratadas, de alimentos contaminados

(verduras cruas e frutas mal lavadas ou por cistos veiculados por moscas, baratas); de pessoa a pessoa por meio das mãos contaminadas, em locais de aglomeração humana ou entre membros familiares, ou por contatos com animais domésticos infectados com *Giardia lamblia* (SOGAYAR e GUIMARÃES 2000)

Giardia lamblia é um flagelado que vive no intestino delgado, no intestino grosso e, às vezes, no estômago, sendo encontrada com frequência nas vias biliares. Sua sede de eleição é a parte superior do intestino delgado, principalmente o duodeno (LIMA et al 1977). A giardíase é uma infecção intestinal provocada pela *Giardia Lamblia*. A infecção manifesta-se quando cistos desse protozoário são ingeridos, e se desenvolvem nos intestinos, causando diarreia; algumas vezes, provocam, também, outras complicações (SILVA e MARA 1979).

2.4 História Político-Administrativa de Feira de Santana

2.4.1 O Município de Feira de Santana

Em muitos aspectos, a história da pecuária no Estado da Bahia pode ser considerada a história de Feira de Santana. Até 1650, a pecuária foi prejudicada, ao longo da costa, devido às guerrilhas com os holandeses e aos conflitos entre os criadores e os lavradores em defesa das plantações. Não havia o arame, o grande elemento pacificador e protetor da cultura dos campos. Após 1650, vários ranchos de criação de gado foram instalados na vasta sesmária de Tocós, doada, em 1609, a Antônio Guedes de Brito, um dos maiores criadores de gado da Província. Na época, era fácil comprar ou, tão somente, ocupar as terras da família Brito para criar gado, atividade rentável para quem se dispunha a suprir as necessidades de força motriz dos engenhos de açúcar e de abastecimento de carne de Salvador, sede da Província, que já não podia ser atendida com a produção dos currais de sua periferia (SIMONSEN 1977).

A ordenação territorial das Províncias durante os primeiros séculos de colonização do país, segundo CÂMARA (1985), desenvolvia-se através das freguesias da Igreja Católica. A Igreja era a instituição que praticamente dava sustentação à criação e à consolidação das freguesias que, quase sempre, serviam como referência para a constituição territorial dos municípios na Bahia. A criação da freguesia de São José das Itapororocas, onde se localizava a Fazenda Olhos d'Água, ocorreu em 1696 e foi o primeiro passo para a criação do território de Feira de Santana.

A fazenda Olhos d'Água, de propriedade do português Domingos Barbosa de Araújo, era um dos diversos ranchos de criação de gado da região. A sede da fazenda estava localizada na bacia do Rio Jacuípe, próxima ao divisor das águas deste Rio com as do Rio Subaé e às nascentes de água, lagoas, riachos e ao leito do próprio Rio Jacuípe. Nas terras da fazenda, existiam excelentes pastagens naturais e várias lagoas e nascentes de água como a de dois outros rios (Pojuca e Subaé), suficientes para dessedentar milhares de cabeças de gado. Sua localização era privilegiada, pois estava no caminho mais direto entre o Recôncavo (faixa litorânea da Bahia próximo a Salvador) e as imensas pastagens do Sertão.

Com essas vantagens de localização, a fazenda Olhos d'Água tornou-se ponto de convergência de boiadas e, conseqüentemente, local ideal para o surgimento natural da feira de gado e formação de um povoado (elevado à categoria de vila em 1832). Ao redor da capela da fazenda instalou-se um pequeno centro de permuta comercial, tornando-se pouso obrigatório de tropas e viajantes que circulavam entre o alto sertão da Bahia, Minas, Piauí e Goiás e o porto de Nossa Senhora do Rosário de Cachoeira, situado à margem do Rio Paraguaçu, no trecho navegável e mais avançado da sua desembocadura na Bahia de Todos os Santos (CÂMARA 1985).

No porto de Nossa Senhora do Rosário de Cachoeira, ou Cachoeira, localizavam-se grandes estabelecimentos de vendas de tecidos e mercadorias diversas, pertencentes a comerciantes portugueses, onde eram compradas as mercadorias para todo o sertão

baiano cuja rota, obrigatoriamente, passava pela fazenda Olhos d'Água (CÂMARA 1985). Na época, o transporte fluvial e marítimo era a única forma de comunicação eficiente entre Cachoeira e a sede da Província (Salvador). De Cachoeira para Feira a ligação era realizada através de estrada de boiadas. A ligação entre Feira e Cachoeira era tão importante que, em 1876, foi implantado, inicialmente, um ramal de estrada de ferro, ligando as duas localidades. A ligação entre Feira de Santana e a sede da província também era realizada com mais facilidade através de Cachoeira. Segundo CÂMARA (1985) a abertura da rodovia Salvador-Feira (BR 324), foi inaugurada em 1926, com extensão total de 144 km e constituiu-se no primeiro e principal passo para a comunicação do sertão baiano com a capital do Estado através de rodovia.

Segundo POPPINO (1968), “.... o povoado, que crescia em torno dos Olhos d'Água, tinha como base o comércio. A grande maioria da população da paróquia constituía-se de lavradores e por isso os habitantes do arraial de Feira de Santana estavam principalmente interessados em negócios. A vida comercial da região centrava-se em torno da feira de gado e só em segundo plano fixava-se na venda de fumo, algodão e gêneros alimentícios, más, desde os primórdios, existiu também um comércio limitado de mercadorias importadas da Cidade de Salvador ou da Europa. O sal de cozinha para o gado e para o preparo do couro ia para Feira de Santana em compridos comboios de tropas da Capital e de Cachoeira. Armas de fogo e pólvora também se importavam (....) O azeite, o vinagre e vinhos, elementos essenciais na dieta da população portuguesa, eram trazidos das ilhas do Atlântico ou do continente. Durante o período analisado⁽²⁾ tecidos finos vinham da Europa para o corte das roupas das pessoas mais ricas da sociedade local (....)” p.75-76).

O Município de Feira de Santana está situado à nordeste do Estado da Bahia e a noroeste de Salvador, na fronteira do Recôncavo Baiano, tendo 96% de seu território incluído no “polígono das secas”, com sua sede nas coordenadas 12 ° 15' 24” de latitude S e 37 ° 57' 53” de longitude. Segundo CÂMARA (1985), o Município foi criado pelo Decreto de 13

² O período analisado corresponde à origem do povoado até 1860.

de novembro de 1832, com território desmembrado do Município de Cachoeira, em cujo território estava localizada a fazenda Santana dos Olhos d'Água, conhecida por Olhos d'Água. Com o correr dos anos, a cidade de Feira de Santana, sede do Município de mesmo nome, transformou-se na maior e mais próspera cidade do interior do Estado da Bahia.

O território inicial do município era constituído pelas freguesias de São José das Itapororocas, de Santana do Camisão e do Santíssimo Coração de Jesus do Pedrão, com 2099 km² (CAMARA 1985). Em 1964, com a conquista de sua emancipação, foram desmembrados de Feira de Santana os distritos de Anguera, Santa Bárbara e Tanquinho, passando a municípios com os mesmos nomes. Segundo HOUAISS (1978), Feira de Santana é uma cidade do Estado da Bahia com 1.344 km² de território, altitude média de 242 m, uma das maiores feiras de gado do país, importante feira-livre semanal e famosa em todo o Nordeste.

2.4.2 A Administração de Feira de Santana

Segundo CÂMARA (1985), a história político-administrativa de Feira de Santana pode ser subdividida em quatro períodos: de sua fundação até 1889, quando se constituiu a estrutura tributária municipal sob a tutela do Império; de 1889 a 1930, quando se firmou a divisão dos três poderes republicanos e foram construídos os principais prédios da administração; de 1930 a 1950, quando se modernizaram as finanças municipais e o município perdeu grande parte de sua autonomia, tendo sido governado por interventores; e de 1950 até hoje, quando o Município recupera parte de sua autonomia política, mas perde parte de sua autonomia tributária, com as ações centralizadoras do governo federal. É neste último período que se inicia o crescimento industrial no Município, além da tradicional transformação de matéria prima e beneficiamento de produtos agrícolas (fabricação doméstica).

Até 1889, as funções executivas eram exercidas pela Câmara Municipal, mas, em assunto de importância, o presidente da Província conservava a autoridade executiva

dentro do município. A Câmara Municipal coletava os impostos e taxas, aplicava multas e penas, recolhia o foro de terras públicas, gerenciava a construção de prédios municipais, fiscalizava o alinhamento dos prédios, promovia a pavimentação de ruas, preocupava-se com a arborização, abastecimento de água e exercia rigoroso controle dos cidadãos através dos Códigos de Postura (CÂMARA 1985), entretanto, não faz qualquer referência quanto ao esgotamento sanitário local.

No segundo período, foi dissolvida a Câmara Municipal e criados os Conselhos Municipais, e surgindo a figura do Intendente, o antepassado dos atuais Prefeitos. Os Conselhos, o Intendente, as Juntas Distritais e os Juizes de Paz, segundo a Constituição Republicana da época, deveriam ser eleitos de uma só vez. A experiência foi modificada em 1915 quando o Intendente passou a ser nomeado pelo Governador da Província. Em 1920, acaba o período de intervenção e passa-se ao regime político, com eleições, a cada dois anos, para os cargos públicos citados. Nesse período, já havia registros de falta d'água, de esgotamento sanitário e de condições insatisfatórias de vida, triste e quase sem animação (CÂMARA 1985). Mesmo nessas condições, havia administradores que divulgavam a cidade de Feira de Santana como a mais linda da Bahia e de excelente clima para se morar.

Na terceira fase de sua história (1930 – 1950) a figura do Intendente deu lugar à do Prefeito. Apesar da importância política do Prefeito, foi um período de pouca responsabilidade para o executivo municipal, pois, de quatro Prefeitos que serviram Feira de Santana, no período, apenas dois foram eleitos (CÂMARA 1985).

Após 1950, os Municípios recuperaram parte de sua autonomia política, mas perderam grande parte da tributária, mediante a ação centralizadora do governo federal. Nesse período, iniciam as instalações das indústrias de transformação, porém o Município não conseguiu um desenvolvimento industrial autônomo. As bases para a industrialização de maior importância (de fora do Município) foram implantadas a partir da década de

1970 e, fortemente, orientadas para mercados extralocais, com fontes de suprimento também extraregionais, em sua maior parte (MECCIA 1985).

2.4.3 População de Feira de Santana

A primeira informação relativa à população de Feira de Santana de que se tem registro é do ano de 1825, quando José Joaquim de Almeida informa, em seu relatório para o governo do Império, que “Há na distância de oito léguas de Cachoeira e na de quatro de São Gonçalo, o grande e populoso arraial de Santana dos Olhos d’Água, onde, nas terças-feiras de cada semana (dia de feira no arraial àquela época) se juntam de três a quatro mil pessoas” (POPPINO 1968). A população informada era estimada e correspondia ao dia de pico, dia de feira, não era de um dia normal para a localidade.

Segundo SILVA (1997), em 1875, um ano antes da inauguração da estrada de ferro que liga Feira a Cachoeira, a população oficial de Santana dos Olhos d’Água era de 7.995 habitantes distribuída conforme segue: 3327 homens, 3.769 mulheres, 472 menores e 371 escravos (7.959 nacionais e 37 estrangeiros). Em 1889, só no perímetro urbano, Feira de Santana já contava com 4.454 habitantes (1.835 homens e 2.619 mulheres, dos quais 2.232 eram pardos, 1.402 brancos e 821 negros).

A população de Feira de Santana, rural e urbana, para o período de 1940 a 2000 corresponde ao registro na Tabela 2.8.

Considerando-se a população de 1875 e a população de 1940 (65 anos) verifica-se que Feira de Santana cresceu a uma taxa média anual de 0,88%. Entre 1875 e 2000 (125 anos) a população de Feira de Santana cresceu mais de 60 vezes, ou seja, a uma taxa média de 3,33% ao ano.

A partir da Tabela 2.8 verifica-se que Feira de Santana cresceu muito rapidamente nas décadas de 40, 50 e 60, praticamente dobrando a população por década. Nas décadas seguintes, 70, 80 e 90 manteve o crescimento alto, porém com taxas menores.

Tabela 2.8 – População do Município de Feira de Santana e taxa de crescimento por década, no período entre 1940 – 2000.

ANO	POPULAÇÃO URBANA			POPULAÇÃO RURAL		
	POPULAÇÃO (habitantes)	TAXA DE CRESCIMENTO (%)	COEFICIENTE MULTIPLICADOR	POPULAÇÃO (habitantes)	TAXA DE CRESCIMENTO (%)	COEFICIENTE MULTIPLICADOR
1940	14.131	-	-	4.665	-	-
1950	26.559	6,51	1,88	8.488	6,17	1,82
1960	61.612	8,78	2,32	6.984	-1,93	0,82
1970	129.412	7,71	2,10	6.816	-0,24	0,98
1980	228.751	5,86	1,77	27.568	15,00	4,04
1991	341.794	3,72	1,49	36.055	1,04	1,31
2000	431.580	2,63	1,26	49.234	3,52	1,37

Tabela montada pelo autor a partir de dados de TECNOSAN ENGENHARIA S. A. 1981; META SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA. 1998a, 1998b; IBGE 2000.

- (1) O cálculo da taxa anual de crescimento foi feito através da fórmula

$$[(P1/P0)^{(1/n)}] - 1 = i$$

- (2) O cálculo do coeficiente multiplicador foi feito com a fórmula $C=Pn/P(n-1)$

2.4.4 Recursos hídricos do entorno da cidade de Feira de Santana

As terras da Fazenda Santana dos Olhos d'Água eram cortadas, de oeste para sudeste, pelo Rio Jacuípe, com 500 km de extensão, bastante caudaloso nos períodos de chuvas de invernos e de fortes trovoadas, e intermitente, ou com baixa vazão, em determinados anos secos. Esse rio possui água salobra e imprópria para consumo humano, porém muito utilizada para dessedentação de animais. Nas terras da fazenda, existiam dois outros rios: o Subaé e o Pojuca. O primeiro, com sua nascente na lagoa de mesmo nome, escoava na direção sudeste, no sentido de Feira para o Recôncavo Baiano, de vazão inicial pequena, porém de água doce, usado para abastecimento humano e de animais. O rio Pojuca nasce a noroeste de Feira de Santana, em terras do Município de Tanquinho,

sendo que seu escoamento se dá para nordeste, depois para leste. O rio é intermitente em seu curso inicial e nos períodos de chuvas, a vazão próxima à nascente é relativamente pequena. Apresenta água pouco salobra, tolerável para consumo humano e de animais. Atualmente a nascente do rio Subaé encontra-se no perímetro de Feira de Santana, enquanto que a nascente do rio Pojuca localiza-se em terras do município de Santa Bárbara. Na fazenda, havia, além dos rios citados, vários afluentes desses como os riachos: do Fato, Principal (três riachos), do Maia, do Barão, da Lagoa Grande, da Cidade Nova, etc. e muitas lagoas como do Prato Raso, Lagoa Grande, Lagoa do Subaé, Lagoa Salgada, Lagoa do Berreca, Lagoa da Tabua, Lagoa Pirixi.

Os recursos hídricos da região foram, inicialmente, a causa básica do surgimento e progresso de Feira de Santana. Entretanto, atualmente, muitos desses recursos não estão sendo utilizados para consumo humano devido à poluição que apresentam, o que prejudica a qualidade das águas, inviabilizando seu uso para abastecimento humano e mesmo para dessedentação de animais.

Parte do território urbano de Feira de Santana pertence à bacia hidrográfica que é drenada para o reservatório do Rio Paraguaçu, barrado por meio da represa de Pedra do Cavalo, utilizada para abastecimento de água de Salvador, de Feira de Santana e de outras cidades do Recôncavo Baiano; para irrigação; e em futuro próximo, para produção de energia. Esta condição determina que a poluição seja minimizada ou eliminada, devido à sua utilização. O Rio Subaé que deságua na Bahia de Todos os Santos, está sendo despoluído desde sua nascente, com a captação dos esgotos sanitários que nele são lançados e aí chegam, tendo em vista a despoluição de praias de Salvador.

Os usos atuais previstos para as águas do rio Subaé são os seguintes: abastecimento de água em pequenas comunidades e vilarejo; irrigação; abastecimento industrial; preservação da fauna e da flora; navegação (trecho de Santo Amaro até a foz); e pesca. (META SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA 1998a, 1998b).

2.4.5 Abastecimento de água em Feira de Santana

O abastecimento de água sempre foi motivo de preocupação da Câmara Municipal e do Executivo de Feira, e item obrigatório de todos os orçamentos republicanos. Entretanto, apesar de Feira ter se transformado em polo de pecuária, exatamente, pela grande disponibilidade de água, em 1860, o município não dispunha de fonte com água de qualidade e quantidade suficiente para suprir a cidade. Em 1875, comprava-se água de bem longe. No início da década de 40, já se reclamava de muita falta de água na cidade. Até 1950, com 26.559 habitantes, Feira de Santana não tinha sistema público de abastecimento de água (CÂMARA 1985). Os moradores continuavam no costume secular de captar águas de chuvas nos telhados e armazenar em reservatórios, ou comprar água, por barril ou tina, de fornecedores que a transportavam em animais e carroças, captada em fontes poluídas como o Tanque da Nação e, ainda, de retirar água do subsolo (lençol freático) por meio de cisternas. Mesmo sendo considerado pela Administração um serviço público de importância, a situação de abastecimento de água de Feira era caótica.

Em 1951, foi implantado o primeiro sistema de abastecimento de água de Feira de Santana, cento e dezoito anos depois da criação do Município, através de convênio do SESP – Serviço Especial de Saúde Pública do Ministério da Saúde do Brasil com a Prefeitura Municipal. A captação de água era realizada no aquífero subterrâneo, por meio de poços tubulares artesianos, localizados nas proximidades da Lagoa Grande, periferia de Feira de Santana. A água captada nos cinco poços era bombeada até um reservatório de reunião nas proximidades da lagoa e daí recalçada para a rede de distribuição na cidade, onde existiam dois reservatórios apoiados, de sobra, construídos com chapa de aço carbono, com 2.500 m³ de capacidade (COPLAN S. A. 1968; LIMA et al 1969; TECNOSAN ENGENHARIA S. A. 1981; ARAUJO 1985).

Em 1970, por exaustão do sistema de abastecimento de água existente, inclusive exaustão do manancial, o Município de Feira, não tendo recurso para investir na construção de um novo sistema com novo manancial, concedeu os serviços de

abastecimento de água e esgotamento sanitário à SESEB – Superintendência de Engenharia Sanitária do Estado da Bahia, que cuidava do setor no interior do Estado. A Empresa Estatal projetou e construiu o novo sistema, mantendo a captação em poços na área da lagoa grande somente para abastecimento das indústrias e captação no Rio Paraguaçu, no Município de Conceição da Feira a 28 km de Feira de Santana, para abastecimento público.

O sistema implantado em 1970 operou até 1985 conforme projeto. Entretanto, com a construção da barragem Pedra do Cavalo, a captação, o tratamento e o primeiro recalque do sistema foram inundados e substituídos por captação em outro ponto (no lago de Pedra do Cavalo) junto ao segundo recalque do sistema anterior. Além das modificações citadas, foi ampliada a adução até Feira, com a construção de uma nova adutora em paralelo à existente, e em 1992, a distribuição foi ampliada para atender às novas demandas decorrentes de ter o crescimento da cidade ter ocorrido diferente do previsto no plano diretor de 1969. Esse sistema é o que existe no presente momento, com capacidade para 1500 l/s, operando com 860 l/s em média, exceto o tratamento que está limitado a 1000 l/s.

2.4.6 Esgotamento sanitário em Feira de Santana

O esgotamento Sanitário em Feira de Santana não foi assunto de muita preocupação da administração pública do município, desde sua fundação até metade da década de 1980, de forma que as fontes naturais, objeto da origem do Município, não foram preservadas. As fontes naturais foram sendo poluídas paulatinamente com esgotos e lixo gerados em Feira de Santana, sendo, conseqüentemente, causas de doenças de veiculação hídrica. Esta realidade é comum nos países latino-americanos, onde a contaminação da água soma-se ao uso irracional, gerando problemas à qualidade de vida das populações.

O primeiro projeto de esgotamento sanitário de Feira de Santana foi contratado em 1966 pela Fundação SESP - Serviço Especial de Saúde Pública do Ministério da Saúde, desenvolvido pelo Escritório Hildalius Cantanhede Engenharia Civil e Sanitária Soc.

Ltda e revisado, em 1973, através de contrato da Divisão de Saneamento Básico do DNOS – Departamento Nacional de Obras de Saneamento do Governo Federal pelo mesmo projetista (ARAUJO 1985).

O primeiro e atual sistema de esgotamento sanitário de Feira de Santana foi implantado em quatro etapas distintas. A primeira etapa de 1978 a 1982, a segunda de 1983 a 1987, a terceira de 1992 a 1994 e a última de 1997 a 2001. As duas primeiras etapas compreenderam a execução de redes coletoras na bacia, a construção do interceptor do Riacho Principal e da Estação de tratamento na bacia do rio Jacuípe, bem como a incorporação de redes de diversos conjuntos habitacionais. Na terceira etapa, fez-se a substituição da estação de tratamento constituída de três valos de oxidação pela ETE Contorno cujo sistema de tratamento envolve duas lagoas aeradas em paralelo; esse conjunto em série com um decantador (com recirculação de lodo); e uma lagoa de sedimentação. A quarta etapa corresponde à implantação da primeira etapa do sistema de esgotamento sanitário da bacia do Subaé, constituída de rede coletora, duas elevatórias, interceptor e uma estação de tratamento (dois DAFAs em paralelo e esse conjunto em série com uma lagoa aerada e uma facultativa tipo pistão).

A primeira etapa do esgotamento sanitário de Feira de Santana foi inaugurada em 1982, cento e cinquenta anos após a criação do Município, com atendimento a uma população estimada em 13.500 habitantes, quando Feira já dispunha de 246.078 habitantes aproximadamente. Em 1994 (com 369.428 hab), já atendia a 41.225 habitantes quando foi ampliado para atender uma população de 90.000 habitantes. Hoje, com a implantação da 1ª etapa do esgotamento sanitário da bacia do rio Subaé, e a população total estimada em 483.748 habitantes, em Feira, o sistema de tratamento de esgoto está preparado para atender a uma população de 297.008 habitantes, que corresponde a 61,4% da população urbana de Feira. Entretanto, só estão interligados ao sistema 33,5% da população, ou seja, 162.056 habitantes. A implantação de novas ligações continua sendo efetuada.

Parte do solo de Feira de Santana possibilita o uso de fossa séptica com sumidouro e esta alternativa é usada por boa parte da população. Logo, a população atendida com esgotamento sanitário é bem maior que o indicado acima. Como o sistema composto de fossa séptica e sumidouro não é operado adequadamente, a fossa enche-se de matéria orgânica decomposta, o material sedimentável passa para o sumidouro e colmata as paredes, impedindo a infiltração do esgoto no solo. Existem, na cidade, cinco empresas privadas com a função de limpar fossa e são utilizadas pela população exatamente para descarte do esgoto que não infiltra no solo.

O riacho Principal ou três riachos Figura 2.1, afluente do rio Jacuípe, nasce na Lagoa do Prato Raso, dentro da área urbana de Feira de Santana, possui vazão natural pequena nos períodos de estiagem, recebe contribuição de outros riachos e é constituído de efluentes de esgoto sanitário da região. Em 1980, a concentração de DBO_5 era de 120 mg/l antes do lançamento do esgoto tratado dos Valos de Oxidação e, posteriormente, essa carga poluidora caiu para 40 mg/l (ARAUJO 1985). Em 1989, após sete anos da inauguração da primeira etapa do sistema, a carga orgânica no Riacho Principal, entre o ponto de lançamento do esgoto tratado (ETE Contorno) e o rio Jacuípe (hoje Lago de Pedra do Cavalo), está discriminada na Tabela 2.9.

Tabela 2.9 - Valores de DBO_5 do Riacho Principal entre a descarga da ETE Contorno e o Rio Jacuípe (RP 2300)³, no período de 1989/1992.

ANO	MÊS	VALOR MÉDIO DE DBO_5 , 20 °C (mg/l)	COLIFORME FECAL (Nº de col/100ml)
1989	Novembro	140	-
1990	Março	250	-
1991	Março	310	-
1992	Março	380	-

Tabela montada pelo autor com dados de: CONCREMAT Engenharia e Tecnologia S. A. (1992); EMBASA / POLO DE FEIRA⁴; SANTIAGO et al (2001)

³ RP 2300 - Ponto de monitoramento do CRA no Riacho Principal.

⁴ Relatório de Controle de Qualidade das Plantas de Tratamento do esgoto sanitário de Feira de Santana e Corpo Receptor dos anos de 1989, 1990, 1991 e 1992.

Com o início do funcionamento da estação Contorno, a jusante do tratamento e no Riacho Principal, os valores de Demanda Biológica de Oxigênio e Coliformes Fecais foram alterados e estão discriminados na Tabela 2.10.

Figura 2.1 Riacho Principal ou Três Riachos

Tabela 2.10 - Valores de DBO₅ e Coliformes Fecais no Riacho Principal, entre a descarga da ETE Contorno e o Rio Jacuípe (RP 2300), em 2000.

ANO	MÊS	VALOR MÉDIO DE DBO ₅ , 20 °C (mg/l)	COLIFORMES FECAIS (Nº col/100ml)
2000	Junho	6	2,4 x10 ⁴
2000	Julho	16	3,0 x10 ⁵
2000	Agosto	12	1,6 x10 ⁵

Tabela montada pelo autor com dados de: EMBASA / UNF ⁵ ; SANTIAGO et al (2001).

Como se pode verificar o valor da DBO vinha crescendo até 1992, possivelmente também em 1993, quando entrou em funcionamento a ETE Contorno. A partir daí passou a declinar. Quanto aos coliformes fecais, a redução verificada é de 10⁷ para 10⁵, valor este superior ao limite máximo estabelecido pela Resolução nº 20 (CONAMA 1986) que é de 10³ para rios classe 2. O ponto de amostragem RP 2300 do CRA – Coordenação Regional Ambiental está próximo à descarga do Riacho no Rio Jacuípe. Na saída da ETE Contorno, o valor de coliformes fecais é ainda maior que o verificado no ponto de amostragem, devido à redução que ocorre entre os dois pontos.

O Riacho do Barão, afluente do Rio Jacuípe, nasce à oeste de Feira de Santana e, em seu perímetro urbano, possui vazão natural desprezível nos períodos de estiagem, sendo constituído pelos efluentes de esgoto sanitário da região e recebendo as águas tratadas oriundas da ETE Homero Figueiredo. A história da qualidade da água do riacho do Barão, quanto aos parâmetros de DBO₅ e coliformes fecais é desconhecida. Em setembro de 2000, a DBO₅ era de 51mg/l na descarga da ETE e os valores de coliformes fecais eram desconhecidos.

O riacho Lagoa Grande nasce no perímetro urbano de Feira, na lagoa de mesmo nome, é afluente do Rio Pojuca, possui vazão natural razoável nos períodos de estiagem, é constituído de efluentes de esgoto sanitário da região e recebe as águas tratadas oriundas da ETE Lagoa Grande. A história da qualidade da água do riacho Lagoa Grande, quanto

⁵ Relatório de Controle de Qualidade das Plantas de Tratamento do esgoto sanitário de Feira de Santana e Corpo Receptor dos anos de 2001 e 2002.

à DBO₅ e coliforme fecais, é desconhecida. Em Setembro de 2000, a DBO₅ era 126mg/l na descarga da ETE e os valores de coliformes fecais eram desconhecidos.

O riacho do Fato, afluente do Riacho Principal, é o receptor do pequeno córrego que recebe o esgoto tratado da ETE Viveiros-A e certo volume de esgoto bruto da região. Não é monitorado individualmente, só após descarga no Riacho Principal –no RP 2300. Os valores de DBO₅ e coliformes fecais conhecidos pós-lançamento da ETE Viveiros-A são os constantes na Tabelas 2.9 e 2.10.

O rio Subaé, em sua nascente, possui vazão natural desprezível. É constituído de efluentes de esgotos sanitários da região e recebe as águas tratadas da ETE de mesmo nome (ETE Subaé). A qualidade da água do rio Subaé, na sua nascente, está caracterizada na Tabela 2.11, quanto a DBO.

Tabela 2.11 - Valores de DBO₅ na nascente do Rio Subaé.

ANO	MÊS	VALOR MÉDIO DE DBO ₅ 20 ° C (mg/l)
1998		276

Fonte: SANTIAGO et al (2001).

2.4.7 Aspectos de saúde e doença em Feira de Santana

A fundamentação da questão médico-científica em Feira de Santana, na sua origem, estava intimamente ligada ao paradigma miasmático, idéia segundo a qual as doenças resultavam das emissões de gases e vapores – os miasmas – via de regra, decorrentes da decomposição de matéria orgânica ou, simplesmente, do acúmulo desta (SILVA 1997). Em verdade, não se tinha certeza das causas reais dos miasmas. A definição sempre fora imprecisa. O solo remexido ou escavado, aglomerações de pessoas, principalmente em ambientes fechados, com a conseqüente emanção de vapores e odores (decorrente de suores, ar respirado), decomposição de matéria orgânica, etc poderiam provocar os tão temidos gases.

A idéia era tão marcante, que, no final do verão de 1844, o juiz e delegado municipal, Vicente Ferreira dos Santos, dirigiu ofício à Câmara Municipal (responsável pela administração pública) solicitando providências para que fossem plantadas grandes árvores nas praças e ruas da cidade, de modo a beneficiar os transeuntes (poupando-os dos rigores do sol), purificando o ar. Observava o juiz, em seu ofício, que a falta de arborização era especialmente sentida nos dias da grande feira de gado, quando a maior parte da população ficava inteiramente desabrigada e suportando sol fortíssimo, o que, talvez, a alguns, já tivesse ocasionado a morte (SILVA 1997).

Acreditavam o juiz e os vereadores, que as árvores, além de amenizar o forte sol, tinham a capacidade de absorver os miasmas. Elas eram especialmente necessárias àquele ambiente – a feira – onde o sol forte e o constante e volumoso acúmulo de pessoas, animais e dejetos criavam o ambiente perfeito à disseminação de toda sorte de males, condições essas agravadas pelas lagoas, alagadiços e olhos d'água existentes nas proximidades, que caracterizavam a região (ANONYMUS, 1923).

No século XIX, as precárias condições sanitárias da Bahia não eram desconhecidas. O Inimigo Invisível, “os microorganismos patogênicos”, já chamava a atenção para a insalubridade dos ambientes urbanos, especialmente em Salvador, mas também em Cachoeira, Santo Amaro e Feira de Santana. A existência de uma legislação específica voltada para a preservação das condições de salubridade do ambiente urbano (como proibição da criação de porcos no perímetro da cidade, regulamentação dos lançamentos de dejetos nas vias públicas - esgotos a céu aberto, focos de águas estagnadas, acúmulo de lixo - utilização das fontes comuns, etc.) mostrava essa condição de insalubridade do ambiente (SILVA 1997).

Feira de Santana, com esse ambiente, foi acometida pela varíola, que chegou a atingir proporções epidêmicas em dez ocasiões diferentes: anos 1837; 1844; 1851; 1882; 1883; 1899; 1900; 1913; 1919 e 1920. A malária, endêmica, era outro mal para a população local e, em algumas situações epidêmicas, como as verificadas nos anos de 1883; 1894;

1913; 1918 e 1926, bem como a febre amarela em 1849, 1857, 1883, 1894 e 1913. Entretanto, não se verifica o registro das vítimas para cada um dos males, de forma adequada. Outra grande epidemia ocorrida foi registrada em 1919, conhecida como gripe espanhola (SILVA 1997).

Apesar da rapidez e intensidade com que se espalhou a epidemia de *colera morbus*, em 1855, na Província da Bahia, que implicou na perda de nada menos que 36.000 vidas, Feira de Santana foi pouco atingida, a despeito da sua condição de ser um entreposto comercial de enorme fluxo populacional. Morreram menos de 50 pessoas, quarenta e tantos como afirma o médico Dr José dos Santos Carneiro Pinto designado pelo governo, em ofício ao Presidente da Província (....) *A Província, Excelentíssimo Senhor, parece querer proteger os habitantes deste lugar de um mal tão devastador, não isentando-os de serem acometidos dele, mas sim tornando-o muito mais benigno do que em outras lugares, (...) (...)se bem que a Feira até agora deva se considerar felicíssima, visto como o mal não tem feito o estrago que se tem dado em outros lugares atacados, todavia tem perdido dentro da Villa quarenta e tantas pessoas (...), comparadas a 8.200 pessoas em Cachoeira, 8.500 em Vila de Santo Amaro e 3.214 em Nazaré, etc.* (APEB; SILVA 1997).

Não pode ser esquecida a presença da peste bubônica, verificada desde o período de colônia e que, só no século XX, se tornou epidêmica, mais especificamente nos anos 1922, 1925 e 1930. Como medida, foi proibida em 1860, por Lei Municipal, a instalação de estábulo no perímetro urbano para evitar acúmulo de sujeira e a conseqüente proliferação de ratos (SILVA 1997).

A população habituou-se a lidar com epidemias, pois 17 diferentes tipos ocorreram em Feira, entre 1837 e 1918. Existem registros da presença de outras doenças como a dracontíase causada por helmintos (bicho da costa) e endêmica na província da Bahia, inclusive em Feira de Santana e região. Na época, com uma população de cerca de 5.000 pessoas, constataavam-se quase 100 doentes do bicho da costa. O ingresso no corpo

humano dava-se através da água de beber, e o desenvolvimento, através da fonte Tanque da Nação, qualificada como cisterna imunda. Essa fonte era um dos principais pontos de abastecimento d'água da população, sobretudo nos períodos de seca (SILVA 1997).

Se as fontes de água contaminadas eram o principal elemento de propagação da dracontíase (dracunculose), eram, também, para várias outras enfermidades de natureza parasitária intestinal (SILVA 1997). O tratamento da água disponibilizada à população seria a solução mais lógica para o problema, entretanto, só a partir de 1951, a população urbana de Feira de Santana passou a ter sistema de abastecimento de água tratada.

Não se encontram registros históricos do número de pessoas relacionadas com as doenças de natureza parasitária intestinal em Feira de Santana. Dos registros parciais encontrados em livros de cemitérios, constatam que, no período de 1860 a 1889, há registros de mortes de 25 pessoas com disenteria diarréica, 52 com hidropisia e 76 de “jatos” (SILVA 1997). A importância era dada às doenças que matavam com rapidez, como as epidemias do cólera morbus, do sarampo, da varíola, etc. As doenças que causavam morte de forma lenta não tinham a mesma importância, exceto alguns casos estudados como o da dracunculose.

Nos períodos mais recentes, não se encontra registro sobre morbidade em Feira de Santana, entretanto, existe registro de mortalidade, conforme apresentado na Tabela 2.12.

Em 1980, as doenças infecciosas e parasitárias eram a 3ª causa de óbitos em Feira de Santana, inferior apenas a Outras causas e a Sinais, sintomas e afecções mal definidas. Em 1985, passa a ser a 4ª causa de óbitos, em 1987 e em 1989 a 5ª. Verifica-se uma queda contínua de óbitos em decorrência da causa morte entre os anos de 1980 e 1989.

Tabela 2.12 - Óbitos de Residentes de Feira de Santana segundo causas.

CAUSAS / ANO	1980		1985		1987		1989	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Doenças Infeciosas e parasitárias	357	19,4	215	11,9	127	6,4	97	7,7
Sinais, Sintomas, Afecções mal definidas	418	22,8	460	25,6	850	43,0	134	10,6
Doenças do aparelho respiratório	317	17,2	416	23,1	323	16,3	450	35,8
Causas Externas	209	11,4	140	7,8	238	12,0	127	10,1
Outras causas	536	29,2	568	31,6	440	22,2	450	35,8
Total	1837	100,0	1799	100,0	1971	100,0	1258	100,0

Fonte: META SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA (1998a, 1998b).

Nas áreas rurais, e mesmo urbanas de Feira de Santana, onde já existem abastecimento de água e esgotamento sanitário, helmintos e protozoários, parasitos do intestino humano, são responsáveis por uma série de doenças que, em casos extremos, podem levar a óbito se não forem tratadas adequadamente. As pessoas portadoras desses microorganismos não apresentam, obrigatoriamente, sintomas da doença, podem ser portadores sãos.

2.4.8 Caracterização das estações de tratamento de esgotos de Feira de Santana e das comunidades atendidas

Em Feira de Santana existem dez estações de tratamento de esgotos sanitários: Homero Figueiredo, Viveiros A, B e C, Lagoa Grande, Feira VII, Contorno, Parque Cajueiro, Chácara da Mangabeira e Subaé, conforme seguem.

Comunidade e Estação de Tratamento Homero Figueiredo.

As comunidades Homero Figueiredo, Alvorada e Arco Íris localizam-se no bairro Sobradinho, a noroeste da cidade de Feira de Santana e são constituídas de pessoas de renda familiar na faixa de 2 a 4 salários mínimos. Essas comunidades dispõem dos serviços públicos de abastecimento de água tratada e esgotamento sanitário para 100% da população desde a implantação do sistema, em 1993. A coleta e o transporte do esgoto sanitário são feitos através de coletor predial ligado à rede pública coletora que descarrega na estação de tratamento Homero Figueiredo. Após tratamento na ETE

Homero Figueiredo, o efluente é lançado no riacho do Barão, afluente do rio Jacuípe, conforme Figura 2.2. As ruas das comunidades citadas não são pavimentadas com paralelo ou asfalto, são em cascalho compactado. A drenagem pluvial é favorecida pela topografia, logo, o escoamento é feito através das calhas das ruas que conduzem as águas pluviais para um canal a céu aberto em alvenaria de pedra, que corta todas as comunidades e contribui para o Riacho do Barão. A coleta do lixo é feita três vezes por semana, mas, mesmo assim, é comum se encontrar lixo jogado nas calhas de drenagem pluvial ou em terrenos baldios.

O sistema de tratamento de esgotos sanitários Homero Figueiredo foi projetado para atender a um equivalente populacional de 9.790 habitantes com tratamento do esgoto a nível secundário. Estão interligadas ao sistema 1.468 residências, correspondendo a 7.340 habitantes (75% do previsto em projeto), gerando uma vazão média de 10,12 l/s e carga orgânica de 514 kg de DBO por dia (OYAMA FIGUEIREDO Construções e Empreendimento Ltda. 1992; SANTIAGO et al 2001).

Figura 2.2 Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Homero Figueiredo.

A estação de tratamento de esgotos sanitários Homero Figueiredo é constituída por tratamento preliminar (gradeamento e desarenador), tratamento primário e secundário em dois estágios, sendo composta por quatro DAFA – Digestor Anaeróbico de Fluxo Ascendente, em paralelo, e em série com uma lagoa de estabilização facultativa Foto 01 e Figura 2.3.

Os parâmetros utilizados no projeto foram:

Carga orgânica: Afluente Ca = 588,85 mg DBO₅ /l, equivalente a 514,82 kg DBO₅ /dia ;

Efluente Ca = 40,00 mg DBO₅ /l, equivalente a 34,97 kg DBO₅ /dia;

Vazões afluentes: Máxima = 17,59 l/s; Média = 10,12 l/s; Mínima = 6,19 l/s.

Vazões efluentes: Considerou-se as mesmas vazões afluentes.

Eficiência = 93,2 % em remoção de DBO;

Tempo de detenção: DAFA=10:00 h; Lagoa=259:12 h; Total=269:12 h = 11 dias e 05:12 h.

Remoção de coliformes: sem indicação (OYAMA FIGUEIREDO Construções e Empreendimentos Ltda. 1992).

Quanto à operação do sistema, foram previstas limpezas da grade de retenção de sólidos grosseiros diariamente, da caixa de areia a cada 15 dias, remoção de 12,73 m³ de lodo por DAFA a cada 20 dias, observando-se os limites de 0,25 – 1,0 mg/l de sólidos sedimentáveis no efluente da ETE, com descarga em leito de secagem dimensionado para período de limpeza a cada 30 dias. O lodo produzido na ETE está sendo transportado para a ETE Contorno em caminhões Hight Velocity, ou seja não está sendo descarregado no leito de secagem.

Foto 01. Lagoa Facultativa da ETE Homero Figueiredo

Figura 2.3. Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Homero Figueiredo

Comunidade e Estação de Tratamento Viveiros-A

A comunidade Viveiros-A localiza-se em área da antiga fazenda Viveiros, próximo ao anel rodoviário de Contorno e ao Bairro Feira X, ao sul da cidade de Feira de Santana e é constituída basicamente por populares de baixa renda (sem renda familiar fixa ou na faixa de 1 a 2 salários mínimos) e pequenos comércios. A comunidade dispõe dos serviços públicos de abastecimento de água tratada e esgotamento sanitário desde a implantação do sistema em 1992. A coleta e o transporte do esgoto sanitário são feitos através de coletor predial e rede pública coletora, descarregando na estação de tratamento. O efluente tratado na estação Viveiros-A é lançado em um riacho, afluente do riacho do Fato, que, por sua vez, é afluente do riacho Principal que deságua no rio Jacuípe, conforme Figura 2.4. A drenagem pluvial é favorecida pela topografia, logo, o escoamento é feito através das calhas das ruas que conduzem as águas pluviais para canais a céu aberto que cortam a comunidade e contribuem para o riacho receptor do esgoto sanitário tratado na Estação Viveiros-A. O lixo é coletado pelo Serviço Municipal três vezes por semana, mas, mesmo assim, é comum encontrar lixo jogado nas ruas, calhas de drenagem pluvial ou em terrenos baldios.

O projeto da ETE Viveiros-A foi autorizado pelo parecer técnico AEH N° 039/90 do Centro de Recursos Ambientais – CRA, com a recomendação de que a estação de tratamento confira ao efluente final dos esgotos tratados os padrões recomendados de $DBO \leq 40 \text{ mg/l}$ e Material em Suspensão $\leq 100 \text{ mg/l}$ (ERGON ENGENHARIA LTDA 1990).

O sistema de esgotamento sanitário Viveiros-A foi projetado para atender a um equivalente populacional de 3.560 habitantes e comércio (78 pessoas dia) com tratamento do esgoto a nível secundário. Estão interligadas ao sistema 712 residências, correspondendo a 3.560 habitantes (100% do previsto em projeto) e os estabelecimentos comerciais, gerando uma vazão de 3,59 l/s, carga orgânica de 181,90 kg de DBO por dia e 267,39 kg de DQO por dia (ERGON ENGENHARIA LTDA 1990; SANTIAGO et al 2001).

Figura 2.4 Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Viveiros A

A estação de tratamento de esgoto Viveiros–A é constituída por tratamento preliminar (gradeamento e desarenador), tratamento primário e secundário compostos por seis DAFAs operando em série, dois a dois, conforme Foto 02 e Figura 2.5.

Os parâmetros utilizados no projeto foram:

Carga orgânica: Afluente Ca = 587,10 mg DBO₅ /l, equivalente a 182,10 kg DBO₅ /dia

Efluente Ca = 23,49 mg DBO₅ /l, equivalente a 7,29 kg DBO₅ /dia;

Vazões afluentes: Máxima = 6,18 l/s; Média = 3,59 l/s; Mínima = 2,22 l/s.

Vazões efluentes: Considerou as mesmas vazões afluentes.

Eficiência = 96,0 % em remoção de DBO. 80% em cada etapa do processo, ou seja, 80% no primeiro DAFA e 80% no segundo.

Tempo de detenção: DAFA 1 = 10:00 h; DAFA 2 = 10:00 h; Total = 20:00 h.

Remoção de coliforme: não há qualquer referência no projeto (ERGON ENGENHARIA LTDA 1990).

Quanto à operação do tratamento, foram previstas limpezas da grade de retenção de sólidos grosseiros diariamente, da caixa de areia a cada 15 dias, remoção de 6,17 m³ de lodo em cada DAFA em série a cada 20 dias, com base em análises físico-químicas. O lodo é removido e transportado para a Estação Contorno em caminhões tipo High Velocity, disponível na Unidade da Embasa em Feira de Santana.

Foto 02. Estação Viveiros-A.

Figura 2.5 - Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Viveiros – A

Comunidade e Estação de Tratamento Viveiros – B

A comunidade Viveiros B localiza-se em área da antiga fazenda Viveiros, vizinho ao Viveiros-A e próximo ao anel rodoviário de Contorno e ao Bairro Feira X, ao sul da cidade de Feira de Santana e é constituída basicamente por populares de baixa renda (sem renda familiar fixa ou na faixa de 1 a 2 salários mínimos), posto policial, pequenos comércios e de um centro comunitário. A comunidade dispõe dos serviços públicos de abastecimento de água tratada e esgotamento sanitário desde a implantação do sistema em 1992. A coleta e o transporte do esgoto sanitário são feitos através de coletor predial e rede pública coletora descarregando na estação de tratamento. O efluente tratado na estação Viveiros-B é lançado em um riacho afluente do riacho do Maia que deságua no rio Jacuípe, conforme Figura 2.6. A drenagem pluvial é favorecida pela topografia, logo, o escoamento é feito através das calhas das ruas que conduzem as águas pluviais para canais a céu aberto que cortam a comunidade e contribuem para o riacho receptor do esgoto sanitário tratado na Estação Viveiros-B. A coleta do lixo é feita, três vezes por semana, pelo serviço de limpeza município, mas, mesmo assim é comum encontrar lixo jogado nas ruas, calhas de drenagem pluvial ou em terrenos baldios.

O sistema de esgotamento sanitário Viveiros-B foi projetado para atender a um equivalente populacional de 3.580 habitantes, comércio (111 pessoas dia), posto policial (2 pessoas dia) e centro comunal (54 pessoas dia) com tratamento do esgoto a nível secundário. Estão ligados ao sistema 716 residências, correspondendo a 3.580 habitantes (100% do previsto em projeto), os estabelecimentos comerciais, o posto policial e o centro comunal, gerando uma vazão média de 3,54 l/s, carga orgânica de 185,11 kg de DBO por dia e 272,11 kg de DQO por dia (ERGON ENGENHARIA LTDA 1990; SANTIAGO et al 2001).

A estação de tratamento de esgotos Viveiros-B é constituída de tratamento preliminar (gradeamento e desarenador), tratamento primário e secundário composto por seis DAFAs, operando em série, dois a dois, conforme Foto 03 e Figura 2.7.

Figura 2.6 Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Viveiros B

Os parâmetros utilizados no projeto foram:

Carga orgânica: Afluente $C_a = 605,56 \text{ mg DBO}_5/\text{l}$, equivalente a $185,21 \text{ kg DBO}_5/\text{dia}$;

Efluente $C_e = 24,22 \text{ mg DBO}_5/\text{l}$, equivalente a $7,41 \text{ kg DBO}_5/\text{dia}$;

Vazões afluentes: Máxima = $6,19 \text{ l/s}$; Média = $3,54 \text{ l/s}$; Mínima = $2,14 \text{ l/s}$.

Vazões efluentes: Considerou as mesmas vazões afluentes.

eficiência = $96,0\%$ em remoção de DBO. 80% em cada etapa do processo, ou seja, 80% no primeiro DAFA e 80% no segundo.

Tempo de detenção: DAFA 1 = $10:00 \text{ h}$; DAFA 2 = $10:00 \text{ h}$; Total = $20:00 \text{ h}$.

Quanto à remoção de coliforme não há qualquer referência no projeto (ERGON Engenharia Ltda 1990).

Quanto à operação do tratamento, foram previstas limpezas da grade de retenção de sólidos grosseiros diariamente, da caixa de areia a cada 15 dias, remoção de lodo em cada DAFA em série a cada 20 dias, fundamentado em análises físico-químicas. O lodo é removido e transportado para a Estação Contorno em caminhões tipo High Velocity, disponível na Unidade da Embasa em Feira de Santana.

Foto 03. Estação Viveiros-B.

Figura 2.7 Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Viveiros – B

Comunidade e Estação de Tratamento Viveiros–C

A comunidade Viveiros-C localiza-se em área da antiga fazenda Viveiros, ao lado das comunidades viveiros A e B e próximo ao anel rodoviário de Contorno e ao Bairro Feira X, ao sul da cidade de Feira de Santana e é constituída por populares de baixa renda (sem renda familiar fixa ou na faixa de 1 a 2 salários mínimos), escola, creche, pequenos comércios e posto médico. A comunidade dispõe dos serviços públicos de abastecimento de água tratada e esgotamento sanitário desde a implantação do sistema em 1992. A coleta e o transporte do esgoto sanitário são feitos através de coletor predial e rede pública coletora, descarregando na estação de tratamento. O efluente tratado na estação Viveiros-C é lançado em um riacho afluente do riacho do Maia que deságua no rio Jacuípe, conforme Figura 2.8. A drenagem pluvial é favorecida pela topografia, logo, o escoamento é feito através das calhas das ruas que conduzem as águas pluviais para canais a céu aberto que cortam a comunidade e contribui para o riacho receptor do esgoto sanitário tratado na estação Viveiros-C. O lixo é coletado pelo serviço de limpeza municipal três vezes por semana, mas, mesmo assim, é comum se encontrar lixo jogado nas ruas, calhas de drenagem pluvial ou em terrenos baldios.

O sistema de esgotamento sanitário Viveiros C foi projetado para atender a um equivalente populacional de 3.680 habitantes, comércio (149 pessoas dia), escola (2164 pessoas dia), creche (541 pessoas dia) e posto médico (216 pessoas dia), com tratamento do esgoto a nível secundário. Estão ligados ao sistema 736 residências, correspondendo a 3.680 habitantes (100% do previsto em projeto), os estabelecimentos comerciais, a creche, a escola e o posto médico gerando uma vazão média de 6,21 l/s e carga orgânica de 287,48 kg de DBO por dia e 422,60 kg de DQO por dia (ERGON ENGENHARIA LTDA 1990)

Figura 2.8 Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Viveiros C.

A estação de tratamento de esgotos Viveiros–C é constituída de tratamento preliminar (gradeamento e desarenador), tratamento primário e secundário composto por oito DAFAs, operando em série dois a dois, conforme Foto 04 e Figura 2.9.

Os parâmetros usados em projeto foram:

Carga orgânica: Afluente $C_a = 535,46 \text{ mg DBO}_5 / \text{l}$, equivalente a $287,30 \text{ kg DBO}_5 / \text{dia}$;

Efluente $C_e = 21,42 \text{ mg DBO}_5 / \text{l}$, equivalente a $11,49 \text{ kg DBO}_5 / \text{dia}$;

Vazões afluentes: Máxima = $11,18 \text{ l/s}$; Média = $6,21 \text{ l/s}$; Mínima = $3,60 \text{ l/s}$.

Vazões efluentes: Considerou as mesmas vazões afluentes.

Eficiência = $96,0 \%$ em remoção de DBO. 80% em cada etapa do processo, ou seja, 80% no primeiro DAFA e 80% no segundo.

Tempo de detenção: DAFA 1 = $10:00 \text{ h}$; DAFA 2 = $10:00 \text{ h}$; Total = $20:00 \text{ h}$.

Quanto à remoção de coliformes não há qualquer referência no projeto (ERGON ENGENHARIA LTDA 1990).

Para a operação do tratamento foram previstas limpezas da grade de retenção de sólidos grosseiros diariamente, da caixa de areia a cada 15 dias, remoção de 4,78 m³ de lodo em cada DAFA em série a cada 20 dias, fundamentado em análises físico-químicas. O lodo é removido e transportado para a Estação Contorno em caminhões tipo High Velocity, disponível na Unidade da Embasa em Feira de Santana.

Fotos 04. Estação Viveiros-C

Figura 2.9 Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Viveiros – C

Comunidade e Estação de Tratamento Lagoa Grande

A comunidade de Lagoa Grande localiza-se em área de expansão, a nordeste de Feira de Santana, no bairro de mesmo nome. Constitui-se por população com renda familiar na faixa de 5 a 12 salários mínimos. A comunidade dispõe dos serviços públicos de abastecimento de água tratada e esgotamento sanitário desde sua implantação em 1991. A coleta e o transporte do esgoto sanitário são feitos através de coletor predial e rede pública coletora. O destino final do efluente tratado é o riacho Lagoa Grande afluente do rio Pojuca, conforme Figura 2.10. A drenagem pluvial é favorecida pela topografia, logo, o escoamento é feito através das calhas das ruas que conduzem as águas pluviais para a Lagoa Grande, nascente do riacho do mesmo nome, afluente do rio Pojuca. Quanto ao lixo existe ponto interno ao condomínio para descarga e o serviço de limpeza municipal faz a coleta três vezes por semana. Não é comum encontrar lixo espalhado.

Figura 2.10 Esquema de lançamento do esgoto sanitário da estação Lagoa Grande

O sistema Lagoa Grande foi projetado para atender a um equivalente populacional de 3.200 habitantes com tratamento do esgoto a nível secundário. Estão ligados ao sistema 640 apartamentos residenciais, correspondendo a 3.200 habitantes (100% do previsto em projeto), gerando uma vazão média de 4,78 l/s, carga orgânica de 160,00 kg de DBO e 235,20 kg de DQO por dia (CONSTRUTORA CELI LTDA. 1989; SANTIAGO et al 2001).

A Estação Lagoa Grande é constituída de tratamento preliminar (gradeamento e desarenador), tratamento primário e secundário constituídos por 2 (dois) DAFAs em série, leito de secagem para o lodo excedente produzido no processo de tratamento, conforme Foto 05 e Figura 2.11.

Os parâmetros usados em projeto foram:

Carga orgânica: Afluente $C_a = 415,77 \text{ mg DBO}_5 / \text{l}$, equivalente a 171,71 kg $\text{DBO}_5 / \text{dia}$;

Efluente $C_e = 37,42 \text{ mg DBO}_5 / \text{l}$, equivalente a 15,45 kg $\text{DBO}_5 / \text{dia}$;

Vazões afluentes: Máxima = 8,08 l/s; Média = 4,78 l/s; Mínima = 2,71 l/s.

Vazões efluentes: Considerou as mesmas vazões afluentes.

Eficiência = 91,0 % em remoção de DBO;

Tempo de detenção: DAFA 1 = 06:06 h; DAFA 2 = 06:06 h; Total = 12:12 h.

Remoção de coliformes: sem indicação (CONSTRUTORA CELI LTDA. 1989).

Quanto à operação do tratamento foram previstas limpezas da grade de retenção de sólidos grosseiros diariamente, da caixa de areia a cada 15 dias, remoção de 8,32 m³ de lodo nos DAFAs em série a cada 10 dias, fundamentada em análises físico-químicas. Apesar de existir leito de secagem, o lodo é transportado e descarregado na ETE Contorno com tempo de limpeza de 30 dias.

Foto 05. Estação Lagoa Grande.

Figura 2.11. Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Lagoa Grande

Comunidade e Estação Feira VII

A comunidade que tem seus esgotos tratados na estação Feira VII localiza-se a sudeste da cidade de Feira de Santana e é constituída de pessoas com renda familiar variando na faixa de 3 a 5 salários mínimos.

A comunidade dispõe dos serviços públicos de abastecimento de água tratada e esgotamento sanitário desde a inauguração dos sistemas em 1995. A coleta e transporte do esgoto são feitos através de coletor predial e rede pública coletora. O destino final do efluente tratado é um riacho afluente do Rio Subaé, conforme Figura 2.12. A drenagem pluvial é favorecida pela topografia e o escoamento é feito através das calhas das ruas que conduzem as águas pluviais a céu aberto para galeria de drenagem que leva ao Rio Subaé. As ruas desta comunidade são pavimentadas com paralelepípedo e a coleta do lixo é feita pelo Serviço de limpeza municipal três vezes por semana, mas, mesmo assim, é comum o lançamento de lixo nas calhas de drenagem, em terrenos baldios e mesmo nas ruas.

Figura 2.12 Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Feira VII

O tratamento de esgoto Feira VII foi projetado para atender a 480 apartamentos e 1896 casas, correspondendo à população de 11.880 habitantes, e 24 unidades de pequenos comércios, uma escola, uma creche e um centro de saúde, com vazão média de 21,92 l/s (máxima de 39,93 l/s) e carga orgânica de esgoto de 684,92 kg de DBO/dia (CONSTRUTORA ERG LTDA. 1992). O tratamento do esgoto sanitário projetado foi a nível secundário e estão ligadas ao sistema 1920 residências correspondentes a 9.600 habitantes, gerando uma vazão média de 16,7 l/s e carga orgânica de 518 kg DBO/dia (SANTIAGO et al 2001). A diferença entre a ocupação prevista e a real gerou uma desigualdade entre carga orgânica e vazão, do projeto, e a realidade.

A estação de tratamento Feira VII é constituída de tratamento preliminar (gradeamento e desarenador); seguido de tratamento primário através de dois tanques Imhoff e secundário através de dois DAFAs em série com o Imhoff. O lodo gerado no processo é captado e desidratado em seis Leitos de Secagem. O efluente tratado é lançado em riacho afluente do Rio Subaé, conforme Fotos 06 e 07 e Figura 2.13.

Os parâmetros usados no projeto foram:

Carga orgânica: Afluente $C_a = 363,30 \text{ mg DBO}_5 / \text{l}$, equivalente a 684,92 kg DBO₅ /dia;

Efluente $C_e = 37,42 \text{ mg DBO}_5 / \text{l}$, equivalente a 70,55 kg DBO₅ /dia.

Vazões afluentes: Máxima = 39,93 l/s; Média = 21,82 l/s; Mínima = 12,29 l/s.

Vazões efluentes: Considerou as mesmas vazões afluentes.

Eficiência total = 83,5 % em remoção de DBO;

Tempo de detenção: Tanque Imhoff = 02:00 h; DAFA = 08:00 h; Total = 10:00 h.

Remoção de coliformes: não informado (CONSTRUTORA ERG LTDA. 1992)

Quanto à operação do tratamento, foram previstas limpezas da grade de retenção de sólidos grosseiros diariamente, da caixa de areia a cada 15 dias, remoção de 15,44 m³ de lodo em cada tanque Imhoff e em DAFA a cada 10 dias e fundamentado em análises físico-químicas. Apesar da existência de leitos de secagem, o lodo removido é transportado e descarregado na ETE Contorno a cada 30 dias.

Fotos 06 e 07. Estação Feira VII.

Figura 2.13 Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Feira VII

Comunidade e Estação de Tratamento Contorno

A comunidade que tem seus esgotos tratados na estação Contorno localiza-se, parte no centro da cidade de Feira de Santana, e parte, na periferia, englobando os bairros: Kalilândia; Queimadinha (parte); Pilão; Serraria Brasil (parte); Jardim Cruzeiro; Sobradinho (parte); Barroquinha; Campo Limpo; George Américo, e os conjuntos residências: Parque das Acácias; Feira IV; Morada do Sol; Morada Tropical; Feira IX; Vila Verde; Wilson Falcão; Feira X; José Falcão da Silva; J.J. Lopes de Brito; Magnólia Residencial e Feira VI.

É constituída de pessoas com renda familiar das mais variadas possíveis, entre 1 a 40 salários mínimos, ou mais. A comunidade dispõe dos serviços públicos de abastecimento de água tratada implantado entre mais de três e cinquenta e três anos, e esgotamento sanitário operando desde três a vinte e um anos. A coleta e o transporte do esgoto são feitos através de coletor predial e rede pública coletora. O destino final do efluente tratado é o riacho Principal, afluente do rio Jacuípe, conforme Figura 2.14. A drenagem pluvial é favorecida, em parte, pela topografia, o escoamento é feito através das calhas das ruas que conduzem as águas pluviais a galerias ou a canais a céu aberto (construídos em alvenaria de pedra ou em terra), que cortam as comunidades citadas e deságuam no rio Jacuípe. As ruas destas comunidades, na sua maioria, são pavimentadas com paralelepípedo ou asfalto. A coleta do lixo é feita três vezes por semana nas áreas residenciais, mas, mesmo assim é comum encontrar lixo jogado nas calhas de drenagem pluvial ou em terrenos baldios. No centro da cidade e nas áreas comerciais, a coleta do lixo é feita diariamente, exceto aos domingos.

A estação de tratamento de esgotos de Contorno foi projetada para atender, em primeira etapa, a um equivalente populacional de 90.000 pessoas, consumo percapita de 150 l/hab/dia, coeficiente de retorno de 0,8, infiltração de 15 l/s carga orgânica de esgoto de 4.597 kg de DBO /dia, correspondente a uma vazão média de 140 l/s e DBO de 380 mg/l, com tratamento do esgoto sanitário projetado a nível secundário (CONCREMAT

ENGENHARIA E TECNOLOGIA S. A. 1992, 1993). Em junho de 2001, estavam ligadas ao sistema 108.235 habitantes, hoje, Clínicas Médicas, Hospitais, Casas Comerciais, Órgãos Públicos, etc., gerando uma vazão média de 188 l/s e carga orgânica de 5.845 kg DBO/dia (SANTIAGO et al 2001; EMBASA/UNF⁶). Atualmente, estão ligadas 114.412 habitantes, Clínicas Médicas, Hospitais, Casas Comerciais, Órgãos Públicos, etc., gerando uma vazão de 199 l/s, que com DBO média de 404 mg/l resulta em carga orgânica de 6.937 kg de DBO por dia.

A estação de tratamento Contorno é constituída de tratamento preliminar (gradeamento e desarenador); seguido de tratamento primário e secundário através de duas lagoas aeradas funcionando em paralelo; esse conjunto opera em série com um decantador (com captação de lodo para recirculação e para o leito de secagem) e uma lagoa facultativa. O efluente tratado é lançado no Riacho Principal, afluente da bacia de acumulação da barragem Pedra do Cavalo, conforme Fotos 08, 09, 10 e 11 e Figura 2.15.

Os parâmetros usados no projeto foram:

Carga orgânica: Afluente Ca = 380 mg de DBO₅/l, equivalente a 4.596,5 kg DBO₅ /dia;

Efluente Ca = 20 mg de DBO₅/l, equivalente a 241,9 kg DBO₅ /dia.

Vazões afluentes: Máxima = 240,0 l/s; Média = 140,0 l/s; Mínima = 85,0 l/s.

Vazões efluentes: Considerou as mesmas vazões afluentes.

Eficiência = 94,7 % em remoção de DBO;

Tempo de detenção: Lagoa aerada = 36:00 h; Tanque de Decantação = 02:00 h;

Lagoa Facultativa = 48:00 h; Total = 86:00 h (3,58 dias).

Remoção de coliforme: de 10⁷ para menos que 10³ (CONCREMAT - ENGENHARIA E TECNOLOGIA S. A. 1992, 1993)

⁶ Relatório de Controle de Qualidade das Plantas de Tratamento do esgoto sanitário de Feira de Santana e Corpo Receptor dos anos de 2001 e 2002.

Figura 2.14 Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Contorno

Quanto à operação do tratamento, além do que foi citado no texto acima, foram previstas limpezas da grade de retenção de sólidos grosseiros diariamente, da caixa de areia diariamente ou quando a caixa atingir determinada altura, recirculação de $1/3$ do lodo decantado e remoção de $15,6 \text{ m}^3$ de lodo por dia, para uma lagoa de lodo ao lado da estação Contorno. O lodo seco na lagoa de lodo é transportado para o aterro sanitário do município.

Foto 08. Estação Contorno.

Foto 09. Lagoa Facultativa.

Foto 10. Decantador, Recirculação de Lodo e Lagoas Aeradas.

Foto 11. Lagoa Aerada.

Figura 2.15 Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Contorno

Comunidade e Estação Cajueiro

A comunidade que tem seus esgotos tratados na estação Cajueiro localiza-se a leste da cidade de Feira de Santana, no Bairro Serraria Brasil, e é constituída de pessoas com renda familiar variando na faixa de 10 a 20 salários mínimos.

A comunidade dispõe dos serviços públicos de abastecimento de água tratada e esgotamento sanitário desde a inauguração dos sistemas em 1992. A coleta e transporte do esgoto são feitos através de coletor predial e rede pública coletora. O destino final do efluente tratado é o riacho do Fato, afluente do rio Jacuípe, conforme Figura 2.16. A drenagem pluvial é favorecida, em parte, pela topografia, o escoamento é feito através das calhas das ruas que conduzem as águas pluviais para a Av. João Durval Carneiro e desta chega ao riacho do Fato. O condomínio dispõe de local para descarte temporário do lixo e o Serviço de limpeza municipal faz a coleta três vezes por semana.

Figura 2.16 Esquema do lançamento do esgoto sanitário da Estação Cajueiro

O tratamento de esgoto do Parque Cajueiro foi projetado para atender a 360 apartamentos, correspondendo a uma população de 1.800 habitantes, com vazão média de 4,10 l/s (máxima 7,28 l/s) e carga orgânica de esgoto de 88,56 kg de DBO/dia (HABITACIONAL CONSTRUÇÕES S. A. 1990). O tratamento do esgoto sanitário projetado foi a nível secundário e estão ligados ao sistema 360 apartamentos e um centro comunitário de 1.800 habitantes, gerando uma vazão média de 4,10 l/s e carga orgânica de 90 kg DBO/dia (SANTIAGO et al 2001).

A estação de tratamento do Parque Cajueiro é constituída de tratamento preliminar (gradeamento e desarenador); seguido de tratamento primário através de dois tanques Imhoff e secundário através de um DAFAs em série com os Imhoffs. O lodo gerado no processo é removido e transportado para a estação Contorno. Inicialmente era captado e desidratado em leitos de secagem, no local da estação de tratamento. O efluente tratado é lançado em riacho afluente do Rio Jacuípe, conforme Fotos 12 e 13 e Figura 2.17.

Os parâmetros básicos de projeto foram:

Carga orgânica: Afluente $C_a = 250,0 \text{ mg DBO}_5 / \text{l}$, equivalente a 88,56 kg DBO₅ /dia;

Efluente $C_e = 45,0 \text{ mg DBO}_5 / \text{l}$, equivalente a 15,94 kg DBO₅ /dia.

Vazões afluentes: Máxima = 7,28 l/s; Média = 4,10 l/s; Mínima = 2,44 l/s.

Vazões efluentes: Considerou as mesmas vazões afluentes.

Eficiência total = 82,8 % em remoção de DBO;

Tempo de detenção: Tanque Imhoff = 02:00 h; DAFA = 06:00 h; Total = 08:00 h.

Remoção de coliformes: não informado (HABITACIONAL CONSTRUÇÕES S. A. 1990).

Quanto à operação do tratamento foram previstas limpezas da grade de retenção de sólidos grosseiros diariamente, da caixa de areia a cada 15 dias, remoção de 9,36 m³ de lodo nos Imhoffs e DAFA a cada 20 dias, fundamentado em análise físico-químicas. Apesar de existir leito de secagem, o lodo é removido e transportado, em caminhões High Velocity, para a estação Contorno.

Fotos 12 e 13. ETE do Parque Cajueiro.

Figura 2.17 Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário Cajueiro

Comunidade e Estação Chácara da Mangabeira

A comunidade que tem seus esgotos tratados na estação Chácara da Mangabeira localiza-se ao norte da cidade de Feira de Santana, no bairro da Mangabeira. É constituída de pessoas com renda familiar variando na faixa de 3 a 8 salários mínimos. A comunidade dispõe dos serviços públicos de abastecimento de água tratada e esgotamento sanitário desde sua inauguração em 1991. A coleta e transporte do esgoto são feitos através de coletor predial e rede pública coletora. O destino final do efluente tratado é uma lagoa formada pelo riacho Cidade Nova, afluente do riacho Lagoa Grande, que deságua no Rio Pojuca, conforme Figura 2.18. A drenagem pluvial é favorecida pela topografia, o escoamento é feito através das calhas das ruas que conduzem as águas pluviais a céu aberto para a calha do riacho Cidade Nova. As ruas destas comunidades não são pavimentadas. A coleta do lixo é feita três vezes por semana mas, mesmo assim, é comum encontrar lixo jogado nas calhas de drenagem pluvial ou em terrenos baldios.

Figura 2.18 Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Chácara da Mangabeira

A estação de tratamento do esgoto Chácara da Mangabeira foi projetada para atender a um equivalente populacional de 765 pessoas com consumo percapita de 120 l/hab/dia,

carga orgânica de esgoto de 38,25 kg de DBO /dia, correspondente a uma vazão média de 1,45 l/s (ESTEIO ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA 1990). O tratamento do esgoto sanitário projetado é a nível secundário. Estão ligados ao sistema 153 imóveis, com uma população total de 765 habitantes, gerando uma vazão média de 1,45 l/s e uma carga orgânica de aproximadamente 40,0 kg de DBO/dia (SANTIAGO et al 2001; EMBASA/UNF⁷).

A estação de tratamento Chácara da Mangabeira é constituída de tratamento preliminar (gradeamento e desarenador), seguido de tratamento primário e secundário através de dois DAFAs em série com o efluente tratado sendo lançado no Riacho Cidade Nova, afluente do Riacho Lagoa Grande, contribuinte do Rio Pojuca, conforme Foto 14 e Figura 2.19.

Os parâmetros básicos de projeto foram:

Carga orgânica: Afluente Ca = 305,32 mg DBO₅ /l, equivalente a 38,25 kg DBO₅ /dia;

Efluente Ca = 27,48 mg DBO₅ /l, equivalente a 3,44 kg DBO₅ /dia.

Vazões afluentes: Máxima = 2,34 l/s; Média = 1,45 l/s; Mínima = 0,98 l/s.

Vazões efluentes: Considerou as mesmas vazões afluentes.

Eficiência = 91,0 % em remoção de DBO;

Tempo de detenção: DAFA 1 = 06:00 h; DAFA 2 = 06:00 h; Total = 12:00 h.

Remoção de coliformes: não informado (ESTEIO ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA. 1990)

Quanto à operação do tratamento foram previstas limpezas da grade de retenção de sólidos grosseiros diariamente, da caixa de areia a cada 15 dias, remoção de 3,98 m³ de lodo em dois DAFAs em série a cada 20 dias, fundamentado em análises físico-químicas. Inicialmente, o lodo removido era descarregado em leitos de secagem e

⁷ Relatório de Controle de Qualidade das Plantas de Tratamento do esgoto sanitário de Feira de Santana e corpo receptor. 2001, 2002.

removido com 30 dias de desidratação. Atualmente, o lodo é removido e transportado, por meio de caminhão High Velocity, para a estação Contorno.

Foto 14. ETE Chácara da Mangabeira.

Figura 2.19 Esquema da estação de tratamento de esgoto sanitário do conjunto Chácara da Mangabeira

Comunidade e Estação Subaé

A comunidade que tem seus esgotos tratados na estação Subaé localiza-se a nordeste-sudeste da cidade de Feira de Santana com início nas proximidades do centro da Cidade e seguindo na direção sul chegando às proximidades da comunidade de Limoeiro. Engloba os bairros: Brasília; Serraria Brasil (parte); Eucalipto; Jomafa; Tomba (parte); Santa Mônica, CAIC, Fraternidade e os conjuntos residenciais Jomafa, Luis Eduardo Magalhães, Fraternidade e Feira VII.

É constituída de pessoas com renda familiar das mais variadas possíveis, numa faixa de 1 a 40 salários mínimos ou mais. A comunidade dispõe dos serviços públicos de abastecimento de água tratada implantados desde cinquenta e dois anos, até os mais recentes há cerca de dois anos e esgotamento sanitário em fase de implantação. A coleta e o transporte dos esgotos estão sendo feitos através de coletor predial e de rede pública coletora. O destino final do efluente tratado é o Rio Subaé, conforme Figura 2.20 que deságua na Baía de Todos os Santos. A drenagem pluvial é favorecida, em parte, pela topografia e o escoamento é realizado por meios das calhas das ruas que conduzem as águas pluviais a galerias e/ou a canais a céu aberto que cortam as comunidades citadas e contribuem para o rio Subaé. As ruas destas comunidades, aproximadamente metade, não são pavimentadas e a coleta do lixo é feita três vezes por semana nas áreas residenciais no entorno do centro, nas áreas periféricas duas vezes por semana, no centro e área comercial, diariamente, exceto aos domingos. Nas áreas periféricas, é comum encontrar lixo jogado nas calhas de drenagem pluvial, nas ruas e em terrenos baldios.

O sistema de tratamento de esgoto sanitário da ETE Subaé foi projetado para atender a um equivalente populacional de 171.203 pessoas em primeira etapa, consumo percapita de 208 l/hab/dia, coeficiente de retorno de 0,8 e carga orgânica de esgoto de 8.178 kg de DBO /dia, correspondente a uma vazão média de 329,96 l/s e DBO de 286,86 mg/l, com tratamento do esgoto sanitário projetado a nível secundário (META SERVIÇO DE

ENGENHARIA LTDA 1998a, 1998b). Até o momento, só foram interligados aproximadamente 3.500 imóveis com população estimada em 16.100 habitantes.

Figura 2.20 Esquema do lançamento do esgoto sanitário da estação Subaé

A estação de tratamento Subaé é constituída por tratamento preliminar (gradeamento e desarenador), seguido de tratamento primário e secundário através de dois DAFAs em paralelo (com captação do lodo para o leito de secagem), seguido de uma lagoa aerada e uma lagoa facultativa em série. O efluente tratado é lançado no Rio Subaé Foto 15 e Figura 2.21.

Os parâmetros básicos de projeto foram (1ª. Etapa):

Carga orgânica: Afluente Ca = 286,86 mg de DBO_5 /l, equivalente a 8.178,0 kg DBO_5 /dia; Efluente Ca = 21,17 mg de DBO_5 /l, equivalente a 603,5 kg DBO_5 /dia.

Vazões afluentes: Máxima = 592,93 l/s; Média = 329,96 l/s; Mínima = 197,98 l/s.

Vazões efluentes: Considerou as mesmas vazões afluentes.

Eficiência = 92,6 % em remoção de DBO_5 ;

Tempo de detenção: DAFA = 6:18 h; Lagoa aerada facultativa = 72:00 h; Lagoa acultativa tipo pistão = 96:00 h; Total= 174:18 h (7,2625 dias).

Eficiência em remoção de DBO (%):

DAFA = 70,0; Lagoa aerada facultativa = 54,0; Lagoa facultativa tipo pistão = 46,0;

Total = 96,0 h.

Eficiência em remoção de Coliforme (%):

DAFA= 90,0; Lagoa aerada = 90,0; Lagoa Facultativa tipo pistão = 99,5

Total = 99,995 h.

Remoção de coliformes: de 10^7 para $5,7 \times 10^2$ (META SERVIÇO DE ENGENHARIA LTDA 1998a, 1998b)

Quanto à operação do tratamento, foram previstas limpezas da grade de retenção de sólidos grosseiros diariamente, da caixa de areia a cada 10 dias ou quando a quantidade de areia chegar a uma determinada altura, remoção de $44,51 \text{ m}^3$ de lodo diariamente dos dois DAFAs em paralelo, para os leitos de secagem, e para a 1ª etapa. No momento, não existem os leitos de secagem, logo, o lodo gerado está sendo removido e transportado para a estação Contorno.

Foto 15. ETE Subaé.

Figura 2.21 Estação esquemática do tratamento de esgoto sanitário do Subaé

Em Feira de Santana, existem dez estações de tratamento de esgotos sanitários e, até o momento, só 33,5% da população são atendidas, porém, com capacidade para atendimento de 61,4% da população já implantada. O número elevado de estações para esse atendimento baixo (33,5%) decorre de três situações: Feira de Santana está localizada em um platô divisor de águas de três bacias hidrográficas (Pojuca, Jcuípe e Subaé), com escoamento das águas do centro para as periferias, logo, o esgotamento sanitário segue a mesma tendência da topografia, ou seja, a geografia da área impôs a implantação do sistema de esgotamento sanitário por bacia. Já se encontram implantadas, em parte, as bacias do Jacuípe (ETE Contorno) e Subaé (ETE Subaé), que são estações de porte médio; A implantação do sistema de transporte e tratamento da bacia do Subaé é recente e parte relativa à coleta está em andamento, portanto não atingindo a população esperada. O sistema financeiro de habitação do Governo Federal impõe que a implantação de um empreendimento habitacional só ocorra se houver solução sanitária para o esgoto e, como, em Feira de Santana, muitos dos empreendimentos habitacionais do Governo estão localizados em área onde não existia sistema de esgotamento sanitário, foi obrigatória a implantação de sistemas próprios, ou seja, que atendessem, apenas, aos empreendimentos.

3. HIPÓTESE

No Brasil, muitas estações de tratamento de esgotos sanitários são projetadas para atender exigências ambientais quanto à remoção da carga orgânica (DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio) e não removem microorganismos patogênicos (bactérias, vírus, helmintos e protozoários) nas quantidades necessárias para assegurar que o efluente não cause transtornos aos possíveis usuários dos corpos receptores, logo, não se considera a questão de saúde pública na maioria dos projetos. Esta pesquisa trabalha com a hipótese de que os processos de tratamento de esgotos sanitários não removem várias espécies de parasitas humanos dos afluentes das estações de tratamento, proporcionando riscos para os usuários que utilizam as águas a jusante dos lançamentos dessas estações.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Caracterizar os afluentes e efluentes de quatro estações de tratamento de esgotos sanitários de Feira de Santana, avaliar os resultados quanto à eficiência do tratamento em remoção de carga orgânica, coliformes e patogênicos no processo, visando identificar possíveis condições de exposição a patógenos dos usuários a jusante dos pontos de lançamentos que podem resultar em riscos à saúde.

4.2 Objetivos específicos

- Caracterizar, física, química e biologicamente os esgotos sanitários antes e após o tratamento, em quatro estações da cidade de Feira de Santana;
- Verificar se há prevalência de helmintos e protozoários nas comunidades atendidas pelos diferentes sistemas de esgotamento sanitário investigados, visando identificar possíveis doenças causadas por parasitas do intestino humano presentes nessas comunidades;
- Fazer estudo comparativo entre as quatro estações de tratamento quanto à eficiência em remoção da carga orgânica e biológica;

- Avaliar a remoção qualitativa de helmintos e protozoários parasitos do intestino humano, nas estações de tratamento de esgotos;
- Identificar situação de riscos para a saúde dos usuários que utilizam as águas a jusante dos lançamentos das estações de tratamento de esgotos sanitários.

5. METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida refere-se a um estudo analítico com o objetivo de investigar e testar a hipótese formulada, através de experimentos, em quatro estações de tratamento de esgotos sanitários de Feira de Santana.

5.1 Passos da metodologia

5.1.1. Levantamento documental

Foram pesquisados os arquivos da EMBASA em Feira de Santana e em Salvador na busca de informações operacionais e dos projetos das unidades de tratamento de esgotos sanitários de Feira de Santana, bem como dos fatos históricos e eventos relevantes deste município.

5.1.2 Levantamento bibliográfico

Foram feitos levantamentos nas bibliotecas da Faculdade de Saúde Pública (USP); da CETESB – Companhia de Tecnologia em Saneamento Ambiental (SP); da SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo; da UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana; da APEB – Arquivo Público do Estado da Bahia; da ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (Seção Bahia); da EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S. A. (Salvador); Departamento de Saúde Pública (UFBA); no IBGE (Escritório de Feira) e do pesquisador.

5.1.3 Observações de campo

Para compreender melhor as comunidades e as estações de tratamento de esgotos sanitários dessas comunidades, foram feitas observações de campo tais como: tipos de imóveis e de atividades presentes no bairro; padrão das residências; sistemas de drenagem pluvial, sistema de limpeza urbana; situação das estruturas de retenção de areia, retenção de sólidos grosseiros, medição de vazão, descarga, extravasor, equipamentos, estado físico e manutenção geral das estações de tratamento de esgotos sanitários.

5.1.4 Pesquisa pela Internet

Foram feitas pesquisas pela Internet ao DATASUS; IWA – International Water Association; WHO – Word Health Organization (US); EPA – Environmental Protection Agency of United States; Water Environmental Research (US); OPS – Organização Pan-americana de Saúde; CRA- Centro de Recursos Ambientais. Órgão da Secretaria de Planejamento do Estado da Bahia.

5.1.5 Seleção da amostra

Estudar as dez estações de tratamento de esgotos sanitários existentes no município de Feira de Santana, por período de um ano, seria o desejado, porém inviável visto que os recursos disponíveis não eram suficientes para realizar a quantidade de análises necessárias para todas essas ETEs. Considerando-se essa limitação, resolveu-se estudar quatro estações de tratamento de esgotos sanitários de Feira de Santana, estações estas que, no global, são representativas de todas as existentes atualmente.

Para selecionar as quatro estações estudadas neste projeto de pesquisa, foram observados os critérios que seguem:

- As estações devem ter características diferentes entre si para representar a diversidade;
- Os parâmetros de projeto das estações devem estar bem definidos para permitir comparar o resultado de campo com o previsto em projeto;
- As estações de tratamento de esgotos sanitários devem estar em operação há mais de dois anos, para garantir que a ETE se encontre em plena operação;
- As comunidades atendidas pelas estações de tratamento de esgotos sanitários devem ser possíveis de caracterização de forma geral;
- As características das comunidades atendidas pelas estações de tratamento devem ser diferentes, se possível, para verificação das condições adversas apresentadas pelas comunidades;

Seguindo os critérios definidos, foram selecionadas as estações de tratamento de esgotos sanitários Homero Figueiredo, Viveiros “A”, Lagoa Grande e Contorno.

A estação Contorno foge um pouco dos critérios definidos acima, entretanto foi selecionada porque representa atendimento a uma população superior a 100.000 habitantes do município de Feira de Santana, sendo que a população atendida por essa unidade tem características bastante diversas das demais e vários hospitais e clínicas contribuem com seus esgotos para essa ETE.

5.1.6 Definição dos parâmetros a serem pesquisados

Os parâmetros selecionados para levantamento de informações das estações de tratamento de esgoto sanitário foram:

Físicos: Temperatura do ambiente, temperatura dos esgotos afluente e efluente, pH dos esgotos afluente e efluente e vazão afluente às ETEs;

Químicos: Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO e Demanda Química de Oxigênio - DQO;

Biológicos: Coliformes totais e fecais, ovos viáveis e larvas de helmintos e protozoários conforme relação a seguir.

Helmintos:

- *Ascaris lumbricoides*;
- *Trycocephalus trichiurus*;
- *Strongyloides stercoralis*;
- *Ancylostoma duodenali*;
- *Enterobius vermiculares*;
- *Schistosoma mansoni*;
- *Hymenolepis nana*;
- *Hymenolepis diminuta*;
- *Taenia* sp.;

Protozoários:

- *Entamoeba histolytica*;
- *Entamoeba coli*;
- *Endolimax nana*;
- *Iodamoeba butschlii*;
- *Dientamoeba fragilis*;
- *Giardia lamblia*.

5.1.7 Seleção dos pontos de coleta.

Os pontos das estações de tratamento selecionados para coleta das amostras para avaliação das eficiências em remoção de matéria orgânica, de coliformes, de helmintos e protozoários foram: o ponto de entrada do esgoto à ETE (afluente) e o ponto de saída do esgoto da ETE (efluente). Esta seleção considerou que os resultados das análises das amostras obtidas nesses pontos permitem a verificação da eficiência real de cada estação, a comparação entre os valores dos parâmetros medidos e os valores utilizados para projeto das estações, a comparação entre as ETEs e a verificação quanto ao atendimento às condições sanitárias e ambientais na operação de cada ETE.

5.1.8 Definição do período de amostragem

O período de amostragem executado foi de cinquenta e duas semanas, equivalente ao período de um ano, com frequência de coleta semanal, para cada uma das quatro estações de tratamento de esgotos sanitários selecionadas. Terças feiras para os exames de DBO, DQO e Coliformes e quartas feiras para os exames parasitológicos.

5.1.9 Definição do tipo e hora da amostragem

A amostragem ideal seria a composta, constituída de amostras coletadas de hora em hora, ou duas em duas horas, e armazenadas adequadamente para conservar todas as características do esgoto nas condições da hora da coleta.

Optou-se pela coleta pontual das amostras para cada ETE, no período das 08:00 às 10:00 horas da manhã nas terça feiras, para as análises de DBO, DQO e coliformes e nas quartas feiras, para análises de ovos viáveis e larvas de helmintos e protozoários pelas seguintes razões:

- Em levantamentos prévios efetuados nos afluentes as ETEs Viveiros-A e Contorno, as vazões máximas verificadas ocorriam no período das 07:30 às 10:30h da manhã, seguidas por picos menores no período das 13:00 às 15:30 h e da 18:00 às 21:00 h;

- Por ser o período onde as condições operacionais são as mais desfavoráveis, visto que das 08:00 às 10:00 h ocorrem as maiores contribuições, ou sejam, vazões acima da média ou vazão de pico;
- Porque os laboratórios só aceitavam as amostras para análises se chegassem até às 12:30 horas;
- Porque era a forma de amostragem mais econômica e possível de ser realizada com o pessoal disponível.

5.1.10 Definição da quantidade de amostras

a) Para as análises físicas de temperatura, vazão e pH:

- Número de parâmetros: Foram medidos seis parâmetros físicos para cada estação de tratamento, quatro no local e hora da coleta das amostras (temperatura do ambiente e temperaturas dos esgotos afluentes e efluentes e vazão afluente) e dois no laboratório (pH dos esgotos afluentes e efluentes);
- Total dos dados levantados: $4 \times 6 \times 52 = 1248$ dados.

b) Para as análises químicas de DBO e DQO:

- Número de parâmetros: foram levantados dois parâmetros por estação de tratamento: DBO e DQO;
- Número de amostras: foram coletadas duas amostras por estação de tratamento de esgotos, por dia de coleta;
- Total dos dados levantados: $4 \times 2 \times 2 \times 52 = 832$ dados;

c) Para os exames bacteriológicos:

- Número de parâmetros bacteriológicos: dois - coliformes fecais e coliformes totais
- Número de amostras: foram coletadas duas amostras em cada estação de tratamento de esgotos, por dia de coleta;
- Total de dados levantados: $4 \times 2 \times 2 \times 52 = 832$ dados.

d) Para os exames de Helmintos e Protozoários

- Número de amostras: foram coletadas duas amostras de esgotos em cada estação de tratamento, por dia de coleta;

- Número de parasitas a serem pesquisados: foram pesquisados quinze parasitas por amostra, seis protozoários e nove helmintos.
- Total de dados levantados: $4 \times 2 \times 15 \times 52 = 6240$ dados.

Na hora e local da coleta das amostras, foi anotada a condição do tempo em termos de precipitação pluviométrica para auxiliar na avaliação dos dados levantados.

5.1.11 Coleta de amostras, armazenamento e transporte.

Todas as amostras foram coletadas por um auxiliar de laboratório da Empresa de Saneamento do Estado da Bahia – EMBASA, com orientação e acompanhamento do pesquisador.

a) Análises de DBO, DQO e Bacteriológicas.

Os critérios para coleta, armazenamento e transporte das amostras para as análises de DBO, DQO e bacteriológicas foram os estabelecidos pelo Standard Methods For The Examination of Water and Wasterwater, 19th Edition, 1995.

As amostras de 1000 ml de esgoto dos respectivos pontos de coleta foram armazenadas em garrafas plásticas, acondicionadas em vasilhame de isopor e transportadas até o laboratório da UEFS para análises.

b) Exames de helmintos e protozoários parasitos do intestino humano

As amostras de esgoto para os exames de helmintos e protozoários parasitos do intestino humano foram coletadas, armazenadas e transportadas conforme segue.

Tipos de recipiente:

- Plástico para o esgoto bruto;
- Coletor para “fezes/urina” para armazenar os resíduos da centrifugação das amostras para os exames de helmintos e protozoários.

Lavagem dos recipientes:

De plástico:

- Com solução de ácido nítrico 1:1 e enxaguado com água destilada.

De coleta para “fezes/urina”:

- Conforme fornecido pelas farmácias, para acondicionamento de fezes ou urina.

Volumes das amostras:

- 1000ml de esgoto bruto;
- 100ml de sedimentos e sobrenadantes obtidos com a centrifugação de 352ml da amostra de 1000 ml do esgoto bruto.

Preservação das amostras para transporte

- As amostras de 1000ml do esgoto bruto, após coletadas em garrafas plásticas, foram colocadas em um vasilhame de isopor e transportadas até o laboratório da EMBASA, para centrifugação de parte da amostra.
- As amostras centrifugadas foram colocadas em coletor tipo fezes/urina, armazenadas em vasilhame de isopor e transportadas até o laboratório de parasitologia da UEFS, para as análises de protozoários e helmintos.

5.1.12 Técnica de preparo das amostras para entrega ao laboratório para exames de helmintos e protozoários parasitos do intestino humano

No laboratório da EMBASA, a amostra de 1000 ml foi homogeneizada, retirados 352 ml de esgoto e centrifugados a 2500rpm, durante 5 minutos. Os sobrenadantes resultantes das centrifugações foram desprezados na quase totalidade, e, posteriormente, foram recolhidos os sedimentos e colocados em coletores tipos “fezes/urina” em volume de 100 ml juntamente com algum sobrenadante, e armazenados em vasilhame de isopor.

5.1.13 Determinações e Análises

a) Determinação da temperatura.

As medições da temperatura ambiente e dos esgotos sanitários afluentes e efluentes às estações de tratamento foram executadas no momento da coleta das amostras, com termômetro de bulbo de mercúrio, divisão de escala de 1,0 grau.

b) Determinação do pH

As determinações do pH dos esgotos afluentes e efluentes às estações de tratamento foram feitas com sonda específica, calibrada com solução tampão pH 4 e pH 7, da Haloquímica Indústria e Comércio Ltda, no laboratório de Saneamento da UEFS, somente para as amostras das determinações de DBO e DQO.

c) Determinação da Vazão

Em todas as estações de tratamento selecionadas, existem calhas Parshall (medidor de regime crítico) construídas segundo padrões e recomendações técnicas adequadas. Nestas calhas e nos pontos certos, foram feitas medições das lâminas de esgoto com régua milimetrada e, através da equação de vazão para cada calha, calculou-se a vazão instantânea do escoamento. As equações da vazão função da altura da lâmina para as calhas de 3" e 12" são: $Q = 0,176 \times h^{1,547}$ e $Q = 0,690 \times h^{1,522}$, respectivamente, sendo h em metros e Q em m³/s (AZEVEDO NETO e ALVAREZ, 1991).

d) Análises da DBO e DQO

As análises de DBO e DQO foram executadas no Laboratório de Saneamento da UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana, conforme estabelece o Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater, 19th Edition, 1995)

e) Análises de coliformes totais e fecais

Os exames para determinação de coliforme fecais e totais foram realizados no Laboratório de Saneamento da UEFS, segundo o Standard Methods For The Examination of Water and Wasterwater, 19th Edition, 1995, pelo método cromogênico empregando Colilert. Devido à limitação da capacidade do laboratório e de recurso financeiro disponível, definiu-se, previamente, a diluição adequada para as amostras para cada ponto de coleta e fez-se análise apenas para essa diluição, evitando-se custos adicionais com a execução de análises com diluições a maior e a menor, em relação à definida previamente.

f) Análises dos Helmintos e Protozoários parasitos do intestino humano

Os exames de ovos viáveis e larvas de helmintos e protozoários parasitos do intestino humanos, foram feitos no Laboratório de Parasitologia Humana da UEFS, através do método qualitativo de sedimentação espontânea por Hofmann, Pons e Janer (NEVES, 2001), considerando-se que, para estudos de parasitologia humana, o importante é determinar a presença ou ausência do parasita e, não, a quantidade.

5.1.14 Avaliação dos resultados

a) Condição de saúde doença das comunidades estudadas

A avaliação das condições de saúde das comunidades foi realizada com base nos resultados das análises dos parasitas existentes em amostras de esgotos afluentes às estações, considerando-se a presença ou ausência de parasitas.

b) Eficiência na remoção de Helmintos e Protozoários parasitos do intestino humano

Com os resultados dos exames dos parasitos do intestino humano, helmintos e protozoários, fez-se a avaliação da eficiência do tratamento, comparando-se as frequências da presença desses parasitos no afluente e efluente à ETE. Não se manteve o mesmo padrão adotado para avaliação dos coliformes porque os exames realizados para os microorganismos citados acima foram, apenas, qualitativos, visto que esse é o procedimento normalmente utilizado nos

laboratórios de patologia clínica, pois, para o diagnóstico clínico de um paciente, é suficiente verificar se existe ou não o agente patogênico.

A avaliação entre estações de tratamento foi feita comparando-se os resultados das frequências de helmintos e protozoários encontrados para os afluentes e efluentes destas.

c) Eficiência em remoção de DBO, DQO e Coliformes

Para os resultados de DBO, DQO, Coliformes totais e fecais calcularam-se as médias e os respectivos desvios padrão dos valores resultantes das análises realizadas nas amostras coletadas para cada estação do ano e, admitindo-se desvios de mais ou menos 1,96 padrão em relação às médias, verificaram-se os resultados que ficaram fora da faixa, expurgando-se os mesmos. Com a nova amostra repetiram-se os procedimentos anteriores até enquadrar todos os dados nos limites estabelecidos.

As avaliações das eficiências na remoção de DBO, DQO, coliformes totais e fecais foram feitas com base no decréscimo dos resultados obtidos nas análises de DBO, DQO e bacteriológicas entre o afluente e o efluente para cada estação de tratamento de esgoto.

d) Eficiência real e de projeto das estações de tratamento de esgotos estudadas

A eficiência do tratamento de esgotos verificada em cada ETE foi comparada com a eficiência prevista em projeto, avaliando-se a adequação do projeto e a operação, para cada uma das quatro estações de tratamento de esgoto estudadas.

e) Adequação do tratamento com a Legislação

A qualidade do efluente das estações de tratamento quanto à remoção de DBO e coliformes fecais foi comparada com o padrão estabelecido nas

NT002 da Resoluções 2288 (CEPRAM 2000) e Resolução nº 20 (CONAMA 1986).

f) Levantamento das condições de risco à saúde dos usuários de jusante dos lançamentos das ETEs

Os levantamentos das condições potenciais de risco à saúde dos usuários dos corpos receptores dos esgotos tratados foram realizados através de comparações dos valores obtidos nas análises bacteriológicas e parasitológicas dos efluentes das estações com os padrões para água (corpo receptor) estabelecidos na Resolução nº 20 (CONAMA 1986) e Portaria 1469 (MS 2001), que substitui a Portaria 36 (MS 1997), considerando-se os usos atribuídos à água desses corpos d'água.

Neste trabalho, entende-se por eficiência de remoção em porcentagem:

- Eficiência pontual: a diferença entre o resultado do afluente e respectivo resultado do efluente dividido pelo valor do afluente e multiplicado por cem, conforme amostragem simples executada entre 8:00 e 10:00h do dia;
- Eficiência média do período: a diferença entre a soma do resultado dos afluentes e a soma dos resultados dos efluentes, para o período considerado, multiplicado por cem, conforme amostragem simples executada entre 8:00 e 10:00h do dia;
- Eficiência total da amostragem: a diferença entre a soma do resultado dos afluentes e a soma dos resultados dos efluentes, para o período considerado, multiplicado por cem, conforme amostragem simples executada entre 8:00 e 10:00h do dia.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Geral

Os resultados das investigações realizadas nas estações de tratamento de esgotos sanitários Homero Figueiredo, Lagoa Grande, Viveiros A e Contorno foram subdivididos em quatro períodos distintos correspondendo às estações do ano: Primavera de 23/09/01 a 20/12/01 (Tabelas 9.1 a 9.16 em anexos); Verão de 21/12/01 a 20/03/02 (Tabelas 9.17 a 9.32 em anexos); Outono de 21/03/02 a 20/06/02 (Tabelas 9.33 a 9.48 em anexos) e Inverno 21/06/02 a 22/09/02 (Tabelas 9.49 a 9.64 em anexos).

Os dados apresentados nas Tabelas 9.1 a 9.64 (em anexos) não foram todos os obtidos nas análises realizadas nos laboratórios. Dos resultados obtidos nas análises, foram avaliados e considerados como aceitáveis aqueles que seguem uma distribuição normal, com probabilidade de aceitação da amostra de 95%, conseqüentemente, limite superior igual ao VM (Valor Médio) + $1,96 \times Sd$ (Desvio padrão) e limite inferior VM (Valor Médio) - $1,96 \times Sd$ (Desvio padrão). O par de dados, valores relativos ao afluente e ao efluente, encontrados fora dos limites estabelecidos na faixa acima foram rejeitados, se encontram em branco na tabela, para não afetar o resultado médio dos parâmetros pesquisados de cada período estudado, mesmo que somente um deles se encontre fora da faixa, ou seja, se o resultado do afluente ou o correspondente para o efluente se encontrar fora da faixa, rejeitam-se os dois.

Quanto às linhas sem resultados, e de cor cinza, existentes nas Tabelas 9.1 a 9.64, se explica porque as análises não foram realizadas em decorrência de feriados na Universidade Estadual de Feira de Santana; de ponto facultativo na EMBASA; de doença de técnico responsável pela coleta; e da falta de produtos químicos no Laboratório de Saneamento da UEFS. Estes fatos ficaram mais evidentes no verão (25/12/02 a 20/03/03) e, se comparados com os demais períodos (primavera, outono e inverno), verifica-se que os resultados daquela época ficaram prejudicados em quantidades.

Os resultados bacteriológicos aparecem em alguns valores com sinal de maior, tanto para o afluente, quanto para o efluente, enquanto os valores médios, desvio padrão e limites superior e inferior não apresentam sinais, visto que as quantidades observadas tanto para o afluente, como para o efluente, são, aproximadamente, iguais e, considerando-se que se trata de esgoto sanitário com valores da ordem de $10^7 - 10^8$ para coliformes totais e $10^6 - 10^7$ para coliformes fecais, o valor com sinal de maior deve ficar multiplicado por 10. Logo, os valores em termos de percentuais de remoção são da mesma ordem de grandeza.

Os resultados das análises de helmintos e protozoários parasitos do intestino humano são qualitativos e foram apresentados com base na frequência da presença desses microrganismos nas amostras analisadas.

Os resultados *per-capita* calculados para as comunidades mostram que os hábitos quanto a consumo de água mudaram após a massificação da micromedição da água pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento S. A.

6.1.1 Temperatura e pH no ambiente das comunidades e das estações pesquisadas

Pelas Tabelas 6.1, 6.2, 6.3 e 6.4 verifica-se que as temperaturas médias dos ambientes das quatro ETEs pesquisadas variaram muito pouco para uma mesma estação do ano. Estas variações devem-se às altitudes dos ambientes e horas das medições das temperaturas, encontrando-se dentro do esperado para a região de Feira de Santana. A temperatura máxima ocorreu no verão com registros de 32 °C na estação Homero Figueiredo, 31 °C na Lagoa Grande e 29 °C nas estações Viveiros-A e Contorno. A temperatura mínima registrada foi de 21 °C, no inverno, para todas as estações de tratamento pesquisadas. Observa-se que as medições das temperaturas ocorreram entre 08:00h e 10:00h.

Analisando-se o pH, verifica-se que, para o afluente e o efluente, em termos de valor médio, e para uma mesma estação do ano, houve pequena variação para a mesma estação de tratamento. O pH médio afluente ficou maior que o pH médio efluente

para as ETEs Lagoa Grande e Viveiros-A. A ETE Homero Figueiredo teve pH médio afluente menor que o pH médio efluente no verão, outono e inverno e, aproximadamente, o mesmo valor na primavera. Para a ETE Contorno, o pH médio afluente e efluente foi, aproximadamente, o mesmo para as quatro estações do ano.

Para a estação Homero Figueiredo, a média mínima e a média máxima do pH relativa ao ano foram 6,9 e 7,5 para o afluente e 7,4 e 7,7 para o efluente. Para a estação Lagoa Grande 7,3 e 7,7 para o afluente e 7,0 e 7,1 para o efluente. Para a estação Viveiros-A 7,2 e 7,5 para o afluente e 6,9 e 7,2 para o efluente. E para a estação Contorno foram 7,1 e 7,3 para o afluente e 7,2 e 7,4 para o efluente. Não se registra correspondência entre a média máxima afluente e a média máxima efluente para uma mesma estação do ano como deveria ocorrer, bem como entre a média mínima afluente e a média mínima efluente.

Tabela 6.1 - Temperaturas e pH registrados nos pontos de amostragem, na hora da coleta das amostras, na ETE Homero Figueiredo.

Parâmetros Estações do ano	Temperatura Ambiente	Temperatura do esgoto		pH do esgoto	
		Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Primavera					
Média	24,2	24,1	24,2	7,5	7,4
Desvio Padrão	1,7	0,6	0,7	0,3	0,2
Valor máximo	26,0	25,0	26,0	8,0	7,8
Valor mínimo	24,0	23,0	23,0	7,1	7,2
Verão					
Média	27,3	25,7	25,7	7,1	7,7
Desvio Padrão	2,5	2,0	2,0	0,4	0,3
Valor máximo	32,0	29,0	29,0	7,6	8,4
Valor mínimo	24,0	24,0	24,0	6,7	7,4
Outono					
Média	25,4	24,3	24,3	6,9	7,6
Desvio Padrão	0,9	0,7	0,7	0,3	0,2
Valor máximo	26,0	25,0	25,0	7,5	7,9
Valor mínimo	25,0	23,0	23,0	6,3	7,2
Inverno					
Média	22,1	23,1	23,0	7,4	7,6
Desvio Padrão	1,0	0,3	0,0	0,2	0,5
Valor máximo	24,0	24,0	23,0	8,1	8,4
Valor mínimo	21,0	23,0	23,0	7,1	6,9

Tabela 6.2 - Temperaturas e pH registrados nos pontos de amostragem, na hora da coleta das amostras, na ETE Lagoa Grande.

Parâmetros Estações do ano	Temperatura Ambiente	Temperatura do esgoto		pH do esgoto	
		Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Primavera					
Média	24,5	24,2	24,2	7,7	7,1
Desvio Padrão	1,4	0,6	0,6	0,5	0,2
Valor máximo	27,0	25,0	25,0	8,2	7,4
Valor mínimo	22,0	23,0	23,0	6,6	6,9
Verão					
Média	27,0	25,8	25,8	7,4	7,1
Desvio Padrão	2,1	1,9	1,9	0,4	0,2
Valor máximo	31,0	29,0	29,0	8,2	7,5
Valor mínimo	25,0	24,0	24,0	6,9	6,9
Outono					
Média	24,7	24,3	24,3	7,3	7,0
Desvio Padrão	1,1	0,5	0,5	0,2	0,1
Valor máximo	27,0	25,0	25,0	7,7	7,2
Valor mínimo	23,0	24,0	24,0	6,9	6,7
Inverno					
Média	23,2	23,6	23,6	7,5	7,0
Desvio Padrão	1,6	0,7	0,7	0,4	0,3
Valor máximo	27,0	25,0	25,0	8,4	7,8
Valor mínimo	21,0	23,0	23,0	7,0	6,8

Tabela 6.3 - Temperaturas e pH registrados nos pontos de amostragem, na hora da coleta das amostras, na ETE Viveiros-A.

Parâmetros Estações do ano	Temperatura Ambiente	Temperatura do esgoto		pH do esgoto	
		Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Primavera					
Média	25,0	24,2	24,2	7,5	7,2
Desvio Padrão	1,7	0,6	0,6	0,2	0,3
Valor máximo	27,0	25,0	25,0	7,8	7,6
Valor mínimo	22,0	23,0	23,0	6,9	6,7
Verão					
Média	27,6	25,7	25,6	7,2	6,9
Desvio Padrão	1,4	1,1	1,0	0,5	0,1
Valor máximo	29,0	27,0	27,0	7,7	7,0
Valor mínimo	26,0	24,0	24,0	6,4	6,7
Outono					
Média	24,8	24,5	24,5	7,2	6,9
Desvio Padrão	1,3	0,8	0,8	0,4	0,2
Valor máximo	27,0	26,0	26,0	7,6	7,2
Valor mínimo	23,0	23,0	23,0	6,3	6,6
Inverno					
Média	22,8	23,8	23,8	7,5	6,9
Desvio Padrão	1,6	0,9	0,9	0,5	0,4
Valor máximo	27,0	26,0	26,0	8,5	7,7
Valor mínimo	21,0	23,0	23,0	7,1	6,6

Tabela 6.4 - Temperaturas e pH registrados nos pontos de amostragem, na hora da coleta das amostras, na ETE Contorno.

Parâmetros Estações do ano	Temperatura Ambiente	Temperatura do esgoto		pH do esgoto	
		Afluentes	Efluentes	Afluentes	Efluentes
Primavera					
Média	25,5	24,6	24,6	7,3	7,4
Desvio Padrão	1,7	0,7	0,7	0,1	0,2
Valor máximo	28,0	26,0	26,0	7,5	7,9
Valor mínimo	23,0	24,0	24,0	7,2	7,3
Verão					
Média	27,3	26,0	26,0	7,1	7,3
Desvio Padrão	1,7	1,4	1,4	0,3	0,2
Valor máximo	29,0	28,0	28,0	7,7	7,5
Valor mínimo	56,0	24,0	24,0	6,8	7,0
Outono					
Média	25,1	24,8	24,7	7,1	7,2
Desvio Padrão	1,6	0,8	0,9	0,1	0,2
Valor máximo	27,0	26,0	26,0	7,3	7,5
Valor mínimo	23,0	24,0	23,0	6,9	6,9
Inverno					
Média	22,9	23,6	23,5	7,3	6,3
Desvio Padrão	1,6	0,7	0,7	0,3	0,3
Valor máximo	27,0	25,0	25,0	8,1	7,9
Valor mínimo	21,0	23,0	23,0	7,0	7,0

O pH encontra-se dentro do esperado para todas as ETES e para as estações do ano. A ETE Homero Figueiredo está com pH médio efluente maior em relação ao afluente, as ETES Lagoa Grande e Viveiros-A estão com pH efluente menor que o afluente e, para a ETE Contorno, o pH efluente e afluente são, aproximadamente, iguais, não houve variação. Entretanto, em todas as ETES o pH médio ficou muito próximo do neutro (pH = 7).

Conforme Tabelas 6.1 a 6.4 verifica-se, também, que, para o esgoto afluente, o maior valor médio de pH foi 8,5, registrado no inverno e ocorrido na estação Viveiros-A; o menor valor de pH foi 6,3, registrado no outono e ocorrido nas estações Viveiros-A e Homero Figueiredo. Para o efluente, têm-se 8,4 como maior valor de pH na estação Homero Figueiredo, registrado no inverno e outono, e 6,6 como menor valor de pH, na estação Viveiros-A e registrado no verão e no outono.

6.2 Comunidade e ETE Homero Figueiredo

6.2.1 Condição de saúde-doença da comunidade

A comunidade Homero Figueiredo dispõe dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário desde a instalação do sistema em 1993, bem como de coleta de lixo e drenagem pluvial adequados e é constituída de pessoas com renda familiar média na faixa de 2 a 4 SM. Nos esgotos sanitários afluentes à ETE Homero Figueiredo, foram identificados helmintos e protozoários em todas as estações do ano.

Das amostras pesquisadas no afluente da ETE Homero Figueiredo foram encontrados os helmintos: *Ascaris lumbricoides* 7,7% na primavera e 25% no inverno; *Strongyloides stercoralis* 53,3% na primavera, 83,3% no verão, 91,7% no outono e 83,3% no inverno; *Ancylostoma duodenali* 46,2% na primavera, 16,7% no verão, 33,3% no outono e 41,7% no inverno. Quanto aos protozoários, foram encontrados: a *Entamoeba histolytica* 23,1% no inverno e 33,3% no verão, outono e inverno; a *Entamoeba coli* 69,2% na primavera, 50,0% no verão, 66,7% no outono e 50,0% no inverno; a *Endolimax nana* 15,4% na primavera, 16,7% no verão e outono e 58,3% no inverno; a *Iodamoeba butschlii* 30,8% na primavera, 50,0% no verão, 25,0% no outono e 16,7% no inverno e a *Giardia lamblia* 23,1% na primavera, 50,0% no outono e 66,7% no inverno, conforme Tabela 6.5.

Pelos resultados obtidos, conforme apresentado na Tabela 6.5, verifica-se que não foram encontrados os helmintos *Enterobius vermicularis*, *Schistosoma mansoni*, *Hymenolepis nana*, *Hymenolepis diminuta* e *Taenia sp*, em nenhuma amostra pesquisada e que para os parasitas presentes, de maneira geral, não se pode concluir que há maior ou menor incidência nesta ou naquela estação do ano.

Estes achados indicam que pessoas da comunidade são portadoras desses microrganismos parasitas do intestino, que podem ser provenientes muito provavelmente de portadores sãos, ou mesmo de pessoas doentes. Essas pessoas

podem ser portadoras de microrganismos porque desconhecem suas condições de saúde ou porque não têm acesso aos serviços de saúde.

Tabela 6.5 Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários no esgoto sanitário da Comunidade Homero Figueiredo medida no afluente à ETE.

Microrganismo	Frequência de amostra de esgoto encontrada com presença de helmintos e protozoários, do total pesquisado			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
	% do total	% do total	% do total	% do total
Helmintos				
<i>Ascaris lumbricoides</i>	7,7	-	-	25,0
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-
<i>Strongyloides stercoralis</i>	53,8	83,3	91,7	83,3
<i>Ancylostoma duodenali</i>	46,2	16,7	33,3	41,7
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-
Protozoários				
<i>Entamoeba histolytica</i>	23,1	33,3	33,3	33,3
<i>Entamoeba coli</i>	69,2	50,0	66,7	50,0
<i>Endolimax nana</i>	15,4	16,7	16,7	58,3
<i>Iodamoeba butschlii</i>	30,8	50,0	25,0	16,7
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	23,1	-	50,0	66,7

6.2.2 Eficiência de remoção de helmintos e protozoários na ETE Homero Figueiredo

Nos resultados relacionados na Tabela 6.6, verifica-se que no efluente da ETE Homero Figueiredo, constituída de DAFAs em série com uma lagoa facultativa, só foram identificados o helminto *Strongyloides stercoralis*, no outono, com frequência de 8,3% e o protozoário *Entamoeba coli*, na primavera, com frequência de 7,7%, em relação ao número de análises realizadas no período.

Pelos resultados obtidos, conforme apresentado na Tabela 6.6, verifica-se que de maneira geral, não se pode concluir que há maior ou menor incidência desses parasitos nesta ou naquela estação do ano.

Para o tipo de montagem de ETE empregado no tratamento (tempo de detenção total de 269:12h), verifica-se que a eficiência se mostrou muito boa, entretanto, ainda passam helmintos e protozoários, *Strongyloides stercoralis* e a *Entamoeba coli*. respectivamente, logo, há riscos para a saúde dos usuários da água do corpo receptor a jusante do lançamento dos efluentes tratados nesta ETE.

Tabela 6.6 Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários no efluente da ETE Homero Figueiredo.

Microorganismo	Frequência de amostra de esgoto encontrada com presença de helmintos e protozoários, do total pesquisada			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
	% do total	% do total	% do total	% do total
Helmintos				
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	-	-	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-
<i>Strongyloides stercoralis</i>	-	-	8,3	-
<i>Ancylostoma duodenali</i>	-	-	-	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-
Protozoários				
<i>Entamoeba histolytica</i>	-	-	-	-
<i>Entamoeba coli</i>	7,7	-	-	-
<i>Endolimax nana</i>	-	-	-	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>	-	-	-	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	-	-	-	-

6.2.3 Eficiência de remoção de DBO₅ e DQO na ETE Homero Figueiredo e adequação à Legislação e ao projeto.

Pela Tabela 6.7, verifica-se que o maior valor médio de DBO₅ do esgoto afluente ocorreu no outono (655,0 mg/l) e o menor na primavera (570,9 mg/l) com remoção entre o afluente e efluente de 89,1% e 79,0% respectivamente. No verão, a remoção média de DBO₅ foi de 82,2% e no inverno 83,9%. Pelo tipo de sistema de tratamento empregado na montagem da ETE (DAFA em série com lagoa) esperava-se remoção da carga orgânica maior no verão e menor no inverno, devido à influência da luminosidade e temperatura. Entretanto, verifica-se que no verão ocorre maior

produção de algas na lagoa e maior contribuição de águas pluviais no sistema de coleta e transporte dos esgotos em relação ao inverno. Estes fatores podem ter influenciado no resultado verificado. Entretanto, segundo MARA (1995) apud VON SPERLING (1996c), de 60 a 90% dos sólidos em suspensão de lagoas facultativas são de algas e cada 1,0 mg de alga gera aproximadamente 0,45 mg de DBO_5 . Logo, para cada 1 mg/l de sólidos em suspensão, no efluente das lagoas facultativas, as algas são capazes de gerar de 0,3 a 0,4 mg/l de DBO_5 e devido à incerteza quanto à abordagem citada é prática se desconsiderar a DBO das algas facultativas, ou dos sólidos em suspensão, no efluente de lagoas facultativas. Considerando o exposto, as algas não são as maiores responsáveis pelo resultado apresentado.

O valor mínimo de DBO_5 afluente registrado (300 mg/l) ocorreu no inverno, quando deveria ter sido na primavera e/ou verão em decorrência da diluição maior da matéria orgânica pelas águas pluviais. Este parâmetro (DBO_5 mínima) não se manteve com a mesma variação da DBO_5 média, nas estações do ano, ou seja, para o menor valor médio, registro do menor valor mínimo, ou para o maior valor médio, registro do maior valor mínimo, houve certa incoerência dos resultados. O valor máximo de DBO_5 registrado foi de 1100 mg/l em OD, no outono, muito superior ao esperado. Para os valores máximos de DBO_5 registrados nas estações do ano, verifica-se que seguem a mesma variação média da DBO_5 , ou seja, para o menor valor médio calculado registrou-se o menor valor máximo de DBO_5 e para o maior valor médio calculado registrou-se o maior valor máximo de DBO_5 , havendo coerência dos resultados Tabela 6.7.

Para a primavera e verão, estações mais quentes do ano na região de Feira de Santana, foram registrados os menores valores médios de DBO_5 e DQO e coincidem com o maior consumo de água, bem como períodos com ocorrência de chuvas torrenciais, aumentando a parcela de contribuição de esgoto pluvial, proporcionando maior diluição dos esgotos, conseqüentemente menor valor de DBO, conforme apresentado na Tabela 6.7.

Analisando-se a DQO (Tabela 6.7), verifica-se que o maior valor afluente ocorreu no outono (1383,3 mg/l) e o menor na primavera (1013,8 mg/l) com remoções de 72,8% e 51,5% respectivamente. Houve correspondência entre as variações médias de DQO com as variações médias de DBO₅, (para as quatro estações). Quanto aos valores máximos de DQO, verifica-se que seguem a mesma variação média da DBO₅, entretanto, para os valores mínimos não se observa essa concordância.

Tabela 6.7 Valores médios de DBO₅ e DQO encontrados no esgoto da ETE Homero Figueiredo.

PARÂMETROS	DBO ₅ (mg/l)				DQO (mg/l)			
	Afluente	Efluente	Remoção	Remoção %	Afluente	Efluente	Remoção	Remoção %
Primavera								
Média	570,9	119,8	451,1	79,0	1013,8	491,3	522,5	51,5
Valor máximo	760,0	180,0	625,0		1345,0	981,0	909,0	
Valor mínimo	360,0	55,0	230,0		509,0	73,0	109,0	
Verão								
Média	620,0	105,7	514,3	82,2	1231,4	469,6	761,9	62,1
Valor máximo	860,0	190,0	810,0		1555,0	711,0	978,0	
Valor mínimo	500,0	50,0	375,0		933,0	222,0	600,0	
Outono								
Média	655,0	69,2	585,8	89,1	1383,3	376,2	1007,2	72,8
Valor máximo	1100,0	240,0	1065,0		2933,0	500,0	2489,0	
Valor mínimo	360,0	20,0	305,0		578,0	150,0	222,5	
Inverno								
Média	630,0	103,8	526,3	83,9	1304,7	430,9	873,8	67,0
Valor máximo	900,0	205,0	730,0		1745,0	675,0	1236,0	
Valor mínimo	300,0	15,0	285,0		730,0	225,0	420,0	

Pela Tabela 6.8, verifica-se que a razão DQO DBO₅ para a ETE Homero Figueiredo, obtida para a época do verão e inverno é da ordem de dois, para o outono, 5% superior a 2,0 e, para a primavera, 11% inferior a 2,0. O valor esperado para esgoto bruto doméstico está na faixa de 1,7 a 2,4 (VON SPERLING 1996a). Entretanto, verifica-se que a segunda maior razão ocorreu no inverno, quando nessa época o esperado era o menor valor porque a decomposição verificada entre a coleta e a entrada à ETE, nesse período, é menor que para os demais.

Tabela 6.8 Razão da DQO / DBO₅ afluente à ETE Homero Figueiredo

Primavera	Verão	Outono	Inverno
1,78	1,99	2,11	2,07

Segundo VON SPERLING (1996c), o valor da DBO_5 para esgoto doméstico é da ordem de 300 mg/l, calculado com base no valor *per-capita* de 180 l/hab/dia e carga orgânica de 54 g/hab/dia. Os valores médios encontrados (570,9 mg/l na primavera, 620,0 mg/l no verão, 655,0 mg/l, no outono e 630,0 no inverno) foram pouco inferiores ou superiores ao previsto em projeto (588,85 mg/l). A comunidade Homero Figueiredo é quase que totalmente residencial, com pequenos estabelecimentos comerciais que não são geradores de esgotos diferentes do doméstico, logo os valores médios de DBO_5 encontrados para as estações do ano fogem a essa realidade. Entretanto, observa-se que o consumo de água praticado pela comunidade está ocorrendo em quantidade inferior à prevista em projeto, em decorrência do uso mais racional dado à água; que a carga orgânica no esgoto permanece a mesma; e que as amostras de esgotos foram coletadas no horário de maior atividade residencial. Estes fatos mostram que o valor médio da DBO_5 aumenta em relação ao indicado na literatura. O valor *per-capita* de água praticado na comunidade foi da ordem de 70 l/hab/dia, estimado com base em dados reais de consumo, levantados nos registros dos clientes da EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.

O projeto da ETE Homero Figueiredo previa remoção de 93,2% da DBO_5 , para uma população total de 9.790 habitantes. Entretanto, só foram implantados imóveis para uma população de 7.340 habitantes, logo a ETE encontra-se com 25% de folga em termos de capacidade de remoção da carga orgânica. A remoção da carga orgânica prevista em projeto não foi comprovada na prática, pois as eficiências médias do tratamento obtidas para a remoção de DBO_5 para as vazões no entorno do pico, foram inferiores à prevista em projeto, para as quatro estações do ano. As possíveis causas para essa ocorrência são: construção das unidades de tratamento com dimensões inferiores às de projeto; parâmetros maiores que os reais utilizados no projeto; operação inadequada das unidades de tratamento; horário em que foram efetuadas as medições (de 08:00 a 10:00) não ser representativo da operação do sistema; e combinação inadequada das unidades para a remoção de carga orgânica. As dimensões das unidades do sistema de tratamento foram checadas e estão coerentes com as de projeto. Os parâmetros usados no projeto foram os

recomendados na literatura e a operação segue o recomendado em projeto, estando fundamentada em análises físico-químicas, ou seja, são feitas limpezas da grade e caixa de areia sempre que necessário, e remoção do lodo digerido periodicamente, observando-se os limites mínimos e máximos de 0,25 – 1,0 ml/l de sólidos sedimentáveis no efluente. Como justificativa para os resultados operacionais apresentados restam: parâmetros recomendados pela literatura maiores que os reais para a região de Feira de Santana; tipos de unidades de remoção de carga orgânica e forma de combinação inadequada, alguma falha operacional não identificada e hora da medição da eficiência não representativa da média diária da operação.

A remoção média de carga orgânica no outono, inverno e verão medida por meio da DBO₅ foi superior ao estabelecido na NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000) que limita ao mínimo de 80% do valor da DBO₅ de entrada, para o tipo de ETE que atende a construções residenciais populares, características desse bairro. Entretanto, o valor médio de remoção para o período da primavera foi ligeiramente inferior ao limite mínimo estabelecido.

6.2.4 Eficiência de remoção de coliformes na ETE Homero Figueiredo e adequação à Legislação

Na Tabela 6.9, verificam-se que os coliformes totais afluentes e efluentes no outono, em média, foram os menores valores registrados, ou seja, $2,2 \times 10^7$ NMP/100 ml e $1,7 \times 10^6$ NMP/100 ml, respectivamente, com eficiência de remoção de 92,3%, menor média registrada em relação às demais estações. Na primavera, registram-se os maiores valores médios $1,9 \times 10^8$ NMP/100 ml e $7,8 \times 10^6$ NMP/100 ml para afluente e efluente da ETE, respectivamente, com eficiência de remoção de 95,9%. Entretanto, a maior porcentagem média de remoção de coliformes totais ocorreu no verão, com 98,3%. Os valores de remoção de coliformes totais foram superiores a 90%, para as quatro estações do ano. Houve correspondência entre os valores registrados do afluente com o efluente, para as quatro estações do ano, ou seja, maior valor médio de coliformes totais afluentes com maior valor médio de coliformes totais efluentes, menor valor de coliformes totais afluentes com menor valor de coliformes totais efluentes, coerência dos resultados.

Quanto aos coliformes fecais, Tabela 6.9, verifica-se que os menores valores médios registrados para o afluente e efluente da ETE ocorreram no outono, correspondendo a $1,8 \times 10^7$ NMP/100 ml e $5,2 \times 10^5$ NMP/100 ml, respectivamente, com 97,1% de eficiência de remoção. Os maiores valores médios registrados de coliformes fecais para o afluente e efluente da ETE ocorreram no verão, com $9,2 \times 10^7$ NMP/100 ml e $6,6 \times 10^5$ NMP/100 ml, respectivamente, representando 99,3% de eficiência de remoção, que corresponde ao maior valor médio encontrado para as estações do ano. Não se manteve proporcionalidade entre os valores médios de coliformes fecais encontrados para o afluente em relação ao efluente, nas quatro estações do ano, bem como não houve proporcionalidade entre coliformes fecais e totais afluentes.

Também não houve proporcionalidade entre os valores máximos registrados para coliformes fecais na entrada e saída da ETE, o mesmo ocorrendo para os valores mínimos, nas quatro estações do ano.

Tabela 6.9 Valores de Coliformes Totais e Fecais encontrados na ETE Homero Figueiredo.

PARÂMETROS	Coliformes Totais NMP/100ml				Coliformes Fecais NMP/100ml			
	Afluente	Efluente	Remoção	Remoção %	Afluente	Efluente	Remoção	Remoção %
Primavera								
Média	$1,9 \times 10^8$	$7,8 \times 10^5$	$1,8 \times 10^8$	95,9	$4,2 \times 10^7$	$2,4 \times 10^5$	$4,1 \times 10^7$	98,4
Valor máximo	$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$2,3 \times 10^8$		$9,2 \times 10^7$	$1,2 \times 10^7$	$9,1 \times 10^7$	
Valor mínimo	$2,3 \times 10^7$	$1,1 \times 10^6$	$2,1 \times 10^7$		$1,1 \times 10^7$	$9,2 \times 10^5$	$9,9 \times 10^5$	
Verão								
Média	$1,3 \times 10^8$	$2,1 \times 10^6$	$4,9 \times 10^7$	98,3	$9,2 \times 10^7$	$6,6 \times 10^5$	$9,1 \times 10^7$	99,3
Valor máximo	$2,3 \times 10^8$	$5,1 \times 10^6$	$2,3 \times 10^8$		$1,6 \times 10^8$	$1,1 \times 10^6$	$1,6 \times 10^8$	
Valor mínimo	$2,3 \times 10^7$	$1,1 \times 10^6$	$2,1 \times 10^7$		$2,3 \times 10^7$	$2,2 \times 10^5$	$2,3 \times 10^7$	
Outono								
Média	$2,2 \times 10^7$	$1,7 \times 10^6$	$2,0 \times 10^7$	92,3	$1,8 \times 10^7$	$5,2 \times 10^5$	$1,7 \times 10^7$	97,1
Valor máximo	$2,3 \times 10^7$	$5,1 \times 10^6$	$2,3 \times 10^7$		$2,3 \times 10^7$	$1,6 \times 10^6$	$2,3 \times 10^7$	
Valor mínimo	$1,2 \times 10^7$	$2,2 \times 10^5$	$6,9 \times 10^6$		$5,1 \times 10^6$	$1,1 \times 10^5$	$5,0 \times 10^6$	
Inverno								
Média	$4,4 \times 10^7$	$1,8 \times 10^6$	$4,2 \times 10^7$	95,8	$1,8 \times 10^7$	$1,1 \times 10^6$	$1,6 \times 10^7$	94,0
Valor máximo	$2,3 \times 10^8$	$3,6 \times 10^6$	$2,3 \times 10^8$		$2,3 \times 10^7$	$2,3 \times 10^6$	$2,3 \times 10^7$	
Valor mínimo	$2,3 \times 10^7$	$1,1 \times 10^5$	$2,1 \times 10^7$		$6,9 \times 10^6$	$1,1 \times 10^5$	$4,6 \times 10^6$	

Os resultados médios de remoção de coliformes fecais registrados atendem ou superam o valor mínimo estabelecido na NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM

2000), ou seja, reduzir de 10^7 para 10^6 . Entretanto, se não ocorrer diluição adequada no corpo receptor, essa redução não é suficiente para garantir qualidade à água para consumo humano, mesmo com tratamento. Inclusive, não removendo coliformes, outros microrganismo patogênicos podem estar presentes nesses efluentes.

Para garantir a qualidade da água do corpo receptor do efluente da ETE Homero Figueiredo como de Classe 2, conforme preconizado pela Resolução nº 20 (CONAMA 1986), ou seja, reduzir o número de coliformes fecais para valor igual ou inferior a 1.000 NMP/100 ml, faz-se necessário que a vazão média do corpo receptor seja 2400 vezes superior à vazão média desse efluente, caso não haja qualquer poluição a montante, sendo que a água com este valor de coliformes fecais só pode ser utilizada sem tratamento prévio para usos bem específicos. Para consumo humano, faz-se necessário tratamento completo. Como a vazão do riacho receptor dos esgotos da ETE Homero Figueiredo é da ordem de cinco vezes a vazão efluente da ETE, no período de maior vazão, logo este corpo receptor torna-se impróprio para qualquer dos usos mais nobres, principalmente, para consumo humano.

6.3 Comunidade e ETE Lagoa Grande

6.3.1 Condição de saúde doença da comunidade

A comunidade Lagoa Grande dispõe dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário desde a instalação do sistema em 1991, coleta de lixo e drenagem pluvial adequadas e é constituída de pessoas com renda familiar na faixa de 5 a 12 salários mínimos. Nos esgotos sanitários afluentes à planta de tratamento dessa comunidade, foram identificados helmintos e protozoários em todas as estações do ano.

Pela Tabela 6.10 verifica-se que houve presença, em todas as estações do ano, dos helmintos *Strongyloides stercoralis* (frequências de 69,2% na primavera, 83,3% no verão, 91,7% no outono, 100% no inverno) e *Ancylostoma duodenali* (frequências 100% na primavera, 83,3% no verão, 66,7% no outono, 58,3% no inverno); prevalência, em algumas estações do ano, do *Ascaris lumbricoides* (frequências de

15,4% na primavera, 16,7% no verão, 8,3% no inverno); e *Trycocephalus trichiurus* (frequências de 7,7% na primavera, 8,3% no outono). Quanto aos protozoários, verifica-se que, em todas as estações do ano, houve presença da *Entamoeba histolytica* (frequências de 7,7% na primavera, 33,3% no verão, 25,0% no outono e 33,3% no inverno); *Entamoeba coli* (frequências de 38,5% na primavera, 66,7% no verão, 58,3% no outono, 75,0% no inverno); *Endolimax nana* (frequências de 7,7% na primavera, 33,3% no verão, 33,3% no outono, 16,7% no inverno); *Iodamoeba butschlii* (frequências de 23,1% na primavera, sem registro no verão, 16,7% no outono, 41,7% no inverno); e *Giárdia lamblia* (frequências de 53,8% na primavera, 33,3% no verão, 8,3% outono, 25,0% no inverno). Os helmintos *Enterobius vermicularis*, *Schistosoma mansoni*, *Hymenolepis nana*, *Hymenolepis diminuta* e a *Taenia sp.* bem como o protozoário *Dientamoeba fragilis* não foram identificados em nenhuma amostra examinada durante todo o ano.

Tabela 6.10 Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários no esgoto sanitário da Comunidade Lagoa Grande medida no afluente à ETE.

Microrganismo	Frequência encontrada no afluente do esgoto a ETE			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
	% do total	% do total	% do total	% do total
Helmintos				
<i>Ascaris lumbricoides</i>	15,4	16,7	-	8,3
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	7,7	-	8,3	-
<i>Strongyloides stercoralis</i>	69,2	83,3	91,7	100
<i>Ancylostoma duodenali</i>	100	83,3	66,7	58,3
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-
Protozoários				
<i>Entamoeba histolytica</i>	7,7	33,3	25,0	33,3
<i>Entamoeba coli</i>	38,5	66,7	58,3	75,0
<i>Endolimax nana</i>	7,7	33,3	33,3	16,7
<i>Iodamoeba butschlii</i>	23,1	-	16,7	41,7
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-
<i>Giárdia lamblia</i>	53,8	33,3	8,3	25,0

Estes achados indicam que pessoas da comunidade são portadoras desses microrganismos parasitas do intestino, provenientes muito provavelmente de

portadores são ou, mesmo, de pessoas doentes. Essas pessoas podem ser portadoras de microrganismo porque desconhecem suas condições de saúde ou porque não têm acesso aos serviços de saúde.

Pelos resultados obtidos, conforme apresentado na Tabela 6.10, verifica-se que, de maneira geral, não se pode concluir que há maior ou menor incidência de helmintos ou protozoários nesta ou naquela estação do ano. Entretanto, considerando-se um microorganismo específico, há tendência de crescimento em frequência da primavera para o inverno, para o caso do *Strongyloides stercoralis*, enquanto a frequência do *Ancylostoma duodenali* decresce da primavera para o inverno.

6.3.2 Eficiência da remoção de helmintos e protozoários na ETE Lagoa Grande

Nos resultados relacionados na Tabela 6.11, verifica-se que nas amostras analisadas do efluente da estação de tratamento de esgoto sanitário Lagoa Grande, constituída por DAFAs em série, foram identificados presença dos helmintos *Ascaris lumbricoides* (frequência 23,1% na primavera, 16,7% no verão), *Strongyloides stercoralis* (frequências de 53,8% na primavera, 50% no verão, 100% no outono, 83,3% no inverno), *Ancylostoma duodenali* (frequências de 30,8% na primavera, 33,3% no verão, 16,7% na primavera, 25,0% no inverno) *Enterobius vermicularis* (frequências de 7,7% na primavera), *Schistosoma mansoni* (frequência de 8,3% no inverno), *Hymenolepis nana* (frequência 15,4% na primavera).

Quanto aos protozoários, foram identificados no efluente da ETE (Tabela 6.11) *Entamoeba histolytica* (frequência de 23,1% na primavera), *Entamoeba coli* (frequências de 53,8% na primavera, 50% no verão, 58,3% no outono, 66,7% no inverno), *Endolimax nana* (frequências de 7,7% na primavera, 16,7 % no verão, 50,0% no outono, 66,7% no inverno), *Iodamoeba butschlii* (frequências de 7,7% na primavera, 8,3% no outono, 8,3% no inverno), e *Giardia lamblia* (frequências de 7,7% na primavera, 23,3% no verão, 25% no outono e inverno).

Estes resultados mostram que uma ETE constituída de digestores anaeróbios em série não é eficiente para remoção de helmintos e protozoários. Estes microrganismos passam pelo sistema de tratamento e chegam ao corpo receptor, logo, há riscos para a

saúde dos usuários das águas desse corpo receptor a jusante do lançamento dos efluentes.

Tabela 6.11 Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários no esgoto efluente da ETE Lagoa Grande.

Microrganismo	Frequência encontrada no efluente do esgoto a ETE			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
	% do total	% do total	% do total	% do total
Helmintos				
<i>Ascaris lumbricoides</i>	23,1	16,7	-	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	7,7	-	8,3	-
<i>Strongyloides stercoralis</i>	53,8	50,0	100	83,3
<i>Ancylostoma duodenali</i>	30,8	33,3	16,7	25,0
<i>Enterobius vermicularis</i>	7,7	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	8,3
<i>Hymenolepis nana</i>	15,4	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-
Protozoários				
<i>Entamoeba histolytica</i>	23,1	-	-	-
<i>Entamoeba coli</i>	53,8	50,0	58,3	66,7
<i>Endolimax nana</i>	7,7	16,7	50,0	66,7
<i>Iodamoeba butschlii</i>	7,7	-	8,3	8,3
<i>Dientamoeba fragilis</i>	7,7	23,3	25,0	25,0
<i>Giardia lamblia</i>	53,8	33,3	8,3	25,0

6.3.3 Eficiência de remoção de DBO₅ e DQO na ETE Lagoa Grande e adequação à Legislação e ao projeto

Pela Tabela 6.12, verifica-se que o maior valor médio da carga orgânica afluyente à ETE Lagoa Grande ocorreu no inverno (628,3 mg de DBO₅/l) e o correspondente valor médio do efluente foi de 152,9 mg de DBO₅/l, com eficiência de remoção média da carga orgânica de 75,7%. O menor valor médio da carga orgânica afluyente ocorreu na primavera (526,9 mg de DBO₅/l) com efluente de 121,9 mg de DBO₅/l, conseqüentemente, 76,9% de eficiência de remoção da carga orgânica.

O valor máximo de DBO₅ registrado corresponde a 820 mg/l em OD, ocorrido no inverno, contra o valor mínimo de 320 mg/l em OD, também registrado no inverno. O valor mínimo observado não está coerente com o esperado, pois, no inverno, o consumo de água é menor com conseqüente menor diluição, portanto, concentração

maior da DBO₅. Para o caso de Feira de Santana o esperado é o registro do menor valor de DBO₅ na primavera ou no verão.

Os valores médios de DBO₅ apresentados na Tabela 7.12 (526,9 mg/l na primavera, 577,1 mg/l no verão, 615,0 mg/l no outono e 628,3 mg/l no inverno) estão acima do valor estimado em projeto 415,8 mg de DBO₅/l. Estes valores superiores ao previsto em projeto decorrem do consumo menor de água em relação ao esperado. A demanda média diária de água registrada é da ordem de 90 l/hab/dia. Quanto à eficiência de remoção da carga orgânica, verifica-se que as médias registradas para as estações do ano (76,9% na primavera, 74,9% no verão, 71,6% no outono e 75,7% no inverno) foram inferiores à prevista em projeto, que é de 91%.

Tabela 6.12 Valores médios de DBO₅ e DQO encontrados no esgoto da ETE Lagoa Grande

PARÂMETROS	DBO ₅ (mg/l)				DQO (mg/l)			
	Afluente	Efluente	Remoção	Remoção %	Afluente	Efluente	Remoção	Remoção %
Primavera								
Média	526,9	121,9	405,0	76,9	1181,0	406,7	774,3	65,7
Valor máximo	740,0	195,0	660,0		2181,0	1236,0	2036,0	
Valor mínimo	380,0	55,0	245,0		436,0	109,0	327,0	
Verão								
Média	577,1	145,0	432,1	74,9	1167,9	507,8	660,0	56,5
Valor máximo	700,0	160,0	565,0		1333,0	689,0	733,0	
Valor mínimo	520,0	135,0	360,0		978,0	333,0	555,2	
Outono								
MÉDIA	615,0	174,6	440,4	71,6	1360,0	512,0	848,0	62,4
Valor máximo	720,0	300,0	545,0		2044,0	911,0	1533,0	
Valor mínimo	460,0	140,0	315,0		1022,0	244,0	378,0	
Inverno								
Média	628,3	152,9	475,4	75,7	1138,9	390,5	748,4	65,7
Valor máximo	820,0	205,0	650,0		1700,0	650,0	1175,0	
Valor mínimo	320,0	15,0	305,0		581,0	181,0	334,0	

Analisando-se a DQO afluente à ETE Lagoa Grande, conforme apresentado na Tabela 6.12, verifica-se que o maior valor médio afluente ocorreu no outono (1360,0 mg/l) e o menor valor médio foi 1138,9 mg/l em OD, na primavera, com remoção de 62,4 % e 65,7% respectivamente. Houve correspondência entre a média de DQO e a média de DBO₅, no verão. Para as demais estações do ano, não se verificou a

correspondência, ou seja, o menor valor registrado de DQO ocorreu no inverno para nada menos que o maior valor médio de DBO_5 , o segundo maior valor médio de DQO ocorreu na primavera, justamente com o menor (quarto) valor médio de DBO_5 .

Quanto à razão entre DQO e DBO_5 afluyente, conforme Tabela 6.13, verifica-se que é da ordem de 11% superior a dois para a primavera e outono, igual a 2,0 no verão, e 10% menor que 2,0 no inverno. Tais valores obtidos encontram-se na faixa esperada para esgoto doméstico bruto, que segundo VON SPERLING (1996a) deve estar na faixa de 1,7 a 2,4. O valor menor para o inverno é coerente, visto que no inverno a temperatura média cai e a decomposição da matéria orgânica, possível de ocorrer na rede, é menor que para as outras estações do ano.

Tabela 6.13 Razão entre DQO e DBO_5 encontrada no afluyente à ETE Lagoa Grande

Primavera	Verão	Outono	Inverno
2,24	2,02	2,21	1,81

Segundo VON SPERLING (1996c) o valor da DBO_5 para esgoto doméstico é da ordem de 300 mg/l, calculado com base no valor *per-capita* de 180 l/hab/dia. Os valores médios encontrados (526,9 mg/l na primavera, 577,1 mg/l no verão, 615,0 mg/l no outono e 628,3 no inverno) foram superiores aos previstos em projeto (415,77 mg/l). A comunidade Lagoa Grande é totalmente residencial e os valores médios de DBO_5 encontrados para as estações do ano fogem a essa realidade. Entretanto, observa-se que o consumo de água praticado pela comunidade está ocorrendo em quantidade inferior à prevista em projeto, em decorrência do seu uso mais racional. O valor *per-capita* de água praticado na comunidade é da ordem de 90 l/hab/dia, estimado com base em dados reais de consumo, levantados nos registros dos clientes da EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.

Considerando-se que não houve variação da quantidade de pessoas para a comunidade em relação à prevista em projeto, que a carga orgânica diária afluyente à ETE permanece aproximadamente a mesma do projeto, independente do consumo de água, e que as amostras de esgotos foram coletadas no horário de maior atividade residencial conclui-se que o valor médio da DBO_5 é maior em relação ao indicado na literatura.

O projeto da ETE Lagoa Grande previa uma eficiência de remoção da DBO_5 de 91,0%, para uma população total de 3.200 habitantes. Como foram implantados e ocupados todos os imóveis previstos nessa comunidade, a ETE encontra-se operando com a capacidade de projeto. Entretanto a eficiência esperada não é comprovada na prática, ou seja, a eficiência verificada é inferior à prevista em projeto, conforme verificado para as quatro estações do ano. As possíveis causas desse evento são: construção das unidades de tratamento com dimensões inferiores às de projeto; operação inadequada das unidades de tratamento de esgoto; parâmetros maiores que os reais utilizados no projeto; horário em que foram efetuadas as coletas (de 08:00 a 10:00) não ser representativo do dia e operação do sistema. Entretanto, as dimensões das unidades foram checadas e estão coerentes com as de projeto; os parâmetros usados no projeto foram os recomendados na literatura; a operação segue o recomendado em projeto e o fundamentado em análises físico-químicas, incluindo-se limpeza da grade e caixa de areia sempre que necessário e remoção do lodo digerido periodicamente, observando os limites mínimos e máximos de 0,25 – 1,0 ml/l de sólidos sedimentáveis no efluente. Como possíveis justificativas para os resultados operacionais apresentados restam: parâmetros recomendados pela literatura maiores que os reais para a região de Feira de Santana; tipos de unidades de remoção da carga orgânica e forma de combinação dessas unidades, inadequadas; alguma falha operacional não identificada e horários das medições não representativo da média diária da operação.

Os valores médios de remoção da DBO_5 , para as quatro estações do ano, foram inferiores ao valor mínimo estabelecido na Resolução 2288 (CEPRAM 2000), que define o limite mínimo de eficiência de remoção em 80% para o tipo de empreendimento (residencial popular). A eficiência de remoção da carga orgânica verificada na ETE Lagoa Grande, em relação ao limite mínimo estabelecido na referida Resolução, foi de 93,5%.

6.3.4 Eficiência de remoção de coliformes na ETE Lagoa Grande e adequação à Legislação

Na Tabela 6.14, verifica-se que, em média, o maior valor de coliformes totais afluentes à ETE Lagoa Grande ocorreu na primavera e equivale a $2,0 \times 10^8$ NMP/100 ml. Para a mesma estação do ano os coliformes efluentes correspondem a $1,7 \times 10^7$ NMP/100 ml, com eficiência de remoção de 90,8%. O menor valor afluente foi $1,4 \times 10^8$ NMP/100 ml, no verão, com $2,0 \times 10^7$ NMP/100 ml para o efluente, com 85,6% de eficiência de remoção, menor valor de eficiência encontrado.

Quanto aos coliformes fecais, conforme apresentado na Tabela 6.14, verifica-se que o maior valor médio afluente à ETE Lagoa Grande ocorreu no inverno, correspondendo a $1,0 \times 10^8$ NMP/100 ml, tendo para o efluente $9,1 \times 10^6$ NMP/100 ml com eficiência de remoção de 90,1%. O menor valor médio afluente foi registrado no verão, correspondendo a $2,6 \times 10^7$ NMP/100 ml, tendo para o efluente de $8,1 \times 10^6$ NMP/100 ml, com eficiência de remoção de 67,5%, menor valor médio registrado de eficiência de remoção de coliformes fecais. O maior valor médio de eficiência de remoção de coliformes fecais foi 90,8%, registrado na primavera.

Tabela 6.14 Valores de coliformes totais e fecais encontrados na ETE Lagoa Grande.

PARÂMETROS	Coliformes Totais NMP/100ml				Coliformes Fecais NMP/100ml			
	Afluente	Efluente	Remoção	Remoção %	Afluente	Efluente	Remoção	Remoção %
Primavera								
Média	$2,0 \times 10^8$	$1,7 \times 10^7$	$1,8 \times 10^8$	91,2	$5,4 \times 10^7$	$4,9 \times 10^6$	$4,9 \times 10^7$	90,8
Valor máximo	$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$2,2 \times 10^8$		$2,3 \times 10^8$	$9,2 \times 10^6$	$2,3 \times 10^8$	
Valor mínimo	$2,3 \times 10^7$	$2,3 \times 10^6$	$0,0 \times 10^0$		$9,2 \times 10^6$	$1,1 \times 10^6$	$1,8 \times 10^6$	
Verão								
Média	$1,4 \times 10^8$	$2,0 \times 10^7$	$1,2 \times 10^8$	85,6	$2,6 \times 10^7$	$8,1 \times 10^6$	$1,7 \times 10^7$	67,5
Valor máximo	$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$2,2 \times 10^8$		$5,1 \times 10^7$	$1,2 \times 10^7$	$4,7 \times 10^7$	
Valor mínimo	$3,6 \times 10^7$	$1,2 \times 10^7$	$1,3 \times 10^7$		$1,1 \times 10^7$	$3,6 \times 10^6$	$0,0 \times 10^0$	
Outono								
Média	$1,8 \times 10^8$	$2,1 \times 10^7$	$1,6 \times 10^8$	88,6	$2,9 \times 10^7$	$8,8 \times 10^6$	$2,1 \times 10^7$	69,2
Valor máximo	$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$2,1 \times 10^8$		$6,9 \times 10^7$	$1,6 \times 10^7$	$6,2 \times 10^7$	
Valor mínimo	$1,1 \times 10^7$	$9,2 \times 10^6$	$1,8 \times 10^6$		$1,1 \times 10^7$	$5,1 \times 10^6$	$4,1 \times 10^6$	
Inverno								
Média	$1,5 \times 10^8$	$1,8 \times 10^7$	$1,4 \times 10^8$	88,5	$1,0 \times 10^8$	$9,1 \times 10^6$	$9,2 \times 10^7$	90,1
Valor máximo	$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$2,1 \times 10^8$		$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$2,2 \times 10^8$	
Valor mínimo	$2,3 \times 10^7$	$2,3 \times 10^6$	$2,1 \times 10^7$		$1,1 \times 10^7$	$2,2 \times 10^6$	$8,8 \times 10^6$	

Os resultados de remoção de coliformes fecais equivalem ao valor mínimo estabelecido na NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000), ou seja, baixar de 10^7 para 10^6 . Entretanto, essa redução é insuficiente para garantir a qualidade da água do corpo receptor para consumo humano se não houver diluição adequada, mesmo com tratamento. Se não se removem coliformes em percentual adequado, outros microrganismos patogênicos podem estar presentes nesses efluentes. Quanto a helmintos e protozoários já se sabe que a ETE não remove totalmente esses parasitos.

6.4 Comunidade e ETE Viveiros-A

6.4.1 Condição de saúde doença da comunidade

A comunidade Viveiros-A dispõe dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário desde a instalação do sistema em 1992, dos serviços de coleta de lixo e drenagem pluvial adequados e é constituída de pessoas com renda familiar entre 0 a 2 SM. Nos esgotos sanitários afluentes à estação de tratamento foram identificados helmintos e protozoários em todas as estações do ano.

Conforme Tabela 6.15 verifica-se que houve presença, em todas as estações do ano, dos helmintos *Ascaris lumbricoides* (frequências de 15,4% na primavera, 16,7% no verão, 33,3% no outono, 25,0% no inverno); *Strongyloides stercoralis* (46,2% na primavera, 83,3% no verão, 91,7% no outono, 83,3% no inverno) e o *Ancylostoma duodenali* (69,2% na primavera, 83,3% no verão, 25,0% no outono e inverno). Quanto aos protozoários, foram encontrados, em todas as estações do ano, a *Entamoeba histolytica* (frequências de 15,4% na primavera, 33,3% no verão, 75,0% no outono e 16,7% no inverno), *Entamoeba coli* (frequências de 76,9% na primavera, 66,7% no verão, 50,0% no outono, 83,3% no inverno), *Endolimax nana* (frequências de 15,4% na primavera, 33,3% no verão, 25,0% no outono, 41,7% no inverno), *Iodamoeba butschlii* (frequências de 30,8% na primavera, 66,7% no outono, 33,3% no inverno) e *Giardia lamblia* (frequências de 30,8% na primavera, 33,3% no verão, 16,7% no inverno).

Estes achados indicam que pessoas da comunidade são portadoras desses microrganismos parasitas do intestino, provenientes muito provavelmente de

portadores são, ou mesmo de pessoas doentes. Essas pessoas são portadoras de microrganismo porque desconhecem suas condições de saúde ou porque não têm acesso aos serviços de saúde.

Na Tabela 6.15 verifica-se, também, que os helmintos *Enterobius vermicularis*, *Schistosoma mansoni*, *Hymenolepis diminuta* e a *Taenia sp.* bem como o protozoário *Dientamoeba fragilis* não foram identificados em nenhuma amostra examinada e que, de maneira geral, não se pode concluir que há maior ou menor incidência de helmintos ou protozoários nesta ou naquela estação do ano.

Tabela 6.15 Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários na Comunidade Viveiros-A medida no afluente à ETE.

Microrganismo	Frequência encontrada no afluente do esgoto a ETE			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
	% do total	% do total	% do total	% do total
Helmintos				
<i>Ascaris lumbricoides</i>	15,4	16,7	33,3	25,0
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-
<i>Strongyloides stercoralis</i>	46,2	83,3	91,7	83,3
<i>Ancylostoma duodenali</i>	69,2	83,3	25,0	25,0
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-
Protozoários				
<i>Entamoeba histolytica</i>	15,4	33,3	75,0	16,7
<i>Entamoeba coli</i>	76,9	66,7	50,0	83,3
<i>Endolimax nana</i>	15,4	33,3	25,0	41,7
<i>Iodamoeba butschlii</i>	30,8	-	66,7	33,3
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	30,8	33,3	-	16,7

Pelos resultados registrados, conforme Tabela 6.15, constata-se que os helmintos *Strongyloides stercoralis* tem altas frequências no verão, outono e inverno e frequência média na primavera, o *Ancylostoma duodenali* com frequências altas na primavera, verão e abaixo da média no outono e inverno, o *Ascaris lumbricoides* com frequências abaixo da média nas quatro estações do ano. Quanto aos protozoários verifica-se que a *Entamoeba histolytica* tem frequências abaixo da média na primavera, verão e inverno e alta frequência no outono, a *Entamoeba coli* com frequências acima da média (alta) na primavera, verão e inverno e média no outono,

a *Endolimax nana* e a *Giardia lamblia* com frequências abaixo da média para todas as estações do ano e a *Iodamoeba butschlii* com frequência alta no outono e abaixo da média na primavera e inverno.

6.4.2 Eficiência de remoção de helmintos e protozoários na ETE Viveiros-A

Nos resultados relacionados na Tabela 6.16, verifica-se que no efluente da ETE Viveiros-A, constituída de DAFAs em série, foram identificados os helmintos *Ascaris lumbricoides* (frequências 30,8% na primavera, 16,7% no outono e no verão), *Strongyloides stercoralis* (frequências de 23,1% na primavera, 83,3% no verão, 25% no outono, 41,7% no inverno), *Ancylostoma duodenali* (frequências de 15,4% na primavera, 16,7% no verão e no outono, 8,3% no inverno) *Enterobius vermicularis* (frequências de 7,7% na primavera), *Schistosoma mansoni* (frequência de 7,7% na primavera) e *Hymenolepis diminuta* (8,3% no outono).

Tabela 6.16 Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários no efluente da ETE da Comunidade Viveiros-A.

Microrganismo	Frequência encontrada no efluente do esgoto a ETE			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
	% do total	% do total	% do total	% do total
Helmintos				
<i>Ascaris lumbricoides</i>	30,8	-	16,7	16,7
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-
<i>Strongyloides stercoralis</i>	23,1	83,3	25,0	41,7
<i>Ancylostoma duodenali</i>	15,4	16,7	16,7	8,3
<i>Enterobius vermicularis</i>	7,7	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	7,7	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	8,3	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-
Protozoários				
<i>Entamoeba histolytica</i>	15,4	16,7	16,7	58,3
<i>Entamoeba coli</i>	92,3	83,3	83,3	83,3
<i>Endolimax nana</i>	23,1	66,7	25,0	8,3
<i>Iodamoeba butschlii</i>	30,8	-	25,0	50,0
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	38,5	33,3	41,7	33,3

Foram identificados, também, os protozoários *Entamoeba histolytica* (frequências de 15,4% na primavera, 16,7 no verão e outono, 58,3% no inverno), *Entamoeba coli* (frequências de 92,3% na primavera, 83,3% no verão e outono e inverno), *Endolimax*

nana (frequências de 23,1% na primavera, 66,7 % no verão, 25,0% no outono, 8,3% no inverno), *Iodamoeba butschlii* (frequências de 30,8% na primavera, 25,0% no outono e 50% no inverno) e *Giardia lamblia* (frequências de 38,5% na primavera, 33,3% no verão, 41,7% no outono, 33,3% no inverno).

Estes resultados mostram que uma ETE constituída de digestores anaeróbios (DAFA) em série não é eficiente para remoção de helmintos e protozoários. Estes microrganismos passam pelo sistema de tratamento e alcançam o corpo receptor, representando, dessa forma, riscos para a saúde dos usuários a jusante do lançamento dos efluentes.

6.4.3 Eficiência de remoção de DBO₅ e DQO na ETE Viveiros-A e adequação à Legislação e ao projeto

Pela Tabela 6.17, verifica-se que o maior valor médio de DBO₅ afluente à ETE ocorreu no inverno (538,3 mg/l) com registro de 95,3 mg/l em OD para o efluente e remoção de 82,3%. O menor valor médio de DBO₅ afluente foi registrado no outono, correspondente a 446,7 mg/l em OD, com 80,4 mg/l em OD para o efluente e eficiência de remoção de 82,0%. A menor eficiência em remoção da carga orgânica ocorreu no verão (73,7%) e a maior no Inverno (82,3%).

Tabela 6.17 Valores médios de DBO₅ e DQO encontrados na ETE Viveiros-A.

PARÂMETROS	DBO ₅ (mg/l)				DQO (mg/l)			
	Afluente	Efluente	Remoção	% Remoção	Afluente	Efluente	Remoção	% Remoção
Primavera								
Média	486,7	110,0	376,7	77,4	1036,3	339,6	696,6	67,2
Valor máximo	720,0	230,0	720,0		1890,0	872,0	1636,0	
Valor mínimo	290,0	0,0	90,0		509,0	36,0	146,0	
Verão								
Média	520,0	136,7	383,3	73,7	1184,8	403,7	781,2	65,9
Valor máximo	740,0	160,0	590,0		1644,0	489,0	1156,0	
Valor mínimo	200,0	100,0	55,0		355,0	267,0	88,0	
Outono								
Média	446,7	80,4	366,3	82,0	1050,1	263,7	786,4	74,9
Valor máximo	680,0	105,0	595,0		1555,0	489,0	1200,0	
Valor mínimo	220,0	60,0	150,0		711,0	66,6	222,0	
Inverno								
Média	538,3	95,3	443,0	82,3	1116,9	280,4	836,5	74,9
Valor máximo	820,0	175,0	725,0		1700,0	550,0	1450,0	
Valor mínimo	80,0	10,0	70,0		693,0	125,0	514,0	

Os valores médios de DBO_5 registrados na Tabela 6.17 para as estações do ano foram 486,7 mg/l na primavera, 520,0 mg/l no verão, 446,7 mg/l no outono, 538,3 mg/l no inverno e foram inferiores ao valor previsto em projeto (587,1 mg/l). A média anual da eficiência de remoção verificada na ETE Viveiros-A foi de 82%, enquanto a eficiência prevista em projeto foi de 96%.

Quanto à DQO, verifica-se que o maior valor afluente ocorreu no verão (1184,8 mg/l) com valor médio para o efluente de 407,3 mg/l e remoção de 65,9%. O menor valor médio afluente ocorreu na primavera (1036,3 mg/l) com valor médio efluente de 339,6 mg/l e remoção de 67,2%.

Pela Tabela 6.18, verifica-se que as razões registradas de DQO DBO_5 afluentes à ETE Viveiros-A para a primavera, verão e outono foram 6,5%, 12,5% e 17,5% superiores a 2,0, respectivamente, e para o inverno aproximadamente 2,0. O valor esperado para esgoto bruto doméstico está na faixa de 1,7 a 2,4 (VON SPERLING 1996a). Considerando-se que, na rede coletora de esgoto dessa comunidade, não existem lançamentos regulares de esgotos diferentes do doméstico, de conhecimento da Empresa Operadora do serviço, e que o tempo de permanência do esgoto na rede coletora e interceptor é pequeno, esperavam-se valores menores para as razões entre a DQO e DBO_5 .

Mesmo com os valores altos da razão entre a DQO e a DBO_5 , verifica-se coerência do resultado apresentado para o inverno em relação aos valores encontrados para as demais estações do ano, visto que, no inverno, a decomposição do esgoto na rede ocorre com menor intensidade em decorrência da temperatura mais baixa nessa estação.

Tabela 6.18 Razão entre DQO e DBO_5 para a ETE Viveiros-A

Primavera	Verão	Outono	Inverno
2,13	2,25	2,35	2,07

Segundo VON SPERLING (1996c), o valor da DBO_5 para esgoto doméstico é da ordem de 300 mg/l, calculado com base no valor *per-capita* de 180 l/hab/dia, os

valores médios encontrados (486,7 mg/l na primavera, 520,0 mg/l no verão, 446,7 mg/l no outono e 538,3 no inverno) foram inferiores ao previsto em projeto (587,1 mg/l). A comunidade Viveiros-A é totalmente residencial e os valores médios de DBO_5 encontrados para as estações do ano fogem a essa realidade. Entretanto, observa-se que: o consumo de água praticado pela comunidade está ocorrendo em quantidade pouco superior à prevista em projeto, porém inferior à usada para a estimativa da DBO_5 ; a carga orgânica produzida pela comunidade permanece a mesma, apesar da variação para mais do consumo de água em relação ao previsto em projeto; as amostras de esgotos foram coletadas no horário de maior atividade residencial e estes fatos mostram que o valor médio da DBO_5 pode ser inferior em relação ao indicado na literatura. O valor *per-capita* de água praticado na comunidade foi da ordem de 85 l/hab/dia, estimado com base em dados reais de consumo, levantados nos registros dos clientes da EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.

O projeto da ETE Viveiros-A previa remoção de 96,0% da DBO_5 , para uma população total de 3.560 habitantes e foram implantados e ocupados todos os imóveis previstos, logo, a ETE encontra-se operando com a capacidade de projeto. Entretanto a eficiência de remoção de carga orgânica esperada não foi comprovada na prática, ou seja, a eficiência média anual verificada é inferior à prevista em projeto, pois, as eficiências médias do tratamento na remoção de DBO_5 para as quatro estações do ano foram inferiores à prevista em projeto. As causas possíveis são: construção das unidades de tratamento com dimensões inferiores às de projeto; parâmetros maiores que os reais utilizados no projeto; operação inadequada das unidades de tratamento; horário em que foram efetuadas as coletas (de 08:00 a 10:00) não ser representativo da operação do sistema; combinação inadequada das unidades de remoção de carga orgânica. As dimensões das unidades do sistema de tratamento foram checadas e estão coerentes com as de projeto, os parâmetros usados no projeto foram os recomendados pela literatura, a operação segue o recomendado em projeto e o fundamentado em análises físico-químicas, ou seja, são feitas limpezas da grade e caixa de areia sempre que necessário e remoção do lodo digerido periodicamente, observando-se os limites mínimos e máximos de 0,25 – 1,0 ml/l de sólidos

sedimentáveis no efluente, etc. Como justificativa para os resultados operacionais restam: parâmetros recomendados pela literatura maiores que os reais para a região de Fiera de Santana; tipos de unidades de remoção de carga orgânica e forma de combinação dessas unidades inadequadas; alguma falha operacional não identificada; e hora da medição da eficiência não representativa da média diária da operação.

Os resultados de remoção relativos a DBO_5 para o outono e inverno foram superiores ao mínimo estabelecido na NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000), que limita ao mínimo de 80% do valor da DBO_5 de entrada, para o tipo de ETE que atende a construções residenciais populares, características desse bairro. Entretanto, os valores médios de eficiência de remoção de DBO_5 para o período da primavera e verão foram inferiores ao limite mínimo estabelecido.

6.4.4 Eficiência de remoção de coliformes na ETE Viveiros-A e adequação à Legislação

Na Tabela 6.19, verifica-se que o maior valor médio de coliformes totais afluentes ocorreu no verão, correspondente a $1,7 \times 10^8$ NMP/100 ml, com registro para o efluente de $1,3 \times 10^7$ NMP/100 ml e eficiência de remoção de 93,3%. O menor valor médio registrado de coliformes totais afluente foi de $1,3 \times 10^8$ NMP/100 ml com registro para o efluente de $1,5 \times 10^7$ NMP/100 ml e eficiência de remoção de 88,9%. Entretanto a maior porcentagem média de eficiência de remoção ocorreu no outono com 93,5%.

Quanto aos coliformes fecais, conforme Tabela 6.19, verifica-se que o maior valor médio ocorreu no inverno, correspondente a $8,5 \times 10^7$ NMP/100 ml, com registro $1,3 \times 10^7$ NMP/100 ml para o efluente e eficiência de remoção de 85,0%. O menor valor médio de coliformes fecais registrados ocorreu na primavera, correspondente a $3,8 \times 10^7$ NMP/100 ml, com registro de $4,3 \times 10^6$ NMP/100 ml para o efluente e remoção de 88,6%. A maior eficiência de remoção de coliforme fecal ocorreu no verão 90,1%.

Tabela 6.19 Valores de Coliformes Totais e Fecais encontrados na ETE Viveiros-A.

PARÂMETROS	Coliformes Totais NMP/100ml				Coliformes Fecais NMP/100ml			
	Afluente	Efluente	Remoção	% Remoção	Afluente	Efluente	Remoção	% Remoção
Primavera								
Média	$1,4 \times 10^8$	$1,2 \times 10^{7b}$	$1,3 \times 10^8$	91,3	$3,8 \times 10^7$	$4,3 \times 10^6$	$3,4 \times 10^7$	88,6
Valor máximo	$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$2,1 \times 10^8$		$1,6 \times 10^8$	$9,2 \times 10^6$	$1,6 \times 10^8$	
Valor mínimo	$2,3 \times 10^7$	$2,2 \times 10^6$	$1,3 \times 10^7$		$3,6 \times 10^6$	$2,3 \times 10^5$	$3,4 \times 10^6$	
Verão								
Média	$1,7 \times 10^8$	$1,3 \times 10^7$	$1,6 \times 10^8$	93,3	$4,9 \times 10^7$	$4,9 \times 10^6$	$4,4 \times 10^7$	90,1
Valor máximo	$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$2,2 \times 10^8$		$9,2 \times 10^7$	$9,2 \times 10^6$	$8,5 \times 10^7$	
Valor mínimo	$5,1 \times 10^7$	$5,1 \times 10^6$	$3,5 \times 10^7$		$1,1 \times 10^7$	$2,2 \times 10^6$	$7,4 \times 10^6$	
Outono								
Média	$1,6 \times 10^8$	$1,0 \times 10^7$	$1,5 \times 10^8$	93,5	$4,2 \times 10^7$	$5,2 \times 10^6$	$3,7 \times 10^7$	87,6
Valor máximo	$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$2,2 \times 10^8$		$9,2 \times 10^7$	$2,3 \times 10^7$	$6,9 \times 10^7$	
Valor mínimo	$5,1 \times 10^7$	$3,6 \times 10^6$	$4,4 \times 10^7$		$6,9 \times 10^6$	$1,1 \times 10^6$	$4,7 \times 10^6$	
Inverno								
Média	$1,3 \times 10^8$	$1,5 \times 10^7$	$1,2 \times 10^8$	88,9	$8,5 \times 10^7$	$1,3 \times 10^7$	$7,2 \times 10^7$	85,0
Valor máximo	$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$2,2 \times 10^8$		$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$2,1 \times 10^8$	
Valor mínimo	$2,3 \times 10^7$	$9,2 \times 10^5$	$1,3 \times 10^7$		$9,2 \times 10^6$	$1,1 \times 10^5$	$4,1 \times 10^6$	

Os resultados de remoção de coliformes fecais mantiveram-se no limite mínimo estabelecido na NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000), ou seja, baixar de 10^7 para 10^6 para a primavera, verão e outono. No inverno, houve eficiência de redução de coliformes fecais, entretanto, manteve-se em 10^7 tanto para o afluente como para o efluente à ETE Viveiros-A. Entretanto, se não ocorre diluição adequada do efluente da ETE no corpo receptor, a redução de coliformes verificada não é suficiente para garantir qualidade da água para consumo humano, mesmo com tratamento. Não se removendo coliformes, outros microrganismos patogênicos podem estar presentes nesses efluentes. Quanto a helmintos e protozoários, já era esperado que a ETE não removesse totalmente esses parasitos.

6.5 Comunidade e ETE Contorno

6.5.1 Condição de saúde doença da Comunidade

Parte da comunidade Contorno dispõe do serviço de abastecimento de água desde 1951 e de esgotamento sanitário desde a implantação da 1ª etapa do sistema em 1982 e a outra parte entre 1982 a 1994. A comunidade também dispõe dos serviços de limpeza urbana e drenagem pluvial adequados e a renda familiar varia de menos de 1 SM e mais de 40 SM. Nos esgotos sanitários afluentes à ETE Contorno foram

identificados helmintos e protozoários em todas as estações do ano, conforme Tabela 6.20.

Pela Tabela 6.20, verifica-se que houve presença em todas as estações do ano dos helmintos *Ascaris lumbricoides* (frequências de 23,1% na primavera, 50,0% no verão, 16,7% no outono, 33,3% no inverno); *Strongyloides stercoralis* (53,8% na primavera, 50,03% no verão, 66,7% no outono e inverno) e o *Ancylostoma duodenali* (76,9% na primavera, 66,7% no verão, 41,7% no outono e inverno), bem como incidência de *Hymenolepis nana* (16,7% no inverno) e de *Hymenolepis diminuta* (16,7% no verão).

Tabela 6.20 Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários na Comunidade Contorno medida no afluente à ETE.

Microrganismo	Frequência encontrada no afluente do esgoto a ETE			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
	% do total	% do total	% do total	% do total
Helmintos				
<i>Ascaris lumbricoides</i>	23,1	50,0	16,7	33,3
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	75,0
<i>Strongyloides stercoralis</i>	53,8	50,0	66,7	66,7
<i>Ancylostoma duodenali</i>	76,0	66,7	41,7	41,7
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	16,7
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	16,7	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-
Protozoários				
<i>Entamoeba histolytica</i>	23,1	-	25,0	16,7
<i>Entamoeba coli</i>	53,8	100,0	33,3	75,0
<i>Endolimax nana</i>	-	-	41,7	8,3
<i>Iodamoeba butschlii</i>	53,8	66,7	50,0	41,7
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	23,1	33,3	16,7	41,7

Quanto aos protozoários, foi verificada presença em todas as estações do ano da *Entamoeba coli* (frequências de 53,8% na primavera, 100% no verão, 33,3% no outono, 75,0% no inverno), *Iodamoeba butschlii* (frequências de 53,8% na primavera, 66,7% no verão, 60,0% no outono, 41,7% no inverno) e *Giardia lamblia* (frequências de 23,1% na primavera, 33,3% no verão, 16,7% no outono, 41,7% no

inverno) e incidência da *Entamoeba histolytica* (frequências de 23,1% na primavera, 25,0% no outono e 16,7% no inverno) e *Endolimax nana* (frequências de 41,7% no outono, 8,3% no inverno).

A presença de helmintos e protozoários nos esgotos afluentes à ETE Contorno indicam que pessoas da comunidade são portadoras desses microrganismo parasitas do intestino, ou dos esgotos das clínicas e hospitais, ou de pessoas doentes. Essas pessoas podem ser portadoras de microrganismo porque desconhecem suas condições de saúde, não têm acesso aos serviços de saúde, ou porque os médicos não tratam.

Os helmintos *Enterobius vermicularis*, *Schistosoma mansoni* e a *Taenia sp.* bem como o protozoário *Dientamoeba fragilis* não foram identificados em nenhuma amostra examinada durante todo o ano. Pelos resultados obtidos, verifica-se que existe variação sazonal da frequência tanto dos helmintos quanto dos protozoários presentes nos esgotos da comunidade Contorno.

6.5.2 Eficiência de remoção de helmintos e protozoários na ETE Contorno

Nos resultados relacionados na Tabela 6.21, verifica-se que, no efluente da estação de tratamento de esgoto sanitário Contorno, formada por lagoas aeradas seguidas de decantação e lagoa facultativa, existem presenças dos helmintos *Ascaris lumbricoides* (frequência de 15,4% na primavera), *Strongyloides stercoralis* (frequência de 8,3% no outono e inverno), *Ancylostoma duodenali* (frequência de 23,1%), *Hymenolepis nana* (frequência 7,7% na primavera) e dos protozoários *Entamoeba histolytica* (frequência de 23,1% na primavera, 16,7 % no verão, 25,0% no inverno), *Entamoeba coli* (frequências de 23,1% na primavera, 8,3% no outono, 50,0% no inverno), *Endolimax nana* (frequências de 16,7% no verão, 25,0% no outono), *Iodamoeba butschlii* (frequência de 7,7% na primavera) e *Giardia lamblia* (frequências de 7,7% na primavera, 50,0% no verão, 8,3% no outono, 16,7% no inverno).

Para o tipo de ETE aqui estudada, verifica-se que ainda passam helmintos e protozoários, havendo, conseqüentemente, riscos para a saúde dos usuários a jusante do lançamento dos efluentes

Estes resultados mostram que a ETE Contorno, constituída de lagoas aeradas, decantação e lagoa facultativa em série, com tempo de detenção relativamente alto - 86:00h – ainda não é eficiente na remoção de helmintos e protozoários. Estes microrganismo passam pelo sistema de tratamento e chegam ao corpo receptor.

Tabela 6.21 Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários no efluente da ETE da Comunidade Contorno.

Microrganismo	Frequência encontrada no efluente do esgoto a ETE			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
	% do total	% do total	% do total	% do total
Helmintos				
<i>Ascaris lumbricoides</i>	15,4	-	-	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-
<i>Strongyloides stercoralis</i>	-		8,3	8,3
<i>Ancylostoma duodenali</i>	23,4	-	-	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	7,7	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-
Protozoários				
<i>Entamoeba histolytica</i>	23,1	16,7	-	25,0
<i>Entamoeba coli</i>	23,1	-	8,3	50,0
<i>Endolimax nana</i>	-	16,7	25,0	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>	7,7	-	-	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	7,7	50,0	8,3	16,7

6.5.3 Eficiência de remoção de DBO₅ e DQO na ETE Contorno e adequação à Legislação e ao projeto

Pela Tabela 6.22, verifica-se que o maior valor médio de DBO₅ afluente à ETE foi registrado no outono - 541,7mg/l em OD – quando se registrou para o efluente valor médio de 119,6 mg/l em OD com redução média de 77,9%, menor valor registrado para a ETE. O menor valor médio de DBO₅ afluente registrado para a ETE

corresponde 442,5 mg/l em OD na primavera, cujo efluente médio foi de 83,9 mg/l de OD e remoções 81,0%, maior valor para a ETE. Pelo tipo de montagem de ETE (Lagoa aerada, decantador secundário, recirculação de parte do lodo para a lagoa aerada, remoção de parte do lodo para leito de secagem e lagoa facultativa) esperava-se maior eficiência. Entretanto, segundo MARA (1995) apud VON SPERLING (1996c), de 60 a 90% dos sólidos em suspensão de lagoas facultativas são de algas e cada 1,0 mg de alga gera aproximadamente 0,45 mg de DBO₅. Logo, para cada 1,0 mg/l de sólidos em suspensão, no efluente das lagoas facultativas, as algas são capazes de gerar de 0,3 a 0,4 mg/l de DBO₅ e, devido à incerteza quanto à abordagem citada é prática se desconsiderar a DBO das algas, ou dos sólidos em suspensão, no efluente de lagoas facultativas.

O valor máximo de DBO₅ foi registrado na primavera – 680,0 mg/l – e o valor mínimo no inverno – 200 mg/l. Esperava-se o inverso na região de Feira de Santana, ou seja, mínimo no verão ou primavera e máximo no inverno devido às chuvas torrenciais e maior consumo de água nas residências no verão ou primavera.

Tabela 6.22 Valores médios de DBO₅ e DQO encontrados na ETE Contorno

PARÂMETROS	DBO ₅ (mg/l)				DQO (mg/l)			
	Afluente	Efluente	Remoção	Remoção %	Afluente	Efluente	Remoção	Remoção %
Primavera								
Média	442,5	83,9	358,6	81,0	1112,3	325,1	787,2	70,8
Valor máximo	680,0	120,0	565,0		1745,0	836,0	1309,0	
Valor mínimo	180,0	15,0	145,0		582,0	89,0	254,0	
Verão								
Média	457,1	94,3	362,9	79,4	1040,9	399,7	641,2	61,6
Valor máximo	640,0	115,0	550,0		1288,0	466,6	822,0	
Valor mínimo	300,0	80,0	210,0		622,0	244,0	378,0	
Outono								
Média	541,7	119,6	422,1	77,9	1134,0	504,7	629,4	55,5
Valor máximo	640,0	225,0	515,0		1689,0	822,0	1222,0	
Valor mínimo	300,0	70,0	230,0		556,0	222,0	67,0	
Inverno								
Média	491,7	101,3	390,4	79,4	1198,3	375,2	823,2	68,7
Valor máximo	660,0	135,0	445,0		2254,0	725,0	1782,0	
Valor mínimo	200,0	10,0	65,0		544,0	235,0	272,0	

Considerando-se que a ETE está recebendo esgoto de uma população superior à prevista em projeto, que a carga orgânica prevista em projeto foi inferior à real e que uma das lagoas aeradas foi retirada de operação durante a realização da pesquisa, duas semanas, no verão, e três, no outono, para manutenção da estrutura, é possível que sejam estas as causas da eficiência real ser menor que a eficiência prevista em projeto, nas quatro estações do ano. Observa-se que a aeração do esgoto foi compensada quando uma das lagoas foi retirada de carga, de forma que o valor do oxigênio dissolvido na lagoa aerada foi mantido como anteriormente. Nesta condição, o que se verificou na prática foi a redução do tempo de detenção.

Pela Tabela 6.22, verifica-se que o maior valor médio de DQO encontrado para o afluente ocorreu no inverno, correspondente a 1198,3 mg/l em OD, e o valor correspondente para o efluente foi de 375,2 mg/l em OD, com eficiência de remoção de 68,7%. O menor valor médio de DQO afluente ocorreu no verão - 1040,9 mg/l em OD – tendo para DQO no efluente 399,7 mg/l, conseqüentemente, eficiência de remoções de 61,6%. Estes valores estão coerentes com o esperado para a região de Feira de Santana.

Quanto a DQO e a DBO_5 afluentes à ETE Contorno (Tabela 6.23), verifica-se que para a primavera, verão, outono e inverno as razões de DQO/DBO_5 obtidas ficaram em 25,5%, 13,5%, 4,5% e 22,0% superior a 2,0, respectivamente. O valor esperado para esgoto bruto doméstico está na faixa de 1,7 a 2,4 (VON SPERLING 1996a). Os resultados mostram certa distorção para a primavera, em relação ao esperado, e em relação às demais ETEs pesquisadas. Considerando-se que o tempo de permanência do esgoto bruto na rede coletora e interceptor do sistema Contorno é bem maior do que o tempo de permanência nos demais sistemas de coleta e transporte das ETEs estudadas, conclui-se que as razões DQO/DBO_5 maiores são em decorrência da decomposição de parte da carga orgânica biodegradável na rede e/ou de possível carga orgânica não biodegradável lançada no sistema Contorno.

Tabela 6.23 Razão entre DQO/DBO_5 para a ETE Contorno

Primavera	Verão	Outono	Inverno
2,51	2,27	2,09	2,44

Segundo VON SPERLING (1996c), considerando-se que o valor da DBO_5 para esgoto doméstico é da ordem de 300 mg/l, calculado com base no valor *per-capita* de 180 l/hab/dia e carga orgânica de 54 g/hab/dia, os valores médios encontrados (442,5 mg/l na primavera, 457,1 mg/l no verão, 541,7 mg/l no outono e 491,7 no inverno) foram superiores ao previsto em projeto (380,0 mg/l). A comunidade Contorno é constituída de residências, clínicas, hospitais, restaurantes, comércios diversos, postos de combustíveis e estabelecimentos públicos e os valores médios de DBO_5 encontrados para as estações do ano fogem a essa realidade. Entretanto, observa-se que: o consumo de água praticado pela comunidade está ocorrendo em quantidade inferior à prevista em projeto; a carga orgânica foi aumentada devido ao aumento da população atendida pelo sistema; as amostras de esgotos foram coletadas no horário de maior atividade residencial. Estes fatos mostram que o valor médio da DBO_5 pode ser superior em relação ao indicado na literatura. O valor *per-capita* de água consumida na comunidade não foi possível ser estimado com precisão como foi feito para as demais comunidades, devido ao tamanho da população e à diversidade de usos da água. O valor *per-capita* foi calculado só para uma amostra de residências da comunidade Contorno, com valor da ordem de 120 l/hab/dia, com dados levantados nos registros dos clientes da EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.

O projeto da ETE Contorno previa remoção de 94,7% da DBO_5 , para uma população total de 90.000 habitantes e a ETE encontra-se operando com a capacidade superior à de projeto em mais que 21%, ou seja, para uma população estimada de 114.412 hab, com clínicas, hospitais, comércios diversos, oficinas, órgãos públicos, pequenas indústrias e postos de combustíveis. Evidentemente que a eficiência esperada não foi comprovada na prática, pois as eficiências médias do tratamento obtidas para a remoção de DBO_5 foram, para as quatro estações do ano, inferiores às previstas em projeto. As causas possíveis para essa ocorrência são: construção das unidades de tratamento com dimensões inferiores às de projeto; parâmetros maiores que os reais utilizados no projeto; operação inadequada das unidades de tratamento; o horário em que foram efetuadas as medições (de 08:00 a 10:00 h) não ser representativo da

operação do sistema; combinação inadequada das unidades de remoção de carga orgânica e carga orgânica com aplicação superior à prevista em projeto. As dimensões das unidades foram checadas e estão coerentes com as do projeto, os parâmetros usados foram os recomendados pela literatura bem como a operação que, também, foi fundamentada em análises físico-químicas. Foram efetuadas limpezas da grade e caixa de areia sempre que necessárias, removendo-se o lodo digerido periodicamente, com a combinação adequada das unidades de remoção de carga orgânica. Como justificativa para os resultados operacionais esperados, restam: parâmetros recomendados pela literatura maiores que os reais para a região de Feira de Santana, alguma falha operacional não identificada, hora da medição da eficiência não representativa da média diária (08:00 – 10:00 hs) e ETE operando com sobrecarga.

O resultado da remoção média de carga orgânica na primavera, medida por meio da DBO_5 , foi superior ao valor estabelecido na NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000) que limita ao mínimo de 80% do valor da DBO_5 de entrada, para esse tipo de ETE. Para o verão, outono e inverno, a remoção média foi inferior ao estabelecido na referida Resolução. Entretanto, pelo projeto, verifica-se que a carga orgânica estimada foi de 380 mg/l em DBO_5 , muito inferior ao valor médio encontrado, correspondente a 480 mg/l. A eficiência real verificada para a ETE foi de 81,0% na primavera, 79,4% no verão, 77,9% no outono, 79,4% no inverno, com média anual de 79,4%, valor este inferior à estabelecida em projeto de 94,6%.

6.5.4 Eficiência de remoção de coliformes na ETE Contorno e adequação à Legislação

Na Tabela 6.24, verifica-se que o maior valor médio de coliformes totais afluentes à ETE ocorreu no verão, correspondente a $1,9 \times 10^8$ NMP/100 ml, e para efluente o valor de $1,6 \times 10^7$ NMP/100 ml, com eficiência de remoção de 91,4%. O menor valor médio registrado, de coliformes totais, para o afluente foi de $1,5 \times 10^8$ NMP/100 ml, no inverno, com eficiência de remoção de 91,4%. A maior remoção de coliformes totais ocorreu na primavera (92,2%) e a menor, no outono (90,4%).

Quanto aos coliformes fecais, conforme Tabela 6.24, verifica-se que o menor valor médio afluente à ETE foi registrado para o verão, correspondendo a $7,1 \times 10^7$ NMP/100 ml, com o correspondente valor para o efluente de $8,2 \times 10^6$ NMP/100 ml com remoção de 88,4%. O menor valor médio registrado para o afluente ocorreu no outono - $4,2 \times 10^7$ NMP/100 ml – tendo para o efluente o valor médio de $6,0 \times 10^6$ NMP/100 ml com remoção média de 85,7%, menor valor médio registrado no período da pesquisa. A maior eficiência de remoção de coliformes fecais ocorreu na primavera.

Os resultados de remoção de coliformes fecais atende ao valor limite mínimo estabelecido na NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000), ou seja, baixar em ordem de grandeza de 10^7 para 10^6 . Entretanto, essa redução não é suficiente para garantir a qualidade da água do corpo receptor para consumo humano, mesmo com tratamento, se não houver a diluição adequada. Se não se removem coliformes, outros microrganismos patogênicos podem estar presentes nos efluentes. Quanto a helmintos e protozoários já era esperado que a ETE não removesse totalmente esses parasitas.

Tabela 6.24 Valores de Coliformes Totais e Fecais encontrados na ETE Contorno.

PARÂMETROS	Coliformes Totais NMP/100ml				Coliformes Fecais NMP/100ml			
	Afluente	Efluente	Remoção	% Remoção	Afluente	Efluente	Remoção	% Remoção
Primavera								
Média	$1,6 \times 10^8$	$1,3 \times 10^7$	$1,5 \times 10^8$	92,2	$4,5 \times 10^7$	$3,6 \times 10^6$	$4,1 \times 10^7$	92,0
Valor máximo	$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$2,3 \times 10^8$		$1,2 \times 10^8$	$9,2 \times 10^6$	$1,2 \times 10^8$	
Valor mínimo	$2,3 \times 10^7$	$1,1 \times 10^6$	$2,1 \times 10^7$		$9,2 \times 10^6$	$9,2 \times 10^5$	$5,9 \times 10^6$	
Verão								
Média	$1,9 \times 10^8$	$1,6 \times 10^7$	$1,7 \times 10^8$	91,4	$7,1 \times 10^7$	$8,2 \times 10^6$	$6,3 \times 10^7$	88,4
Valor máximo	$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$2,2 \times 10^8$		$1,6 \times 10^8$	$1,6 \times 10^7$	$1,4 \times 10^8$	
Valor mínimo	$1,2 \times 10^8$	$5,1 \times 10^6$	$1,0 \times 10^8$		$2,0 \times 10^7$	$1,1 \times 10^6$	$1,6 \times 10^7$	
Outono								
Média	$1,5 \times 10^8$	$1,5 \times 10^7$	$1,4 \times 10^8$	90,4	$4,2 \times 10^7$	$6,0 \times 10^6$	$3,6 \times 10^7$	85,7
Valor máximo	$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$2,2 \times 10^8$		$6,9 \times 10^7$	$2,3 \times 10^7$	$6,5 \times 10^7$	
Valor mínimo	$6,9 \times 10^7$	$3,6 \times 10^6$	$4,6 \times 10^7$		$2,2 \times 10^7$	$1,1 \times 10^6$	$1,8 \times 10^7$	
Inverno								
Média	$1,5 \times 10^8$	$1,3 \times 10^7$	$1,3 \times 10^8$	91,4	$6,8 \times 10^7$	$6,5 \times 10^6$	$6,2 \times 10^7$	90,4
Valor máximo	$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$2,3 \times 10^8$		$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^7$	$2,1 \times 10^8$	
Valor mínimo	$2,3 \times 10^7$	$2,3 \times 10^6$	$2,1 \times 10^7$		$1,2 \times 10^7$	$1,2 \times 10^6$	$1,1 \times 10^7$	

Para garantir a qualidade da água do corpo receptor do efluente da ETE Contorno como de Classe 2, conforme preconiza a Resolução nº 20 (CONAMA 1986) faz-se necessário que a vazão mínima do mesmo seja da ordem de 2400 vezes superior à vazão média do esgoto efluente à ETE, se não houver qualquer poluição a montante do ponto de lançamento, o que não ocorre.

6.6 Comparação entre as estações de tratamento

6.6.1 Quanto à remoção de DBO_5

Analisando-se a Tabela 6.25, verifica-se que a ordem decrescente de eficiência das Estações de Tratamento de Esgotos na remoção de DBO_5 , em média anual, é a seguinte: Homero Figueiredo (83,6%); Contorno (79,4%); Viveiros-A (78,9%) e Lagoa Grande (74,8%). Quanto ao tempo de detenção, como função da eficiência em remoção de DBO_5 , verifica-se que a ordem permanece a mesma, do maior tempo de detenção para o menor. ETEs Homero Figueiredo (269:12h), Contorno (86:00 h); Viveiros-A (20:00h); e Lagoa Grande (12:12h). Pelos resultados, verifica-se, também, que para as ETEs que funcionam sem sobrecarga – com a carga prevista em projeto – a eficiência aumenta com o aumento do tempo de detenção, Lagoa Grande ($T_d=12:12h$, $E_f=74,9\%$) e Viveiros-A ($T_d=20:00h$, $E_f=78,9\%$).

Nos processos aeróbios, a decomposição da carga orgânica é mais completa que nos processos anaeróbios. A decomposição predominante na ETE Contorno é aeróbia enquanto na Homero Figueiredo é anaeróbia, logo, a remoção maior de DBO_5 verificada na ETE Homero Figueiredo em relação à ETE Contorno, justifica-se pelo fato de que a ETE Contorno encontra-se subdimensionada para a atual carga de DBO_5 recebida, está operando com sobrecarga superior a 21% em relação à de projeto e a ETE Homero Figueiredo encontra-se com folga de 25% na sua capacidade prevista em projeto.

ETEs constituídas de um reator anaeróbio têm eficiência de remoção de DBO_5 na faixa de 70 – 80% (SOUZA e VIEIRA 1986; VIEIRA 1996; LEITE e AISSE 1998). As estações Lagoa Grande e Viveiros-A apresentaram eficiências na faixa citada

acima, entretanto, são constituídas de dois digestores em série e, pelo projeto, a eficiência final é o resultado da remoção total verificada nos dois digestores. Pelos resultados apresentados, há divergência em relação ao resultado esperado, o que indica que o segundo digestor pode não estar produzindo a eficiência esperada conforme projeto, ou seja, o segundo digestor da série, possivelmente, não garante a mesma eficiência do primeiro.

6.6.2 Quanto à remoção de coliformes

Avaliando-se a remoção de coliformes fecais (Tabela 6.25), em termos de média anual, verifica-se que a ordem das eficiências das ETEs foi a mesma da remoção de DBO₅, ou seja, Homero Figueiredo (97,2%); Contorno (89,1%); Viveiros-A (87,8%) e Lagoa Grande (79,4%). Pelo projeto, só na ETE Contorno foi prevista remoção de coliformes, e não consta o valor da remoção para a ETE Homero Figueiredo. No caso da ETE Contorno, a remoção de coliformes não foi comprovada na prática, possivelmente em decorrência da carga orgânica real aplicada ser superior à do projeto e do tempo de detenção, pequeno (86:00 h). Quanto à remoção de coliformes totais, verifica-se que houve permuta de posição entre a Contorno e Viveiros-A.

6.6.3 Quanto à remoção de helmintos e protozoários

Quanto à eficiência na remoção de helmintos e protozoários, verifica-se que nenhuma das ETEs é completamente segura. Entretanto, pelas Tabelas 6.27, 6.28 e 6.28, pode-se aferir que a ETE Homero Figueiredo apresenta-se muito mais eficiente que as demais, visto que a presença de helmintos só ocorreu no outono (*Strongyloides stercoralis* frequência de 8,3% das amostras pesquisadas) e de protozoários na primavera (*Entamoeba coli* frequência de 7,7% das amostras pesquisadas). A folga na carga orgânica aplicada e o tempo de detenção bem maior que o das demais estações são as causas da eficiência superior desta em relação às outras.

A ETE Contorno é a segunda melhor em remoção de helmintos, bem como de protozoários (Tabela 6.28 e 6.29). Estes resultados são em decorrência da mesma ter, na sequência final do tratamento dos esgotos, lagoa facultativa em série com outras

unidades de remoção de carga orgânica e o segundo maior tempo de detenção (86:00h).

Segundo LEITE e AISSE (1998), em lagoas com dois compartimentos e tempo de detenção total de 20 dias, a remoção de protozoários é completa, e em lagoas com 10 dias de detenção, a de helmintos é total. A ETE Homero Figueiredo constituída de DAFA (10:00 h de detenção) em série com lagoa facultativa (259:12 h de detenção) não foi inteiramente eficiente quanto à remoção de helmintos (Tabela 6.27 e 6.28). Com relação à de protozoários já era esperada a ineficiência indicada.

Tabela 6.25 Eficiências das ETEs pesquisadas.

EFICIÊNCIA	Homero Figueiredo TD=269:12 h					Lagoa Grande TD=12:12 h					Viveiros-A TD=20:00 h					Contorno TD=86:00 h				
	Pri.	Ve.	Out.	Inv.	Ano	Pri.	Ve.	Out.	Inv.	Ano	Pri.	Ve.	Out.	Inv.	Ano	Pri.	Ve.	Out.	Inv.	Ano
Porcentagem	79,0	82,2	89,1	83,9	83,6	76,9	74,9	71,6	75,9	74,8	77,4	73,7	82,0	82,3	78,9	81,0	79,4	77,9	79,4	79,4
DBO ₅	51,5	62,1	72,8	67,0	63,4	65,7	56,5	62,4	65,7	62,6	67,2	65,9	74,9	74,9	70,7	70,8	61,6	55,5	68,7	64,2
DQO																				
Coli Total	95,9	98,3	92,3	95,8	95,6	91,2	85,6	88,6	88,5	88,5	91,3	93,3	93,5	88,9	91,8	92,2	91,4	90,4	91,4	91,4
Coli Fecal	98,4	99,3	97,1	94,0	97,2	90,8	67,5	69,2	90,1	79,4	88,6	90,1	87,6	85,0	87,8	92,0	88,4	85,7	90,4	89,1
Qualitativa																				
Helmintos	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N
Protozoários	N	S	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

TD = tempo de detenção; Pri. = Primavera; Ve. = Verão; Out. = Outono; Inv. = Inverno; S = sim; N = não; DBO5 = demanda bioquímica de oxigênio; DQO = demanda química de oxigênio; Coli = coliformes.

Tabela 6.26 Freqüência de amostras com presença de helmintos e protozoários no afluente das ETEs pesquisadas.

Microorganismo	ETE Homero Figueiredo						ETE Lagoa Grande						ETE Viveiros-A						ETE Contorno					
	Freqüência (%)						Freqüência (%)						Freqüência (%)						Freqüência (%)					
	Pri.	Ve.	Out.	Inv.	Méd.		Pri.	Ve.	Out.	Inv.	Méd.		Pri.	Ve.	Out.	Inv.	Méd.		Pri.	Vê.	Out.	Inv.	Méd.	
Helmintos																								
<i>Ascaris lumbricoides</i>	7,7	-	-	25,0	9,3		15,4	16,7	-	8,3	9,3		15,4	16,7	33,3	25,0	20,9		23,1	50,0	16,7	33,3	27,9	
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-		7,7	-	8,3	-	4,7		-	-	-	-	-		-	-	-	75,0	20,9	
<i>Strongyloides stercoralis</i>	53,8	83,3	91,7	83,3	76,7		69,2	83,3	91,7	100	86,0		46,2	83,3	91,7	83,3	69,8		53,8	50,0	66,7	66,7	60,5	
<i>Ancylostoma duodenali</i>	46,2	16,7	33,3	41,7	37,2		100	83,3	66,7	58,3	76,7		69,2	83,3	25,0	25,0	41,9		76,0	66,7	41,7	41,7	55,8	
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	16,7	4,7	
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	16,7	-	-	4,7	
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	
Protozoários																								
<i>Entamoeba histolytica</i>	23,1	33,3	33,3	33,3	30,2		7,7	33,3	25,0	33,3	23,3		15,4	33,3	75,0	16,7	30,2		23,1	-	25,0	16,7	18,6	
<i>Entamoeba coli</i>	69,2	50,0	66,7	50,0	60,5		38,5	66,7	58,3	75,0	58,1		76,9	66,7	50,0	83,3	69,8		53,8	100	33,3	75,0	60,5	
<i>Endolimax nana</i>	15,4	16,4	16,7	58,3	29,9		7,7	33,3	33,3	16,7	20,9		15,4	33,3	25,0	41,7	25,6		-	-	41,7	8,3	14,0	
<i>Iodamoeba butschlii</i>	30,8	50,0	25,0	16,7	27,9		23,1	-	16,7	41,7	23,0		30,8	-	66,7	33,3	46,5		53,8	66,7	50,0	41,7	51,2	
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	
<i>Giardia lamblia</i>	23,1	-	50,0	66,7	39,5		53,8	33,3	8,3	25,0	30,2		30,8	33,3	-	16,7	14,0		23,1	33,3	16,7	41,7	27,9	

Tabela 6.27 Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários no efluente das ETEs pesquisadas.

Microorganismo	ETE Homero Figueiredo						ETE Lagoa Grande						ETE Viveiros-A						ETE Contorno					
	Frequência (%)						Frequência (%)						Frequência (%)						Frequência (%)					
	Pri	Ve.	Out.	Inv.	Méd		Pri	Ve.	Out.	Inv.	Méd		Pri	Ve.	Out.	Inv.	Méd		Pri	Ve.	Out.	Inv.	Méd	
Helmintos																								
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	-	-	-	-		23,1	16,7	-	-	9,3		30,8	-	16,7	16,7	18,6		15,4	-	-	-	-	4,7
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
<i>Strongyloides stercoraris</i>	-	-	8,3	-	2,3		53,8	50,0	100	83,3	74,4		23,1	83,3	25,0	41,7	37,2		-	-	8,3	8,3	4,7	
<i>Ancylostoma duodenali</i>	-	-	-	-	-		30,8	33,3	16,7	25,0	25,6		15,4	16,7	16,7	8,3	14,0		23,1	-	-	-	7,0	
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-		-	-	-	8,3	2,3		7,7	-	-	-	2,3		-	-	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		7,7	-	-	-	2,3		-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	-		15,4	-	-	-	2,3		-	-	-	-	-		7,7	-	-	-	2,3	
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	8,3	-	2,3		-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
Protozoários																								
<i>Entamoeba histolytica</i>	-	-	-	-	-		23,1	-	-	-	7,0		15,4	16,7	16,4	58,3	27,9		23,1	16,2	-	25,0	16,3	
<i>Entamoeba coli</i>	7,7	-	-	-	2,3		53,8	50,0	58,3	66,7	58,1		92,3	83,3	83,3	83,3	86,0		23,1	-	8,3	50,0	23,3	
<i>Endolimax nana</i>	-	-	-	-	-		7,7	16,7	50,0	66,7	37,2		23,1	66,7	25,0	8,3	25,6		-	16,7	25,0	-	9,3	
<i>Iodamoeba butschlii</i>	-	-	-	-	-		7,7	-	8,3	8,3	7,0		30,8	-	25,0	50,0	30,2		7,7	-	-	-	2,3	
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	-	-	-	-	-		7,7	23,3	25,0	25,0	20,9		38,5	33,3	41,7	33,3	37,2		7,7	50,0	8,3	16,7	16,3	

Tabela 6.28 Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários no afluente e efluente das ETEs Homero Figueiredo e Lagoa Grande.

Microorganismo	ETE Homero Figueiredo										ETE Lagoa Grande									
	Frequência (%)										Frequência (%)									
	Primavera		Verão		Outono		Inverno		Média		Primavera		Verão		Outono		Inverno		Média	
	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu
Helmintos																				
<i>Ascaris lumbricoides</i>	7,7	-	-	-	-	-	25,0	-	9,3	-	15,4	23,1	16,7	16,7	-	-	8,3	-	9,3	9,3
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,7	-	-	-	8,3	-	-	-	4,7	-
<i>Strongyloides stercoralis</i>	53,8	-	83,3	-	91,7	8,3	83,3	-	76,7	2,3	69,2	53,8	83,3	50,0	91,7	100	83,3	86,0	74,4	74,4
<i>Ancylostoma duodenali</i>	46,2	-	16,1	-	33,3	-	41,7	-	37,2	-	100	30,8	83,3	33,3	66,7	16,7	58,3	25,0	76,7	25,6
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,3	-	2,3
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,4	-	-	-	-	-	-	-	2,3
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários																				
<i>Entamoeba histolytica</i>	23,1	-	33,3	-	33,3	-	33,3	-	30,2	-	7,7	23,1	33,3	-	25,0	-	33,3	-	23,3	7,0
<i>Entamoeba coli</i>	69,2	7,7	50,0	-	66,7	-	50,0	-	60,5	2,3	38,5	53,8	66,7	50,0	58,3	58,3	75,0	66,7	58,1	58,1
<i>Endolimax nana</i>	15,4	-	16,4	-	16,4	-	58,3	-	29,9	-	7,7	7,7	33,3	16,7	33,3	50,0	16,7	66,7	20,9	37,2
<i>Iodamoeba butschlii</i>	30,8	-	50,0	-	25,0	-	16,7	-	27,9	-	23,1	7,7	-	-	16,7	8,3	41,7	8,3	23,0	7,0
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	23,1	-	-	-	50,0	-	66,7	-	39,5	-	53,8	7,7	33,3	23,3	8,3	25,0	25,0	25,0	30,2	20,9

Tabela 6.29 Frequência de amostras com presença de helmintos e protozoários no afluente e efluente das ETEs Viveiros-A e Contorno.

Microorganismo	ETE Viveiros-A										ETE Contorno									
	Frequência (%)										Frequência (%)									
	Primavera		Verão		Outono		Inverno		Média		Primavera		Verão		Outono		Inverno		Média	
	Aflu.	Eflu.	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu	Aflu	Eflu
Helmintos																				
<i>Ascaris lumbricoides</i>	15,4	30,8	16,7	-	33,3	16,7	25,0	16,7	20,9	18,6	23,1	15,4	50,0	-	16,7	-	33,3		27,9	4,7
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75,0		20,9	-
<i>Strongyloides stercoralis</i>	46,2	23,1	83,3	83,3	91,7	25,0	83,3	41,7	69,8	37,2	53,8	-	50,0	-	66,7	8,3	66,7	8,3	60,5	4,7
<i>Ancylostoma duodenali</i>	69,2	15,4	83,3	16,7	25,0	16,7	25,0	8,3	41,9	14,0	76,0	23,1	66,7	-	41,7	-	41,7		55,8	7,0
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	7,7	-	-	-	-	-	-	-	2,3	-	-	-	-	-	-	-		-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	7,7	-	-	-	-	-	-	-	2,3	-	-	-	-	-	-	-		-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,7	-	-	-	-	16,7		4,7	2,3
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	8,3	-	-	-	2,3	-	-	16,7	-	-	-	-		4,7	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
Protozoários																				
<i>Entamoeba histolytica</i>	15,4	15,4	33,3	16,7	75,0	16,4	16,7	58,3	30,2	27,9	23,1	23,1	-	16,2	25,0	-	16,7	25,0	18,6	16,3
<i>Entamoeba coli</i>	76,9	92,3	66,7	83,3	50,0	83,3	83,3	83,3	69,8	86,0	53,8	23,1	100	-	33,3	8,3	75,0	50,0	60,5	23,3
<i>Endolimax nana</i>	15,4	23,1	33,3	66,7	25,0	25,0	41,7	8,3	25,6	25,6	-	-	-	16,7	41,7	25,0	8,3		14,0	9,3
<i>Iodamoeba butschlii</i>	30,8	30,8	-	-	66,7	25,0	33,3	50,0	46,5	30,2	53,8	7,7	66,7	-	50,0	-	41,7		51,2	2,3
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
<i>Giardia lamblia</i>	30,8	38,5	33,3	33,3	-	41,7	16,7	33,3	14,0	37,2	23,1	7,7	33,3	50,0	16,7	8,3	41,7	16,7	27,9	16,3

6.7 Levantamento das situações de risco à saúde dos usuários de jusante dos lançamentos das ETEs Homero Figueiredo, Lagoa Grande, Viveiros-A e Contorno

De acordo com a Resolução nº 20 (CONAMA 1986), corpo d'água de Classe 1 não pode ter mais que 200 coliformes fecais em 100ml em suas águas, de Classe 2 até 1.000 coliformes fecais em 100ml e de Classe 3 até 4.000 coliformes fecais em 100ml. Corpos d'água de Classe 1 e 2 podem ser utilizados para abastecimento doméstico após tratamento; para recreação de contato primário; para irrigação de hortaliças que são comidas cruas e de frutas que se desenvolvem rente ao chão e são ingeridas cruas com casca; e para criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana (aquicultura). Corpos d'água de Classe 3 podem ser usados para abastecimento doméstico após tratamento convencional, para dessedentação de animais e irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras.

Giardia lamblia e outros protozoários, bem como helmintos, parasitos do intestino humano, são lançados nos corpos receptores dos efluentes das ETEs Homero Figueiredo (Riacho do Barão); Lagoa Grande (Riacho Lagoa Grande); Viveiros-A (Riacho do Fato) e Contorno (Riacho Principal) juntamente como coliformes fecais, em quantidades da ordem de 10^6 por 100ml. Segundo LEITE e AISSE (1998), o tempo de sobrevivência de *Salmonelas* e de outras bactérias patogênicas é o mesmo dos coliformes. logo, a probabilidade é grande de existirem, também, bactérias patogênicas nesses corpos d'água, devido ao lançamento de esgotos tratados das ETES estudadas.

Água para consumo humano, considerada potável, não pode apresentar nenhum valor de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes (coliformes fecais), conforme definida na Portaria 1469 de 29/12/2000 (MS 2001) que substitui a Portaria 36 de 19/01/1990 (MS 1997).

Coliformes fecais da ordem de 10^6 NMP/100 ml estão muito acima do limite estabelecido para corpos hídricos de Classe 3 (4×10^3 NMP/100 ml), o qual, mesmo

assim, ainda pode ser utilizado para abastecimento humano após tratamento convencional, para dessedentação de animais e para irrigação de culturas arbóreas, cerealífera e forrageira.

Segundo Mc CANN (1999), as barreiras de uma estação de tratamento de água podem não ser seguras quanto à passagem do *Cryptosporidium parvum*, da *Giardia lamblia* e de outros microrganismo patogênicos. Assim, as águas dos corpos receptores das ETEs Homero Figueiredo, Lagoa Grande, Viveiros-A e Contorno não são seguras para consumo humano sem tratamento, representando riscos para a saúde de seus usuários.

O uso dessas águas para irrigação representa risco, por duas razões: uma, pelo contato direto de seus usuários e outra, pelo consumo de hortaliças e frutas irrigadas com as águas desses córregos.

A pesca nessas águas também é uma atividade de risco pelo contato direto que se estabelece entre a água e o pescador, e pelo consumo do pescado sem o cozimento adequado, pois este pode estar contaminado com agentes patogênicos retidos nas escamas.

A utilização desses recursos hídricos para atividades de recreação de contato primário também representa atividade de risco à saúde humana, considerando-se que existem helmintos e protozoários, parasitos do intestino humano, bem como as altas concentrações de coliformes fecais. Conseqüentemente, há a probabilidade da presença de outras bactérias e patógenas nessas águas.

Os usuários de jusante dos corpos hídricos que recebem os efluentes das quatro estações de tratamento de esgotos sanitários, direta ou indiretamente, fazem parte de um grupo potencial de risco quanto aos agravos à saúde, representados por doenças parasitárias do intestino humano. Este grupo contribui para a permanência e disseminação dessas doenças nessas e, mesmo, em outras comunidades que contam com os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

7. CONCLUSÕES

7.1 Estação Homero Figueiredo

A ETE Homero Figueiredo encontra-se operando com folga de 25% em relação à carga orgânica definida em projeto. Essa estação apresentou melhor rendimento na remoção de DBO_5 , coliformes fecais, helmintos e protozoários em relação às demais estudadas. Quanto à DBO_5 , o esgoto fica enquadrado no padrão aceitável pela NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000), para o verão, outono e inverno e com resultado muito próximo para a primavera. Quanto à remoção de coliformes fecais os esgotos enquadram-se no padrão estabelecido na NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000) para as quatro estações do ano (primavera, verão, outono e inverno).

No afluente à ETE, os helmintos *Strongyloides stercoralis* e o *Ancylostoma duodenali* foram identificados em todas as estações do ano. Quanto aos protozoários pesquisados, a *Dientamoeba fragilis* não foi encontrada em nenhuma das estações do ano, a *G. lamblia* o foi em três estações (primavera, outono e inverno) e os demais protozoários estudados estiveram presentes durante todo o ano (*E. histolytica*, *E. coli*, *E. nana* e *I. butschlii*). A presença desses microorganismos no afluente à ETE caracteriza que pessoas da comunidade são portadores sãos, ou doentes.

Por dispor de digestor anaeróbio em série com lagoa facultativa e tempo de detenção de 269:12 h (11,22 dias) a ETE Homero Figueiredo apresentou resultado satisfatório quanto à remoção de helmintos e protozoários, em relação às demais estações estudadas.

Os resultados da operação da ETE Homero Figueiredo mostraram-se superiores às demais estações estudadas, quanto à capacidade de remoção de coliformes fecais. No entanto, o valor médio calculado de coliformes fecais para o efluente ficou muito acima do desejado. Para não configurar risco sanitário na utilização das águas do corpo receptor (após tratamento para alguns usos), seria necessário que o Riacho do

Barão apresentasse vazão 2.400 vezes maior que a do efluente da ETE para que ocorresse diluição do esgoto tratado, mantendo o corpo receptor enquadrado como Classe 2, conforme Resolução nº 20 (CONAMA 1986), o que não ocorre na realidade local.

Como a ETE Homero Figueiredo não remove protozoários e helmintos na sua totalidade nem coliformes no padrão desejado, os usuários de jusante do corpo d'água receptor (riacho do Barão) ficam submetidos a situação de riscos de agravos à saúde devido à utilização da água desse córrego sem o devido tratamento, já que o fazem para as atividades de banho, irrigação de culturas e dessedentação de animais.

A razão DQO/DBO dessa ETE encontra-se conforme os valores indicados na literatura, ou seja, na faixa de 1,7 – 2,4. Como os valores encontrados estão próximos de dois, isto significa que o esgoto é predominantemente de origem residencial e não ocorre decomposição considerável, entre a coleta e a entrada à estação de tratamento.

7.2 Estação Lagoa Grande

A ETE Lagoa Grande encontra-se operando no limite da carga orgânica prevista em projeto. Apresentou o menor rendimento em remoção de carga orgânica – DBO - estando o efluente, nas quatro estações do ano, abaixo do padrão aceitável estabelecido na NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000). O efluente da ETE Lagoa Grande está sendo lançado no corpo receptor (riacho Lagoa Grande) em desacordo à referida resolução.

Os helmintos *Ascaris lumbricoides*, *Trycocephalus trichiurus*, *Strongyloides stercoralis* e o *Ancylostoma duodenali* foram identificados no afluente à ETE, bem como os protozoários *E. histolytica*, *E. coli*, *E. nana*, *I. butschlii* e a *Giardia lamblia*. A presença desses microorganismos no afluente à ETE caracteriza que pessoas da comunidade são portadores sãos, ou doentes.

Entre os helmintos encontrados no efluente à ETE em todas as estações do ano, temos o *Strongyloides stercoralis* e o *Ancylostoma duodenal*. Em apenas algumas duas estações, o *Ascaris lumbricoides*, o *T. trichiurus*, o *E. vermicularis* o *S. mansoni* e a *H. nana*. Quanto aos protozoários, temos a *E. coli*, *E. histolytica*, *E. nana* e a *G. lamblia* em todas as estações do ano e em algumas a *I. butschlii* e a *E. histolytica*.

A ETE dispõe de digestores anaeróbios em série, operando com o menor tempo de detenção (12:12h) das quatro estudadas e não apresentou bons resultados quanto à remoção de helmintos e protozoários no tratamento do esgoto sanitário, como já era esperado.

Como a ETE Lagoa Grande não remove helmintos e protozoários nem coliformes no padrão desejado, os usuários de jusante do corpo d'água receptor (riacho Lagoa Grande) estão submetidos a situação de riscos de agravos à saúde devido à utilização da água desse córrego sem o devido tratamento, já que o fazem para atividades de banhos, irrigação de culturas e dessedentação de animais.

A ETE Lagoa Grande comporta-se como o esperado quanto à capacidade de remoção de coliformes fecais do esgoto sanitário. Atende à NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000), entretanto, os valores médios de coliformes fecais registrados para o efluente ficaram muito acima do desejado. Para não configurar risco sanitário na utilização das águas do corpo receptor (após tratamento para alguns usos) seria necessário que o mesmo (riacho Lagoa Grande) apresentasse vazão 9.100 vezes maior que a do efluente da ETE para que ocorresse a diluição do esgoto tratado, mantendo-se o mesmo enquadramento como Classe 2, conforme Resolução nº 20 (CEPRAM 1986), o que não corre.

A razão DQO/DBO dessa ETE encontra-se conforme valores indicados na literatura, na faixa de 1,7 a 2,4. Como os resultados são superiores a 2,0 para a primavera, verão e outono, é provável que o processo de decomposição do esgoto sanitário ocorra entre a coleta e a entrada à estação de tratamento.

7.3 Estação Viveiros A

A ETE Viveiros-A encontra-se operando no limite da carga orgânica prevista em projeto e apresentou rendimento intermediário em remoção de DBO_5 em relação às demais estações estudadas. Quanto à DBO_5 , o esgoto efluente a ETE Viveiros-A ficou abaixo do padrão aceitável pela NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000), para a primavera e verão, e acima do padrão, para o outono e inverno.

A ETE Viveiros-A comporta-se como esperado quanto à capacidade de remoção de coliformes fecais. Atende a NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000) para a primavera, verão e outono e remoção abaixo, para o inverno. Os valores médios registrados no efluente ficaram muito acima do desejado. Para não configurar riscos sanitários na utilização das águas do corpo receptor (após tratamento para alguns usos) seria necessário que o mesmo apresentasse vazão 13.000 vezes maior que a do efluente da ETE, para que ocorresse a diluição do esgoto tratado, mantendo-se o mesmo enquadrado como Classe 2, conforme Resolução nº 20 (CONAMA 1986), o que não ocorre na prática.

Os helmintos *A. lumbricoides*, *S. stercoraris* e o *A. duodenali* foram identificados no afluente à ETE, bem como os protozoários *E. histolytica*, *E. coli*, *E. nana*, *I. butschlii* e a *Giardia lamblia*. A *Dientamoeba fragilis* não foi encontrada em nenhuma das estações do ano. A presença desses microorganismos no afluente à ETE caracteriza que pessoas da comunidade são portadores sãos ou doentes.

Os helmintos presentes em todas as estações do ano no efluente da ETE foram *S. stercoraris*, *A. duodenali* e o *A. lumbricoides*. Quanto aos protozoários foram encontrados em todas as estações do ano a *E. coli*, *E. histolytica* e a *E. nana*. Em algumas estações, a *I. butschlii* e a *G. lamblia*.

Por dispor de digestores anaeróbios em série e tempo de detenção de 20:48h a ETE Viveiros-A não apresentou bons resultados na remoção de helmintos e protozoários conforme já esperado.

Como a ETE não remove helmintos e protozoários e nem coliformes no padrão desejado, os usuários de jusante do corpo d'água receptor (riacho do Fato) estão submetidos a situações de riscos de agravos à saúde devido à utilização da água desse riacho sem o devido tratamento, já que o fazem para atividades de banho e de dessedentação de animais.

A razão DQO/DBO encontra-se acima do esperado para esgoto doméstico na primavera, verão e outono e coerente no inverno. Como a razão de DBO/DQO é maior que 2,0 deve estar ocorrendo decomposição do esgoto entre a coleta e a entrada à ETE, ou existe lançamento de esgoto orgânico não biodegradável na rede coletora.

7.4 Estação Contorno

A ETE Contorno encontra-se operando acima do limite da carga orgânica prevista em projeto, em mais de 21%. Mesmo operando com carga orgânica acima da capacidade nominal, apresentou o segundo maior rendimento em relação às ETEs estudadas. Quanto à DBO₅, o efluente da ETE Contorno ficou abaixo do padrão aceitável pela NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000), no verão, outono e inverno e acima, na primavera. Entretanto, a média de remoção de DBO₅ anual fica muito próxima do limite mínimo aceitável pela NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000).

Os helmintos *A. lumbricoides*, *S. stercoraris* e o *Ancylostoma duodenali* foram identificados no afluente à ETE durante todo o ano, bem como os protozoários *E. coli*, *I. butschlii* e a *Giardia lamblia*. E em duas e três estações, a *E. nana*, *E. histolytica*, respectivamente. A *Dientamoeba fragilis* não foi encontrada em nenhuma das estações do ano. A presença desses microorganismos no afluente à ETE caracteriza que pessoas da comunidade são portadores sãos ou doentes desses microorganismos.

A ETE Contorno, com tempo de detenção de 86:00h (7,0 vezes maior que o tempo de detenção da ETE Lagoa Grande e 4,7 vezes maior que o tempo de detenção da ETE Viveiros-A), não apresentou resultados melhores que os destas estações (com tempo de detenção de 12:12h e 20:48h respectivamente) quanto à remoção de coliformes fecais e totais. Quanto à de protozoários e helmintos, opera melhor que as ETEs referidas (Lagoa Grande e Viveiros-A) e pior que a ETE Homero Figueiredo, como esperado.

Os helmintos presentes em todas as estações do ano no efluente da ETE foram *Ancylostoma duodenal*, *Strongyloides stercoralis* e o *Ascaris lumbricoides*. Quanto aos protozoários, foram encontrados em todas as estações do ano a *Entamoeba coli*, *Iodamoeba butschlii* e a *Giardia lamblia*. Em algumas estações do ano a *Entamoeba histolytica* e a *Endolimax nana*.

A ETE Contorno não se comporta como o esperado em projeto quanto à capacidade de remoção de coliformes fecais do esgoto sanitário. Atende à NT002 da Resolução 2288 (CEPRAM 2000), entretanto, os valores médios de coliformes fecais registrados para o efluente ficaram muito acima do desejado. Para não configurar riscos sanitários na utilização das águas do corpo receptor (riacho Principal) seria necessário que o corpo receptor apresentasse vazão 8.200 vezes maior que a vazão do efluente da ETE, para diluir o esgoto tratado e manter o mesmo como de Classe 2, conforme Resolução nº 20 (CONAMA 1986). Observa-se que a vazão desse corpo receptor, durante a maior parte do ano, é inferior à do efluente da ETE.

Como a ETE Contorno não remove helmintos, protozoários e coliformes no padrão desejado, os usuários de jusante do corpo d'água receptor (riacho Principal) estão submetidos a situação de riscos de agravos à saúde devido à utilização da água desse riacho sem o devido tratamento, já que o fazem para atividades de banho, irrigação de culturas, dessedentação de animais e recreação de contato primário.

A razão DQO/DBO dessa ETE encontra-se acima da faixa indicada na literatura para esgotos residenciais (1,7 – 2,4) para a primavera e inverno, e na faixa, para as demais

estações do ano. Os esgotos da comunidade Contorno decompõem-se, em parte, entre a coleta e a chegada à ETE e recebem carga de esgoto orgânico não biodegradável na rede, justificando o resultado.

7.5 Geral

Nas quatro ETEs estudadas, evidenciou-se a presença de helmintos e protozoários, parasitos do intestino humano, nos esgotos sanitários das respectivas localidades, nas quatro estações do ano. Este fato indica que há, nas populações estudadas, portadores, sintomáticos ou assintomáticos, desses agentes patogênicos e que os esgotos sanitários veiculam tais agentes no ambiente.

Nenhuma estação de tratamento de esgoto pesquisada apresentou-se completamente segura quanto à remoção de helmintos, protozoários e coliformes, logo, o tratamento dos esgotos sanitários, configurado nos diferentes sistemas estudados, não garante efluentes com qualidade adequada para lançamento em corpos d'água utilizados para distintos usos como: consumo humano; banho; atividades de recreação de contato primário, irrigação de culturas e dessedentação de animais.

Os valores *per-capita* de consumo de água calculados para as comunidades estudadas indicam que os hábitos das pessoas dessas comunidades mudaram quanto ao gasto de água, após a implantação de micromedição, pela Empresa Bahiana de Águas e Saneamento S. A., o que monitorou a redução de tal consumo.

A pesquisa do *Cryptosporidium*, que consegue passar pelas barreiras de estações de tratamento de água e resistir a dosagens baixas de cloro residual, não foi possível devido a limitações do laboratório de parasitologia humana da UEFS. O uso das águas dos corpos receptores das ETEs pesquisadas, mesmo com tratamento convencional, pode colocar os usuários em situação de risco de agravo à saúde, riscos estes aumentados se tais águas não sofrerem tratamento, como ocorre.

Os helmintos predominantes nos efluentes das ETEs foram o *S. stercolaris*, *A. duodenali* e *A. lumbricoides*. Quanto aos protozoários a predominância ficou para a *E. coli*, *E. nana*, *G. lamblia*, *E. histolytica* e *I. butschlii*.

Como existem tais organismos no esgoto sanitário afluente e no efluente, não é só tratamento que resolve. Há necessidade de outras ações, como educação sanitária, para o uso adequado do sistema e para mudança de hábitos, de higiene, por exemplo.

Foto 16. Dessedentação de animais (Gado) no Riacho Principal, a jusante da descarga da ETE Contorno.

Foto 17 Pescador na área de descarga do Riacho Principal na Bacia da Barragem de Pedra do Cavalo.

Foto 18. Pescador na área de descarga do Riacho Principal, na Bacia da Barragem Pedra do Cavalo.

Foto 19. Pescador na área de descarga do Riacho Principal, na Bacia da Barragem Pedra do Cavalo.

Foto 20. Área de utilização de contato primário, banho, na Bacia da Barragem de Pedra do Cavalo, no ponto da descarga do Riacho Principal.

Foto 21. Área de utilização de contato primário, banho, na Bacia da Barragem Pedra do Cavalo, nas proximidades da descarga do Riacho Principal.

Foto 22. Área de utilização de contato primário, banho, na Bacia da Barragem Pedra do Cavalo, junto à BR 116 Sul, adjacente à descarga do Riacho Principal.

Foto 23. Uma área de plantação irrigada, nos períodos de estiagem, com utilização da água do Riacho Principal, a jusante da descarga da ETE Contorno.

8. RECOMENDAÇÕES

Avaliar a carga orgânica devida às algas no efluente das lagoas das ETEs Homero Figueiredo e Contorno, para se conhecer melhor o real rendimento destas ETEs na remoção da carga orgânica aplicada.

Recalcular a eficiência em remoção da carga orgânica das ETEs para a carga orgânica aplicada e a vazão, mantendo os demais parâmetros e dimensões de projeto conforme execução.

Rever os parâmetros usados em projeto com base nos dados de eficiências levantados para as ETEs, para a vazão medida e a carga real aplicada, bem como rever os procedimentos operacionais.

Avaliar as pessoas das comunidades que recebem os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, quanto à condição de portador sintomático ou assintomático de helmintos e protozoários parasitos do intestino humano, tratá-las, visando eliminar a veiculação desses microorganismos no ambiente.

Complementar o tratamento das ETEs que foram projetadas para remover a carga orgânica, e que apresentam baixa eficiência na remoção de helmintos e protozoários parasitos do intestino humano e de coliformes fecais, tornando-as mais eficientes, ou seja, eliminando a veiculação desses parasitos, para o ambiente, através dos esgotos tratados.

Estudar as comunidades relativas às ETEs pesquisadas visando levantar a rota de veiculação e disseminação desses parasitos entre a população se: de portadores são da comunidade, de alimentos contaminados, do uso de outras fontes de água contaminadas ou transmitidos de pessoa para pessoa.

Divulgar para a Secretaria Municipal de Saúde do município de Feira de Santana, e para a Universidade Estadual e comunidades interessadas, os resultados obtidos na pesquisa visando a adoção de medidas mais eficientes de saneamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aisse M. M. Padrões de Qualidade Ambiental: Discussão de Alguns Parâmetros Relacionados ao Lançamento de Efluentes Líquidos e a Qualidade dos Corpos d'água Receptores. **SANEARE** 1998; 8 (8): 39-49.

Al-Layla M. A., Ahmad S. e Middlebrooks E. J. **Handbooks of Wastewater Collection and Treatment: principles and practice**. New York & London: Garland Publishing, Inc; 1980.

Amabis J. M., Martho G. R. e Mizuguchi Y. **Biologia: Os seres vivos**. Segunda edição. São Paulo: Editora Moderna; 1989.

Andrade Neto C. O. de. **Sistemas Simples para Tratamento de Esgotos Sanitários: Experiência Brasileira**. Rio de Janeiro: ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; 1997.

Andraus S., Borges J. C., Medeiros M. L. B. de, Toledo E. B. S. Sobrevivência de Bactérias Entéricas de Lodo de Esgoto, em Solo Agrícola. **SANEARE**. 1997; 8 (8): 66-70.

Andreoli C. V., Bonnet B. R. P., Fernandes F., Souza M. L. de P. Efetividade da Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil na Área de Saneamento. **SANEARE**. 1995; 3 (3): 31-38.

[Anonymus] Coluna Vida Feirense. **Folha do Norte** 1923 abril 7.

APEB - Arquivo Público do Estado da Bahia. **Sessão Província / Presidência da Província. Correspondências recebidas Feira de Santana, Série Saúde/Epidemia – março 5361.**

Araujo R. A. et. al. Caderno Feirense – Meio Ambiente Parte I: Serviços Públicos de Saneamento, Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. In: **Anais do 1º Seminário Sobre o Desenvolvimento de Feira de Santana**; 1984 dez 18-20; Feira de Santana, Bahia, Brasil. INTERURBE – Companhia de Desenvolvimento Urbano e Articulação Municipal, 1985. p.15-29.

Azevedo Neto J. M. de. **Lagoas de Estabilização 2ª Edição**. São Paulo: CETESB Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição da Águas, 1975.

_____. Tanque séptico: Conhecimentos atuais. **Engenharia Sanitária** 1985a; 24 (2): 222 - 229.

_____. Aspectos construtivos de lagoas de estabilização. **DAE** 1985b; 45 (140): 44 - 49.

Azevedo Neto J. M. e Alvarez G. A. **Manual de Hidráulica. Volume II**. 7ª edição, 4ª reimpressão. São Paulo: Editora Adgard Blucher Ltda; 1991.

Baréa L. C. Tratamento de Esgoto Doméstico Utilizando Reatores Tipo UASB. **SANEARE** 1994; 2 (2): 18-20.

Bennett J. V., Homberg S. D., Rogers M. F. and Soloman S. L. Infectious and parasitic diseases **American Journal Preventative Medical**; 1987. 55: p.102-114.

Bernard M. A. Land disposal of sewage effluent: appraisal of health effects of pathogenic organism. **J. Am. Water Work Assoc** 1973; 85: 432.

Branco S. M. **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB; 1978.

BRASIL. Lei nº 6938, de 31 de Agosto de 1981. Dispões sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Senado Federal Direito Administrativo Tema: Água**, Brasília, 1997a. Caderno Legislativo 001/97: p.231-244.

BRASIL. Lei nº 9433 de 08/01/1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recurso Hídrico, regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal, e altera o artigo 1º da Lei 8001 de 13 de março de 1990 que modifica a Lei 7990, de 28 de dezembro de 1989. **Senado Federal Direito Administrativo Tema: Água**, Brasília, 1997b. Caderno Legislativo 001/97: p.231-244.

BRASIL. Lei nº 9984 de 17 de junho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implantação da Política Nacional de recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e da outras providências: **Disponível em: < URL: <http://www.lei.adv.br/9984-00.html> [2003, Maio].**

Brasil A. L. (Coordenadora) et al. Agência inicia atividades a partir de 2001. **BIO-Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente** 2000a; XI (16): 15.

_____. Águas: Recurso político estratégico. **BIO-Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente** 2000b; XI (16): 17.

_____. Águas: Ação preventiva. **BIO-Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente** 2000c; XI (16): 17.

_____. Águas Subterrâneas. **BIO-Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente** 2000d; XI (16): 25 - 31.

_____. Recursos Hídricos: Especialistas ao encontro de mudanças no panorama mundial. **BIO – Revista Brasileira de Saneamento Ambiental** 2000e; XI (16): 33-38.

_____. Economia de água. **BIO-Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente**. 2001; XI (18): 17-37.

_____. Água - o ouro do século XXI. **BIO Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente**. 2002; XI(21):20-34.

Bringhenti J. R. Efeitos da Codisposição de Lodos de Tratamento de Esgotos em Aterros Sanitários – Estudo em Lisímetros. São Paulo; 1999. [Dissertação Apresentado ao Departamento de Saúde Ambiental da Universidade de São Paulo].

Brito E. R. de e Alves F. C. Descontaminação de fossas sépticas por bacteriófagos. **Engenharia Sanitária** 1984; 23 (2): 163 –167.

Brito E. R. de. A experiência do uso de Bacteriófagos em Fossa Séptica. **Engenharia Sanitária** 1986; 25 (1): 50 –51.

Câmara M. P. A. Caderno Feirense – Raízes Históricas de Feira de Santana. In: **Anais do 1º Seminário Sobre o Desenvolvimento de Feira de Santana**; 1984 dez 18-20; Feira de Santana, Bahia, Brasil. INTERURBE – Companhia de Desenvolvimento Urbano e Articulação Municipal, 1985.p.7-33.

Campos J. R. e Dias H. G. Potencialidades do Filtro Anaeróbio. **DAE** 1989; 49 (154): 29-33.

CEPRAM - Conselho Estadual de Meio Ambiente da Bahia. Resolução 2288 de 28 de abril de 2000. Aprova a Norma Técnica NT-002/2000 que estabelece os padrões de lançamento para efluentes sanitários nos corpos hídricos situados na Região Metropolitana de Salvador – RMS e demais municípios do Estado da Bahia, gerados a partir da implantação de empreendimentos habitacionais. **Diário Oficial do Estado da Bahia**, Salvador, 03 de maio de 2000.

Coelho P. M. S. *Schistosoma mansoni*. In: Neves D. P. **Parasitologia Humana**. São Paulo. Atheneu; 1998. p.280-291.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente do Brasil. Resolução n ° 20, de 18 de junho de 1986. Estabelece a Classificação das Águas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 de jul. 1986. p. 11356.

CONCREMAT – Engenharia e Tecnologia S. A. **Feira de Santana: Estudo de Impacto Ambiental das Instalações de Tratamento de Esgotos**. Feira de Santana, 1992.

CONCREMAT - Engenharia e Tecnologia S. A. **Projeto Executivo da Nova Planta de Tratamento de Esgoto: Contorno**. Feira de Santana; 1993.

CONSTRUTORA CELI Ltda. **Projeto de Esgotamento Sanitário: Conjunto Habitacional Lagoa Grande**. Feira de Santana; 1989.

CONSTRUTORA ERG Ltda. **Projeto de Esgotamento Sanitário: Conjunto Habitacional Elza Azevedo**. Feira de Santana; 1992.

COPLAN S. A. – Construção e Planejamento. **Plano de Desenvolvimento Local Integrado de Feira de Santana**; 1968.

Costa H. M. de A. Helminthos. In: Neves D. P. **Parasitologia humana**. 9ª ed. São Paulo: Atheneu; 1998. p.201-211.

Costa H. M. de A. Helminthos. In: Neves D. P. **Parasitologia humana**. 10ª ed. São Paulo: Atheneu; 2000.

Crespo P. G. Tratamento dos esgotos uma questão de bom senso. **Engenharia Sanitária**. 1989; 28 (2): 89.

Driver C. H. et. al. Assessment of the effectiveness and effects of land disposal methodologies of waste water management. **Washington: Department of the Army Corps of Engineers**; 1972.

Edberg S. C., Piscitelli V., Cartter M. Phenotypic characteristics of coliform and noncoliform bacteria from a public water supply compared with regional and national clinical species. **Appl. Environ. Microbial** 1986; 52: 474-478.

EPA - Environmental Protection Agency. **Process design manual land treatment of municipal wastewater Cincinnati**. Ohio; 1981.

EPA- Environmental Protection Agency. **Health effects of land application of municipal sludge** 1985; 15: 1-85.

ERGON Engenharia Ltda. **Projeto de Esgotamento Sanitário: Conjunto Viveiros A, B e C**. Feira de Santana; 1990.

ESTEIO Engenharia e Comercio Ltda. **Projeto de Esgotamento Sanitário: Conjunto Habitacional Chácara da Mangabeira**. Feira de Santana; 1990.

Faria C. M. Ocorrência de enterovirus na Bacia do Jacui In: **Anais do 15º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**; 1989 St. 17-22; Belém-Pa, Brasil. 2 (IV): p236-246.

Ferreira F. A. G. **Moderna Saúde Pública**. 5ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian; 1982. v.1. 721p.

Figueiredo R. F. de. Tratamento de esgotos pelo processo de escoamento superficial no solo. **DAE** 1985; 45 (140): 62 - 66.

Fricker C. and Clancy J. Crypto's protocol prospects. **WQI – Water Quality International** 1998; May/June: 11.

Gasi T. M. T. Removal of pathogenic microorganisms from USB reactor effluent by chlorination. In: **Proceedings of the International Symposium on Anaerobic Digestion**. Tilche A & Rozzi A. (ed) Porter – papus, Bologna Monduzzi Editore, 1988. pp 875-878.

_____ **Remoção de Microorganismos em Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo Operado com Esgoto Doméstico**. São Paulo; Agosto 1991 [Dissertação apresentada à Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção de título de Mestre em Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

Geldreich E. E. Sanitary Significance of Faecal Coliforms in the Environment. **US Federal Water Pollution Control Administration**. Washington, DC, 1966; Report WP-20-3.

HABITACIONAL Construções S. A. Projeto de Esgotamento Sanitário: Conjunto Habitacional Parque Cajueiro. Feira de Santana; 1990.

Hamcock C. M, Rose J. B., and Callahan. Crypto and Giardia in US groundwater. **Journal Water Work Association** 1998; 90 (3): 58-61.

Heller L, Costa A. M. L. M. da e Barros R. T. de V. Saneamento e o Município. In: Barrois R. T. de, Chernicharo C. A. de L.; Heller L., Sperling M. Von, editores. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios** volume 2. Belo Horizonte: Minas Gerais. Escola de Engenharia de da UFMG 1995; p.14-15.

Heller L. **Saneamento e Saúde**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde e Organização Mundial da Saúde 1997; 97p.

Heller L. (Coordenador). Água potável: esforço de todos. **BIO – Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente** 1998; Ano IX; (7): 9-11.

Heller L., Vieira M. B. C. M., Brito L. L. A. de e Machado P. M. R. **Verificação da Ocorrência de Cistos de Giárdia, Oocistos de Cryptosporidium e Indicadores Bacterianos nos Esgotos Sanitários da Bacia do Ribeirão Arruda, Belo Horizonte – MG**. [Apresentado no IX SILUBESA – Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental; 2000].

Hofer E. & Vicente A. C. P. Coliformes fecais em água de esgoto. I. Resistência a antibióticos, metais pesados e colicinogenia. **Engenharia Sanitária** 1989; 28 (1): 54 – 57.

Houaiss A., Casanovas C. F. de F., Davidovich E. Lankszner L. e Geiger P. Rio de Janeiro: **Grande Enciclopédia Delta Larousse**. Delta S. A.; 1978. v6p2699.

Huffman D. E. F. and Rose J. B. Emerging waterborne pathogens. **WQI – Water Quality International** 1998; Nov./Dez: 14-18.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados populacionais do Censo de 2000**. Unidade de Feira 2000.

Juliano N. M. A. **Aspectos legais e institucionais associados à gestão ambiental**. São Paulo: EPUSP, 1996. 67P.

Kottek S. S. Gems from the Talmud: public health I – Water supply. **Israel Journal of Medical Sciences** 1995; 31 (4): 255-256.

Leite B. Z., Aisse M. M. Pós-Tratamento de Efluentes de Reatores Tipo Ralf em Lagoas de Estabilização. **SANEARE** 1998; 9 (9): 58-66.

Leite A. C. R. Ancylostomatidae. In: Neves D. P. **Parasitologia Humana**. São Paulo. Atheneu; 1998. p.280-291.

Lewis W. J. Et al. **O risco de poluição do lençol freático por sistemas de disposição local de esgotos**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente / Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento; 1986.

Lima A. O., Soares J. B., Greco J. B., Galize J e Cançado J. R. **Métodos de Laboratório Aplicados à Clínica**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1977.

Lima C. L. S. de; Braz V. N.; Rivera I. G. Pesquisa de coliforme e estreptococos fecais em um ambiente aquático protegido. **Engenharia Sanitária e Ambiental** 1999; 4 (3 e 4): 127-132.

Lima F. F., Dacach N. G. e Sena O. **Projeto de Abastecimento de Água para as Cidades de Feira de Santana, Conceição da Feira e São Gonçalo**. SESEB – Secretaria de Engenharia Sanitária do Estado da Bahia; 1969.

Lisle J. T. and Rose J. B. Cryptosporidium contamination of water in the USA and UK: a mini review. **Journal water supply and Reseache Technology**. 1995. 44: p.103.

Macedo L. A. A. de e Rocha A. A. Lançamento de esgotos em manguezais. Considerações sobre aspectos ecológico-sanitários na ilha de São Luís, MA. **DAE** 1985; 45 (140): 67 – 72.

Mc Cann B. Pathogens in surface Water catchments. **Water 21 – IWA – International Water Association** 1999; Nov/Dez: 15.

Meccia M. C. Caderno Feirense: Desenvolvimento Econômico de Feira de Santana. In: **Anais do 1º Seminário Sobre o Desenvolvimento de Feira de Santana**; 1984 dez 18-20; Feira de Santana, Bahia, Brasil. INTERURBE – Companhia de Desenvolvimento Urbano e Articulação Municipal, 1985.

Mello Jorge M. H. P. e Gotlieb S. L. D. **As Condições de Saúde no Brasil: Retrospectiva de 1979 a 1995**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ; 2000. 280p.

Mendonça S. R. **Tópicos Avançados em Sistemas de Esgotos Sanitários**. Rio de Janeiro: ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; 1987.

Meta Serviços de Engenharia Ltda. **Projeto Executivo do SES de Feira de Santana – Bacia do Subaé** 1998a. Tomo I.

Meta Serviços de Engenharia Ltda. **Projeto Executivo do SES de Feira de Santana – Bacia do Subaé** 1998b. TomoII Volume I: .

Metcalf & Eddy. **Wastwater Engineering: Treatment Disposal Reuse**. Second Editon. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, Inc.1991.

Mims C., Playfair J., Roitt I., Wakelin D., Williams R. **Microbiologia Médica**. 2ª ed. São Paulo: Manole Ltda 1999. p. 253-286.

Mota S. **Introdução à Engenharia Ambiental** 1ª. Edição. Rio de Janeiro: ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; 1997.

MS - Ministério da Saúde. Portaria 36, de 19/01/1990: dispões sobre os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo e seus padrões de potabilidade, e da outras providências. **Senado Federal Direito Administrativo Tema: Água**, Brasília, 1997. Caderno Legislativo 001. p.570-581.

MS - Ministério da Saúde do Brasil. Portaria 1469 de 29 de dezembro de 2000. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo e seus padrões de potabilidade, e da outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 de janeiro de 2001. Nº 7-E, Seção 1, p.26.

Neves D. P. **Parasitologia humana**. 9ª ed. São Paulo: Atheneu; 1998.

Neves D. P. **Parasitologia humana**. 10ª ed. São Paulo: Atheneu; 2000.

Nunes C. W. Desempenho dos Sistemas de Tratamento de Esgotos na SRN - Superintendência Regional Nordeste do Paraná. **SANEARE** 1998; 5 (5): 9 – 12.

Oliveira R. de. **Contribuição ao Estudo de Tanques Sépticos**. Paraíba, Campina Grande; 1983. [Dissertação de Mestrado - Universidade Federal da Paraíba].

OYAMA FIGUEIREDO Construções e Empreendimentos Ltda. **Sistema de Esgotamento Sanitário: Conjunto Habitacional Homero Figueiredo, Arco Ires e Alvorada**. Feira de Santana; 1992.

Paganini W.da S. **Disposição de esgoto no solo, através de escoamento à superfície com utilização de gramíneas: avaliação do processo quanto aos aspectos sanitários, operacionais, construtivos e de manutenção.** São Paulo; 1996. [Dissertação de Mestrado Apresentada à Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, Departamento de Saúde Ambiental, para a obtenção do título de “Mestre em Saúde Pública”].

Pahren A. R. et al. Health risks associated with land application of municipal sludge. **Journal Water Pollution Control Federation.** September, 1979.

Paoletti R. Ubatuba usa fossa anaeróbia contra esquistossomose. **Engenharia Sanitária** 1984; 23 (2): 156.

Pereira L. O. Schistosoma mansoni. In: Neves D. P. **Parasitologia Humana.** São Paulo. Atheneu; 1998. p.280-291.

Pescod M. B. **Investigation of Rational Effluent and Stream Standards for Tropical Countries.** Bangkok: Asian Institute of Tecnology, 1974.

Pessoa S. B. e Martins A V. **Pessoa: Parasitologia Médica.** 11ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A.; 1982.

Pinto M. A. T. e Onoyama M. T. Remoção de matéria orgânica, fósforo e nitrogênio de esgotos domésticos utilizando o processo de lagoa de taxa alta. **DAE.** 1991; 51: 6-13.

Poppino R. E. **Feira de Santana.** Salvador 1968.

Rocha A. A. Aspectos ecológicos do filtro biológico. **DAE** 1985; 45 (140): 40 – 43.

Rochelle P. A. Detection of Protozoa in Environmental Water Samples. In: **Environmental Molecular Microbiology: Protocols and Applications**. Horizon Scientific Press, Wymondham, England; 2001. p. 91-114,.

Rosen G. **Uma história da saúde pública**. São Paulo: HUCITEC; 1994. 423p.

Rothenberg R. E. Medicina e Saúde: Guia Prático. Sexta edição. São Paulo: **Abril Cultural**; 1979. Vol. 3 p.688.

Sampaio A. de O. e Campos J. R. Desinfecção de esgotos sanitários com utilização de radiação ultravioleta. **DAE** 1985; 45 (140): 101 – 108.

Santiago A. A. C.; Lacerda Neta Z. F. de; Oliveira E. S.; Lima F. J. F. e Coura L. R. **ALA – Auto-Avaliação para o Licenciamento Ambiental dos Sistemas de Esgotamento Sanitário da Unidade de Negócio de Feira de Santana – UNF – EMBASA – Ba. SENAI/CETIND** 2001: 1 e 2.

Santos M. J. M. dos. O Saneamento no Brasil. **Engenharia Sanitária** 1989; 28 (2): 86 – 88.

Sibiya J. B. Sanitation in Developing Countries. In: **Proceeding of a workshop on training held in Lobatse**; 1980 Aug 14-20; Lobatse, Brotswana p 68-70.

Silva S. A. & Mara D. D. **Tratamentos Biológicos de Águas Residuárias – Lagoas de Estabilização**. Rio de Janeiro: ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; 1979.

Silva A. J. M. **Terra de sã Natureza: A Construção do Ideal de Cidade Saudável em Feira de Santana (1833 – 1920)**. Feira de Santana; 1997. [Monografia do curso de

Especialização em Teoria e Metodologia da História como pré-requisito parcial para obtenção do grau de especialista, Universidade Estadual de Feira de Santana - Bahia]

Simonsen R. C. **História Econômica do Brasil (1500 a 1820)**, 7ª. Edição. Companhia Editora Nacional/MEC 1977; p151.

Sogayar M. I. T. L e Guimarães S. **Giárdia Lamblia**. In: **Neves D. Parasitologia Humana**. 10ª ed. São Paulo: Atheneu; 2000 p.107-127.

Souza M. E. de e Vieira S. M. M. Uso do reator UASB para tratamento de esgoto sanitário. **DAE** 1986; 46 (145): 165 –168.

Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater – WPCF 19ª Edition 1995.

Sussman M. *E. coli* in human and animal disease In: The virulence of *Escherichia coli*: reviews and methods. **London, Academic Press** 1985; p. 7-46.

Tate 1978, apude EPA-Environmental Protection Agency. **Health effects of land application of municipal sludge**; 1985.

TECNOSAN ENGENHARIA S. A. **Feira de Santana Sistema Integrado de Abastecimento de Água: Relatório Técnico Preliminar**. EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S. A. 1981

Vasconcelos N. V. e Abreu R. M. de. A qualidade das Águas no Alto Tietê. **DAE** 1991; 51: 8.

Vieira S. M. M. e Além S. P. Resultados de Operação e Recomendações para Projetos de Sistema de Decanto - digestor e Filtro Anaeróbio para tratamento de Esgoto. **DAE** 1983; (135): 51-57.

Vieira S. M. M. **Tratamento de Esgoto Domestico por reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo – reator UASB**. São Paulo; 1996. [Tese apresentada à Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

Villar R., Hirano C. O., Magalhães T., Regal J. e Eleutério C. E. Padrão de qualidade da água de novo na berlinda. **Bio – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental** 1997; Ano IX, (4): 39-41.

Vitor R. W. de A. Protozoa. In: Neves D. P. **Parasitologia humana**. 10ª ed. São Paulo: Atheneu; 2000. p. 24-26.

Von Sperling M. Critérios e dados para uma seleção preliminar de sistemas de tratamento de esgotos. **BIO – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental** 1994; Encarte, Ano III, (1): 7 – 21.

_____. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos 2ª edição**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental DESA Universidade Federal de Minas Gerais; 1996a. v.1.

_____. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: Princípios básicos do Tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental DESA Universidade Federal de Minas Gerais; 1996b. v.2.

_____. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: Lagoas de estabilização.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental DESA Universidade Federal de Minas Gerais; 1996c. v.3.

_____. Associação entre a legislação de qualidade da água (resolução CONAMA 20/86) e a seleção de processos de tratamento de esgotos. **Engenharia Sanitária Ambiental** 1998; 3: 69.

WHO-World Health Organization. **The international drinking water supply and sanitation decade: review of mid-decade progress.** Geneva 1987. 25p.

Wiendl W. G. Processos eletrolíticos para depuração de esgotos – Uma revisão secular. **DAE** 1985; 45 (140): 50 – 54.

Zulauf W. **Ubatuba usa fossa anaeróbia contra esquistossomose.** **Engenharia Sanitária** 1984; 23 (2): 156.

ANEXOS

Os resultados físico-químicos, bacteriológicos e parasitológicos obtidos na primavera, para as Estações Homero Figueiredo, Lagoa Grande, Viveiros-A e Contorno, estão apresentados nas Tabela 9.1 a 9.16

Tabela 9.1 - Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento Sanitário-Homero Figueiredo

Data da coleta	Hora da Coleta	Temperatura °C			pH esgoto		Condi. Tempo	Vazão (l/s)	DBO (mg/l)				DQO (mg/l)			
		Ambiente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente			Afluente	Efluente	Remoção	%	Afluente	Efluente	Remoção	%
25/9/2001	08:25	21	23	23				10,3	580	125	455	78,4	945	472	473	50,1
2/10/2001	08:20	21	24	24				8,4	660	55	605	91,7	1236	618	618	50,0
9/10/2001	08:35	25	24	24				11,4	520	180	340	65,4	1090	981	109	10,0
16/10/2001	08:30	25	24	24	8,0	7,5										
23/10/2001	08:35	26	24	24	7,5	7,4	Chuvoso	13,5								
30/10/2001	08:25	24	24	24	7,2	7,3		7,5	700	100	600	85,7	1090	509	581	53,3
6/11/2001	08:35	24	25	25	8,0	7,6		11,4					1309	727	582	44,5
13/11/2001	08:30	26	25	25	7,3	7,3		11,4	500	78	422	84,4	727	400	327	45,0
20/11/2001	08:00	26	25	26	7,6	7,8		8,4	600	100	500	83,3	509	73	436	85,7
27/11/2001	08:20	25	24	24	7,5	7,2		9,4	620	160	460	74,2	836	382	454	54,3
4/12/2001	08:40	23	24	24	7,2	7,3		11,4	480	130	350	72,9	545	291	254	46,6
11/12/2001	09:00	25	23	24	7,4	7,3		10,3	500	125	375	75,0	1200	291	909	75,8
18/12/2001	08:25	23	24	24	7,1	7,8	Chuvoso	13,5	360	130	230	63,9	1345	618	727	54,1
					7,7	7,3		7,5	760	135	625	82,2	1333	533	800	60,0
Média		24,2	24,1	24,2	7,5	7,4		10,3	570,9	119,8	451,1	79,0	1013,8	491,3	522,5	51,5
Desvio Pad.		1,72	0,64	0,73	0,31	0,21		2,02	113,6	35,3	125,2	8,6	299,6	234,6	229,7	18,3
Lim. Sup.		27,5	25,3	25,7	8,1	7,9		14,3	793,6	189,0	696,4	95,9	1601,0	951,1	972,6	87,4
Lim. Inf.		20,8	22,8	22,8	6,9	7,0		6,4	348,2	50,6	205,8	62,1	426,5	31,4	72,4	15,7
Valor Max.	9:00	26,0	25,0	26,0	8,0	7,8		13,5	760,0	180,0	625,0	91,7	1345,0	981,0	909,0	85,7
Valor Min.	08:00	21,0	23,0	23,0	7,1	7,2		7,5	360,0	55,0	230,0	63,9	509,0	73,0	109,0	10,0

Tabela 9.2 - Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Homero Figueiredo

Data da coleta	Coliforme Total (NMP)						Coliforme Fecal (NMP)					
	Afluente	Efluente	Remoção	%	Afluente	Efluente	Remoção	%	Afluente	Efluente	Remoção	%
25/9/2001	1,6E+08 >	2,3E+06	1,6,E+08	98,6	2,2E+07	9,2E+05	2,1E+07	95,8	2,2E+07	9,2E+05	2,1E+07	95,8
2/10/2001	1,6E+08	2,2E+06	1,6,E+08	98,6	5,1E+07	1,1E+06	5,0E+07	97,8	5,1E+07	1,1E+06	5,0E+07	97,8
9/10/2001 >	2,3E+08 >	2,3E+07	2,1,E+08	90,0	5,1E+07	1,2E+07	3,9E+07	76,5	5,1E+07	1,2E+07	3,9E+07	76,5
16/10/2001	2,3E+07 >	2,3E+06	2,1,E+07	90,0	2,3E+07	1,6E+06	2,1E+07	93,0	2,3E+07	1,6E+06	2,1E+07	93,0
23/10/2001	2,3E+08	2,2E+06	2,3,E+08	99,0	5,1E+07	1,1E+06	5,0E+07	97,8	5,1E+07	1,1E+06	5,0E+07	97,8
30/10/2001	2,3E+08	6,9E+06	2,2,E+08	97,0	5,1E+07	1,1E+06	5,0E+07	97,8	5,1E+07	1,1E+06	5,0E+07	97,8
6/11/2001 >	2,3E+08 >	2,3E+07	2,1,E+08	90,0	6,9E+07	3,6E+06	6,5E+07	94,8	6,9E+07	3,6E+06	6,5E+07	94,8
13/11/2001	2,3E+08	2,2E+06	2,3,E+08	99,0								
20/11/2001	1,2E+08	3,6E+06	1,2,E+08	97,0	3,6E+07	2,2E+06	3,4E+07	93,9	3,6E+07	2,2E+06	3,4E+07	93,9
27/11/2001					1,1E+07	1,1E+06	9,9E+06	90,0	1,1E+07	1,1E+06	9,9E+06	90,0
4/12/2001	2,3E+08	1,1E+06	2,3,E+08	99,5	2,2E+07	1,1E+06	2,1E+07	95,0	2,2E+07	1,1E+06	2,1E+07	95,0
11/12/2001 >	2,3E+08 >	2,3E+07	2,1,E+08	90,0								
18/12/2001 >	2,3E+08	2,2E+06	2,3,E+08	99,0	9,2E+07	1,1E+06	9,1E+07	98,8	9,2E+07	1,1E+06	9,1E+07	98,8

Média	1,9E+08	7,8E+06	1,8E+08	95,9	4,4E+07	2,4E+06	4,1E+07	94,4
Desvio Pad.	6,6E+07	9,3E+06	6,3E+07	4,25	2,4E+07	3,3E+06	2,4E+07	6,3
Lim. Sup.	3,2E+08	2,6E+07	3,1E+08	4,35	9,0E+07	8,8E+06	8,7E+07	6,59
Lim. Inf.	6,4E+07	0,0E+00	6,1E+07	4,22	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,43
Valor Max.	2,3E+08	2,3E+07	2,3E+08	99,5	9,2E+07	1,2E+07	9,1E+07	98,8
Valor Min.	2,3E+07	1,1E+06	2,1E+07	90,0	1,1E+07	9,2E+05	9,9E+06	76,5

Tabela 9.3 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratam+A37edntoHomero Figueiredo

Data	26/9/2001		3/10/2001		10/10/2001		17/10/2001		24/10/2001		31/10/2001		7/11/2001	
Pontos de Coleta	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminhos														
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Strongiloides stercoralis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ancylostomatidae</i>	-	-	Presente	-	-	-	Presente	-	Presente	-	-	-	Presente	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários														
<i>Entamoeba histolytica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	Prtesente	-
<i>Entamoeba coli</i>	-	-	-	-	Presente	-	Presente	Presente	Presente	-	Presente	-	Presente	-
<i>Endolimax nana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-

Data	14/11/2001		21/11/2001		28/11/2001		5/12/2001		12/12/2001		19/12/2001	
Pontos de Coleta	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminhos												
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Strongiloides stercoralis</i>	Presente	-	Presente	-	Presente	-	-	-	Presente	-	-	-
<i>Ancylostomatidae</i>	-	-	Presente	-	-	-	Presente	-	Presente	-	-	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários												
<i>Entamoeba histolytica</i>	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Entamoeba coli</i>	-	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	-	-	Presente	-
<i>Endolimax nana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>	Presente	-	Presente	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	Presente	-

Tabela 9.4 - Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Homero Figueiredo

Período		21/09/2001 - 20/12/2001			
Pontos de Coleta		Afluente		Efluente	
Helminthos		Quantidade	Frequência (%)	Quantidade	Frequência (%)
<i>Ascaris lumbricoides</i>		1	7,7	0	0,0
<i>Trypanophalus trichiurus</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Strongyloides stercoralis</i>		7	53,8	0	0,0
<i>Ancylostoma duodenali</i>		6	46,2	0	0,0
<i>Enterobius vermicularis</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Schistosoma mansoni</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Hymenolepis nana</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Hymenolepis diminuta</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Taenia sp.</i>		0	0,0	0	0,0
Protozoários					
<i>Entamoeba histolytica</i>		3	23,1	0	0,0
<i>Entamoeba coli</i>		9	69,2	1	7,7
<i>Endolimax nana</i>		2	15,4	0	0,0
<i>Iodamoeba butschlii</i>		4	30,8	0	0,0
<i>Dientamoeba fragilis</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Giardia lamblia</i>		3	23,1	0	0,0
Total de amostras analisadas		13			

Tabela 9.5 - Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento Sanitário Lagoa Grande

Data da coleta	Hora da Coleta	Temperatura ° C			pH esgoto		Cond. Tempo	Vazão (l/s)	DBO (mg/l)				DQO (mg/l)			
		Ambiente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente			Afluente	Efluente	Remoção	%	Afluente	Efluente	Remoção	%
25/9/2001	9:50	23	24	24	24			2,9	740	135	605	81,8				
2/10/2001	9:40	22	23	23				3,5	590	145	435	75,0	872	218	654	75,0
9/10/2001	10:00	23	24	24	8,1	7,1		4,2	420	100	320	76,2	1381	618	763	55,2
16/10/2001	9:55	24	24	24	7,9	7,3		3,9	500	55	445	89,0	1381	218	1163	84,2
23/10/2001	9:05	25	24	24	7,4	7,0		4,2	490	75	415	84,7	1672	1236	436	26,1
30/10/2001	9:55	24	24	24	7,9	7,1		5,0	380	135	245	64,5	1163	436	727	62,5
6/11/2001	9:05	27	25	25	7,3	7,0		3,9	460	80	380	82,6	2181	145	2036	93,4
13/11/2001	8:55	25	25	24	6,6	7,4		2,6	740	80	660	89,2	436	109	327	75,0
20/11/2001	8:30	26	25	25	8,2	7,0		3,5	580	100	480	82,8	727	364	363	49,9
27/11/2001	8:50	25	24	24	7,8	6,9		4,2	440	170	270	61,4				
4/12/2001	9:15	24	25	25	7,6	6,9		4,6	460	195	265	57,6	945	290	655	69,3
11/12/2001	9:30	26	24	24	7,8	7,1		4,2	460	155	305	66,3	945	418	527	55,8
18/12/2001	9:05	24	24	24	8,0	7,1		3,9	600	160	440	73,3	1288	422	866	67,2
Média		24,5	24,2	24,2	7,7	7,1		3,9	526,9	121,9	405,0	76,9	1181,0	406,7	774,3	65,6
Desvio Pad.		1,4	0,6	0,6	0,5	0,2		0,6	114,7	43,0	127,7	10,5	479,7	312,6	482,4	18,2
Lim. Sup.		27,2	25,4	25,2	8,6	7,4		5,2	751,7	206,3	655,3	97,5	2121,2	1019,5	1719,8	101,3
Lim. Inf.		21,7	23,1	23,1	6,8	6,8		2,6	302,1	37,6	154,7	56,2	240,8	0,0	0,0	29,8
Valor Max.	10:00	27,0	25,0	25,0	8,2	7,4		5,0	740,0	195,0	660,0	89,2	2181,0	1236,0	2036,0	93,4
Valor Min.	8:30	22,0	23,0	23,0	6,6	6,9		2,6	380,0	55,0	245,0	57,6	436,0	109,0	327,0	26,1

Tabela 9.6 - Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Lagoa Grande

Data da coleta	Coliforme Total (NMP)						Coliforme Fecal (NMP)					
	Afluente	Efluente	Remoção	%			Afluente	Efluente	Remoção	%		
25/9/2001	>	2,3E+07			0,0		1,6E+07	6,9E+06	9,2E+06			57,1
2/10/2001		2,3E+08 >			90,0		9,2E+07	9,2E+06	8,3E+07			90,0
9/10/2001	>	2,3E+08			90,0		6,9E+07	2,2E+06	6,7E+07			96,8
16/10/2001	>	2,3E+07 >			90,0		9,2E+06 >	2,3E+06	6,9E+06			75,0
23/10/2001		2,3E+08 >			90,0		2,2E+07	1,1E+06	2,1E+07			95,0
30/10/2001		2,3E+08			93,0		1,1E+07	6,9E+06	4,1E+06			37,3
6/11/2001	>	2,3E+08 >			90,0							
13/11/2001		2,3E+08			96,0		6,9E+07	5,1E+06	6,4E+07			92,6
20/11/2001	>	2,3E+08			93,0		5,1E+07	2,2E+06	4,9E+07			95,7
27/11/2001												
4/12/2001		2,3E+08			93,0		1,1E+07	9,2E+06	1,8E+06			16,4
11/12/2001	>	2,3E+08 >			90,0		1,1E+07	6,9E+06	4,1E+06			37,3
18/12/2001	>	2,3E+08			96,0 >		2,3E+08	2,2E+06	2,3E+08			99,0

Média		2,0E+08		1,7E+07		1,8E+08		5,4E+07		4,9E+06		4,9E+07		90,8
Desvio Pad.		8,1E+07		7,1E+06		7,9E+07		6,5E+07		3,0E+06		6,6E+07		29,9
Lim. Sup.		3,5E+08		3,1E+07		3,3E+08		1,8E+08		1,1E+07		1,8E+08		149,4
Lim. Inf.		3,8E+07		3,3E+06		2,4E+07		0,0E+00		0,0E+00		0,0E+00		32,3
Valor Max.		2,3E+08		2,3E+07		2,2E+08		2,3E+08		9,2E+06		2,3E+08		99,0
Valor Min.		2,3E+07		2,3E+06		0,0E+00		9,2E+06		1,1E+06		1,8E+06		16,4

Tabela 9.7 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Lagoa Grande

Data	29/9/2001		3/10/2001		10/10/2001		17/10/2001		24/10/2001		31/10/2001		7/11/2001	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Pontos de coleta														
Helminthos														
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Strongiloides stercoralis</i>	Presente	-	Presente	Presente	Presente	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	-
<i>Ancylostomatidae</i>	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	Presente
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários														
<i>Entamoeba histolytica</i>	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	Presente
<i>Entamoeba coli</i>	Presente	-	Presente	Presente	-	-	-	Presente	-	-	-	Presente	Presente	Presente
<i>Endolimax nana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>	Presente	Presente	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	-	-	Presente	-	-	-	Presente	Presente	-	-	Presente	-	Presente	-

Data	14/4/2001	21/4/2001	28/10/2001	5/12/2001	12/12/2001	19/12/2001
Pontos de coleta	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos						
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	Presente	-	-	Presente	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Strongiloides stercoralis</i>	Presente	Presente	Presente	Presente	-	Presente
<i>Ancylostomatidae</i>	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	Presente	-	Presente
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-
Protozoários						
<i>Entamoeba histolytica</i>	-	-	-	Presente	-	-
<i>Entamoeba coli</i>	-	Presente	-	-	Presente	-
<i>Endolimax nana</i>	-	-	-	Presente	-	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	-	-	Presente	Presente	Presente	-

Tabela 9.8 - Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento **Lagoa Grande**

Período		21/09/2001 - 20/12/2001			
Pontos de Coleta		Afluente		Efluente	
Helminthos		Quantidade	Frequência (%)	Quantidade	Frequência (%)
<i>Ascaris lumbricoides</i>		2	15,4	3	23,1
<i>Trycocephalus trichiurus</i>		1	7,7	0	0,0
<i>Strongyloides stercoralis</i>		9	69,2	7	53,8
<i>Ancylostoma duodenali</i>		13	100,0	4	30,8
<i>Enterobius vermicularis</i>		0	0,0	1	7,7
<i>Schistosoma mansoni</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Hymenolepis nana</i>		0	0,0	2	15,4
<i>Hymenolepis diminuta</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Taenia sp.</i>		0	0,0	0	0,0
Protozoários					
<i>Entamoeba histolytica</i>		1	7,7	3	23,1
<i>Entamoeba coli</i>		5	38,5	7	53,8
<i>Endolimax nana</i>		1	7,7	1	7,7
<i>Iodamoeba butschlii</i>		3	23,1	1	7,7
<i>Dientamoeba fragilis</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Giardia lamblia</i>		7	53,8	1	7,7
Total de amostras analisadas		13			

Tabela 9.9 - Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário/iveiros A

Data da coleta	Hora da Coleta	Temperatura ° C			pH esgoto		Cond. Tempo	Vazão (l/s)	DBO (mg/l)				DQO (mg/l)			
		Ambiente	Afluente		Efluente	Afluente			Efluente	Remoção	%	Afluente	Efluente	Remoção	%	
25/9/2001	9:10	22	24	24				3,5	580	105	475	81,9	945	290	655	69,3
2/10/2001	9:00	22	23	23				4,2	520	90	430	82,7	1890	254	1636	86,6
9/10/2001	9:15	24	24	24	7,7	7,0		5,0	420	65	355	84,5	1018	872	146	14,3
16/10/2001	9:15	26	24	24	7,6	7,6		5,8	330	45	285	86,4	763	181	582	76,3
23/10/2001	9:30	25	24	24	7,4	6,8		3,2	660	48	612	92,7	1018	254	764	75,0
30/10/2001	9:25	25	24	24	7,8	7,0		4,6	420	165	255	60,7				
6/11/2001	9:45	27	25	25	6,9	7,6		4,2					1454	145	1309	90,0
13/11/2001	9:20	27	24	24	7,5	7,4		3,2	640	92	548	85,6	800	36	764	95,5
20/11/2001	8:50	27	25	25	7,5	6,7		5,0	420	145	275	65,5	582	436	146	25,1
27/11/2001	9:15	25	24	24	7,5	6,8		5,8	380	135	245	64,5				
4/12/2001	9:35	24	25	25	7,8	6,9		6,6	290	200	90	31,0	509	200	309	60,7
11/12/2001	9:50	26	24	24	7,5	6,9		4,6	460	230	230	50,0	909	490	419	46,1
18/12/2001	9:25	25	24	24	7,4	6,8		2,9	720	0	720	100,0	1511	578	933	61,7
Média		25,0	24,2	24,2	7,5	7,0		4,5	486,7	110,0	376,7	77,4	1036,3	339,6	696,6	67,2
Desvio Pad.		1,7	0,6	0,6	0,2	0,3		1,1	137,0	67,6	183,4	19,8	420,6	237,5	465,9	26,1
Lim. Sup.		28,3	25,2	25,2	8,0	7,7		6,7	755,2	242,6	736,2	116,3	1860,6	805,1	1609,9	118,3
Lim. Inf.		21,7	23,1	23,1	7,0	6,4		2,3	218,1	0,0	17,1	38,5	212,0	0,0	0,0	16,1
Valor Max.	9:50	27,0	25,0	25,0	7,8	7,6		6,6	720,0	230,0	720,0	100,0	1890,0	872,0	1636,0	95,5
Valor Min.	8:50	22,0	23,0	23,0	6,9	6,7		2,9	290,0	0,0	90,0	31,0	509,0	36,0	146,0	14,3

Tabela 9.10 - Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento Sanitário/Iveiros A

Data da coleta	Coliforme Total (NMP)						Coliforme Fecal (NMP)					
	Afluente		Efluente		Remoção		Afluente		Efluente		Remoção	
		%		%		%		%		%		%
25/9/2001	>	2,3E+07	>	2,3E+06	2,1E+07	90,0	3,6E+06	>	2,3E+05	3,4E+06		93,6
2/10/2001		1,2E+08		2,2E+06	1,2E+08	98,2	1,1E+07		1,1E+06	9,9E+06		90,0
9/10/2001		1,6E+08		1,2E+07	1,5E+08	92,5	3,6E+07		5,1E+06	3,1E+07		85,8
16/10/2001	>	2,3E+07	>	2,3E+06	2,1E+07	90,0	6,9E+06		6,9E+05	6,2E+06		90,0
23/10/2001		1,2E+08		6,9E+06	1,1E+08	94,3						
30/10/2001		1,6E+08		1,6E+07	1,4E+08	90,0	3,6E+07		9,2E+06	2,7E+07		74,4
6/11/2001	>	2,3E+08	>	2,3E+07	2,1E+08	90,0	1,6E+08		5,1E+06	1,6E+08		96,8
13/11/2001	>	2,3E+08		1,6E+07	2,1E+08	93,0	3,6E+07		6,9E+06	2,9E+07		80,8
20/11/2001		1,6E+08		6,9E+06	1,5E+08	95,7	1,1E+07		2,2E+06	8,8E+06		80,0
27/11/2001												
4/12/2001		3,6E+07	>	2,3E+07	1,3E+07	36,1						
11/12/2001	>	2,3E+08	>	2,3E+07	2,1E+08	90,0	1,1E+07		3,6E+06	7,4E+06		67,3
18/12/2001		2,3E+08		1,6E+07	2,1E+08	93,0	6,9E+07		9,2E+06	6,0E+07		86,7

Média		1,4E+08		1,2E+07	1,3E+08	91,3	3,8E+07		4,3E+06	3,4E+07		88,6
Desvio Pad.		8,1E+07		8,2E+06	7,7E+07	16,5	4,8E+07		3,3E+06	4,6E+07		9,0
Lim. Sup.		3,0E+08		2,9E+07	2,8E+08	123,6	1,3E+08		1,1E+07	1,2E+08		106,3
Lim. Inf.		0,0E+00		0,0E+00	0,0E+00	59,0	0,0E+00		0,0E+00	0,0E+00		70,9
Valor Max.		2,3E+08		2,3E+07	2,1E+08	98,2	1,6E+08		9,2E+06	1,6E+08		96,8
Valor Min.		2,3E+07		2,2E+06	1,3E+07	36,1	3,6E+06		2,3E+05	3,4E+06		67,3

Tabela 9.11 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento de Esgoto SanitárioViveiros A

Data		26/9/2001		3/10/2001		10/10/2001		17/10/2001		24/10/2001		31/10/2001		7/11/2001	
Pontos de coleta		Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helmintos															
<i>Ascaris lumbricoides</i>		-	-	-	-	-	Presente	Presente	Presente	-	-	Presente	-	-	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Strongiloides stercoralis</i>		-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-
<i>Ancilostomatidae</i>		-	-	-	-	Presente	-	-	Presente	Presente	Presente	Presente	-	Presente	-
<i>Enterobius vermicularis</i>		-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários															
<i>Entamoeba histolytica</i>		-	Presente	Presente	-	-	-	Presente	-	-	-	Presente	-	-	-
<i>Entamoeba coli</i>		-	Presente	Presente	-	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
<i>Endolimax nana</i>		-	-	-	Presente	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>		Presente	-	-	-	-	Presente	-	Presente	-	Presente	Presente	-	Presente	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>		-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	Presente	-	Presente	Presente	Presente

Data	14/11/2001	21/11/2001	28/11/2001	5/12/2001	12/12/2001	19/12/2001
Pontos de coleta	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helmintos						
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	Presente	-	-	-	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Strongiloides stercoralis</i>	Presente	-	Presente	Presente	-	-
<i>Ancilostomatidae</i>	Presente	Presente	-	Presente	Presente	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	Presente	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-
Protozoários						
<i>Entamoeba histolytica</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Entamoeba coli</i>	Presente	Presente	Presente	-	Presente	Presente
<i>Endolimax nana</i>	-	-	-	Presente	-	Presente
<i>Iodamoeba butschlii</i>	-	Presente	-	-	Presente	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	Presente	-	Presente	Presente	-	-

Tabela 9.12 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento de Esgoto SanitárioViveiros A

Período		21/09/2001 - 20/12/2001			
Pontos de Coleta		Afluente		Efluente	
Helminthos		Quantidade	Frequência (%)	Quantidade	Frequência (%)
<i>Ascaris lumbricoides</i>		2	15,4	4	30,8
<i>Trycocephalus trichiurus</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Strongyloides stercoralis</i>		6	46,2	3	23,1
<i>Ancylostoma duodenali</i>		9	69,2	2	15,4
<i>Enterobius vermicularis</i>		0	0,0	1	7,7
<i>Schistosoma mansoni</i>		0	0,0	1	7,7
<i>Hymenolepis nana</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Hymenolepis diminuta</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Taenia sp.</i>		0	0,0	0	0,0
Protozoários					
<i>Entamoeba histolytica</i>		2	15,4	2	15,4
<i>Entamoeba coli</i>		10	76,9	12	92,3
<i>Endolimax nana</i>		2	15,4	3	23,1
<i>Iodamoeba butschlii</i>		4	30,8	4	30,8
<i>Dientamoeba fragilis</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Giardia lamblia</i>		4	30,8	5	38,5
Totla de amostras analisadas		13			

Tabela 9.13 - Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Contorno

Data da coleta	Hora da coleta	Temperatura °C			pH esgoto		Cond. Tempo	Vazão (l/s)	DBO (mg/l)				DQO (mg/l)			
		Ambiente	Afluentes	Efluentes	Afluentes	Efluentes			Afluentes	Efluentes	Remoção	%	Afluentes	Efluentes	Remoção	%
25/9/2001	10:10	23	24	24				145,7	540	105	435	80,6	1090	836	254	23,3
2/10/2001	9:15	23	24	24				127,7	600	95	505	84,2	1745	436	1309	75,0
9/10/2001	9:30	24	24	24	7,3	7,4		133,6	580	120	460	79,3	1090	436	654	60,0
16/10/2001	9:40	26	25	25	7,5	7,3		375,1	180	35	145	80,6				
23/10/2001	9:50	25	24	24	7,2	7,3		164,6	470	50	420	89,4	1454	363	1091	75,0
30/10/2001	9:45	25	24	24	7,2	7,4		184,3					1236	472	764	61,8
6/11/2001	10:10	28	25	25	7,3	7,4		317,0	245	94	151	61,6	1163	145	1018	87,5
13/11/2001	9:35	27	25	25	7,5	7,9		151,9	500	78	422	84,4	582	109	473	81,3
20/11/2001	9:05	27	26	26	7,3	7,3		133,6	560	95	465	83,0	982	218	764	77,8
27/11/2001	9:30	27	25	25	7,3	7,3		366,6	205	15	190	92,7				
4/12/2001	9:50	24	25	25	7,2	7,3		151,9	500	110	390	78,0	873	200	673	77,1
11/12/2001	10:15	27	25	25	7,3	7,4		309,1	250	95	155	62,0	909	272	637	70,1
18/12/2001	9:50	25	24	24	7,2	7,3		116,1	680	115	565	83,1	1111	89	1022	92,0

Média	25,5	24,6	24,6	24,6	7,3	7,4		205,9	442,5	83,9	358,6	81,0	1112,3	325,1	787,2	70,8
Desvio Pad.	1,7	0,7	0,7	0,7	0,1	0,2		97,3	173,8	33,3	153,4	9,4	305,4	217,6	301,7	18,5
Lim. Sup.	28,7	25,9	25,9	25,9	7,5	7,7		396,7	783,1	149,2	659,2	99,4	1710,9	751,6	1378,6	107,0
Lim. Inf.	22,2	23,3	23,3	23,3	7,1	7,0		15,1	101,9	18,7	57,9	62,6	513,7	0,0	195,8	34,5
Valor Max.	28,0	26,0	26,0	26,0	7,5	7,9		375,1	680,0	120,0	565,0	92,7	1745,0	836,0	1309,0	92,0
Valor Min.	23,0	24,0	24,0	24,0	7,2	7,3		116,1	180,0	15,0	145,0	61,6	582,0	89,0	254,0	23,3

Tabela 9.14 - Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgotamento Sanitário Contorno

Data da coleta	Coliforme Total (NMP)						Coliforme Fecal (NMP)					
	Afluente		Efluente		Remoção		Afluente		Efluente		Remoção	
		%		%		%		%		%		%
25/9/2001	1,2E+08 >		2,3E+06		1,2E+08	98,1	3,6E+07 >		2,3E+06		3,4E+07	93,6
2/10/2001	1,2E+08		6,9E+06		1,1E+08	94,3	5,1E+07		2,2E+06		4,9E+07	95,7
9/10/2001	1,6E+08		5,1E+06		1,6E+08	96,8	1,2E+08		1,1E+06		1,2E+08	99,1
16/10/2001 >	2,3E+07 >		2,3E+06		2,1E+07	90,0	9,2E+06		9,2E+05		8,3E+06	90,0
23/10/2001 >	2,3E+08		2,3E+07		2,1E+08	90,0						
30/10/2001 >	2,3E+08		9,2E+06		2,2E+08	96,0	2,2E+07		3,6E+06		1,8E+07	83,6
6/11/2001 >	2,3E+08 >		2,3E+07		2,1E+08	90,0	6,9E+07		5,1E+06		6,4E+07	92,6
13/11/2001	9,2E+07		6,9E+06		8,5E+07	92,5	2,2E+07		1,1E+06		2,1E+07	95,0
20/11/2001	6,9E+07		1,6E+07		5,3E+07	76,7	1,1E+07		5,1E+06		5,9E+06	53,6
27/11/2001 >	2,3E+08		1,1E+06		2,3E+08	99,5						
4/12/2001 >	2,3E+08		2,3E+07		2,1E+08	90,0	3,6E+07		9,2E+06		2,7E+07	74,4
11/12/2001	2,3E+08 >		2,3E+07		2,1E+08	90,0						
18/12/2001	1,6E+08		2,3E+07		1,4E+08	85,7	6,9E+07		5,1E+06		6,4E+07	92,6

Média	1,6E+08		1,3E+07		1,5E+08	92,2	4,5E+07		3,6E+06		4,1E+07	92,0
Desvio Pad.	7,3E+07		9,3E+06		6,9E+07	6,0	3,4E+07		2,6E+06		3,4E+07	13,7
Lim. Sup.	3,1E+08		3,1E+07		2,9E+08	104,0	1,1E+08		8,7E+06		1,1E+08	118,8
Lim. Inf.	2,0E+07		0,0E+00		1,6E+07	80,5	0,0E+00		0,0E+00		0,0E+00	65,2
Valor Max.	2,3E+08		2,3E+07		2,3E+08	99,5	1,2E+08		9,2E+06		1,2E+08	99,1
Valor Min.	2,3E+07		1,1E+06		2,1E+07	76,7	9,2E+06		9,2E+05		5,9E+06	53,6

Tabela 9.15 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Contorno

Data	26/9/2001	3/10/2001	10/10/2001	17/10/2001	24/10/2001	31/10/2001	7/11/2001
Pontos de coleta	Afluentes	Efluentes	Afluentes	Efluentes	Afluentes	Efluentes	Afluentes
Helminthos	-	-	Presente	-	-	-	-
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trypanoplas trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Strongyloides stercoralis</i>	-	Presente	Presente	-	Presente	Presente	-
<i>Ancylostomatidae</i>	-	Presente	Presente	Presente	-	-	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários	-	-	-	-	-	-	-
<i>Entamoeba histolytica</i>	-	-	-	-	-	-	Presente
<i>Entamoeba coli</i>	-	-	-	Presente	Presente	Presente	-
<i>Endolimax nana</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>	Presente	-	-	Presente	-	Presente	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	-	-	-	Presente	-	-	Presente

Data	14/11/2001	21/11/2001	28/11/2001	5/12/2001	12/12/2001	19/12/2001
Pontos de coleta	Afluentes	Efluentes	Afluentes	Efluentes	Afluentes	Efluentes
Helminthos	-	Presente	Presente	-	Presente	-
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Trypanoplas trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Strongyloides stercoralis</i>	-	Presente	Presente	Presente	-	-
<i>Ancylostomatidae</i>	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	Presente	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-
Protozoários	-	-	-	-	-	-
<i>Entamoeba histolytica</i>	Presente	Presente	Presente	Presente	-	-
<i>Entamoeba coli</i>	Presente	-	-	Presente	Presente	Presente
<i>Endolimax nana</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>	-	-	Presente	Presente	Presente	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	-	Presente	Presente	-	-	-

Tabela 9.16 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Contorno					
Período		21/09/2001 - 20/12/2001			
Pontos de Coleta	Afluente			Efluente	
	Quantidade	Frequência (%)	Quantidade	Frequência (%)	
Helminintos					
<i>Ascaris lumbricoides</i>	3	23,1	2	15,4	
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	0	0,0	0	0,0	
<i>Strongyloides stercoralis</i>	7	53,8	0	0,0	
<i>Ancylostoma duodenali</i>	10	76,9	3	23,1	
<i>Enterobius vermicularis</i>	0	0,0	0	0,0	
<i>Schistosoma mansoni</i>	0	0,0	0	0,0	
<i>Hymenolepis nana</i>	0	0,0	1	7,7	
<i>Hymenolepis diminuta</i>	0	0,0	0	0,0	
<i>Taenia sp.</i>	0	0,0	0	0,0	
Protozoários					
<i>Entamoeba histolytica</i>	3	23,1	3	23,1	
<i>Entamoeba coli</i>	7	53,8	3	23,1	
<i>Endolimax nana</i>	0	0,0	0	0,0	
<i>Iodamoeba butschlii</i>	7	53,8	1	7,7	
<i>Dientamoeba fragilis</i>	0	0,0	0	0,0	
<i>Giardia lamblia</i>	3	23,1	1	7,7	
Total de amostras analisadas	13				

Os resultados físico-químicos, bacteriológicos e parasitológicos obtidos no verão, para as Estações Homero Figueiredo, Lagoa Grande, Viveiros-A e Contorno, estão apresentados nas Tabelas 9.17 a 9.32.

Tabela 9.18 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento de Esgoto SanitárioHomero Figueiredo

Data da coleta	Coliforme Total (NMP)						Coliforme Fecal (NMP)					
	Afluente	Efluente	Remoção	%	Afluente	Efluente	Remoção	%	Afluente	Efluente	Remoção	%
25/12/2002												
1/1/2002												
8/1/2002	6,9E+07	1,1E+06	7,E+07	98,4								
15/1/2002												
22/1/2002	2,3E+08	1,1E+06	2,E+08	99,5	1,6E+08	1,1E+06	1,6E+08	99,3				
30/1/2002												
5/2/2002												
12/2/2002												
19/2/2002												
26/2/2002	2,3E+08	5,1E+06	2,2,E+08	97,8								
5/3/2002												
12/3/2002	9,2E+07	1,1E+06	9,1E+07	98,8								
19/3/2002	2,3E+07 >	2,3E+06	2,1E+07	90,0 >	2,3E+07	2,2E+05	2,3E+07	99,0				
Média	1,3E+08	2,1E+06	1,3E+08	98,3	9,2E+07	6,6E+05	9,1E+07	99,3				
Desvio Pad.	9,6E+07	1,7E+06	9,5E+07	3,91	9,8E+07	6,2E+05	9,7E+07	0,19				
Lim. Sup.	3,2E+08	5,5E+06	3,1E+08	106,0	2,8E+08	1,9E+06	2,8E+08	99,7				
Lim. Inf.	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	90,7	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	98,9				
Valor Max.	2,3E+08	5,1E+06	2,3E+08	99,5	1,6E+08	1,1E+06	1,6E+08	99,3				
Valor Min.	2,3E+07	1,1E+06	2,1E+07	90,0	2,3E+07	2,2E+05	2,3E+07	99,0				

Tabela 9.19 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento de EsgotosHomero Figueiredo

Data	26/12/2001		2/1/2002		9/1/2002		16/1/2002		23/1/2002		30/1/2002		6/2/2002	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Pontos de coleta														
Helminintos														
<i>Ascaris lumbricoides</i>					-	-	-	-						
<i>Trycocephalus trichiurus</i>					-	-	-	-						
<i>Strongiloides stercoralis</i>					Presente	-	-	-						
<i>Ancylostomatidae</i>					-	-	-	-						
<i>Enterobius vermicularis</i>					-	-	-	-						
<i>Schistosoma mansoni</i>					-	-	-	-						
<i>Hymenolepis nana</i>					-	-	-	-						
<i>Hymenolepis diminuta</i>					-	-	-	-						
<i>Taenia sp.</i>					-	-	-	-						
Protozoários														
<i>Entamoeba histolytica</i>					Presente	-	-	-						
<i>Entamoeba coli</i>					Presente	-	-	-						
<i>Endolimax nana</i>					-	-	-	-						
<i>Iodamoeba butschlii</i>					-	-	-	-						
<i>Dientamoeba fragilis</i>					-	-	-	-						
<i>Giardia lamblia</i>					-	-	-	-						

Data	13/2/2002		20/2/2002		27/2/2002		6/3/2002		13/03/2002		20/3/2002	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Pontos de coleta												
Helminintos												
<i>Ascaris lumbricoides</i>			-	-	-	-			-	-	-	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>			-	-	-	-			-	-	-	-
<i>Strongiloides stercoralis</i>			Presente	-	Presente	-			Presente	-	Presente	-
<i>Ancylostomatidae</i>			-	-	Presente	-			-	-	-	-
<i>Enterobius vermicularis</i>			-	-	-	-			-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>			-	-	-	-			-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>			-	-	-	-			-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>			-	-	-	-			-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>			-	-	-	-			-	-	-	-
Protozoários												
<i>Entamoeba histolytica</i>			-	-	Presente	-			-	-	-	-
<i>Entamoeba coli</i>			-	-	Presente	-			Presente4	-	-	-
<i>Endolimax nana</i>			-	-	-	-			-	-	Presente	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>			Presente	-	Presente	-			Presente	-	-	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>			-	-	-	-			-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>			-	-	-	-			-	-	-	-

Tabela 9.20 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento de EsgotosHomero Figueiredo

Período		21/12/2001 - 20/03/2002			
Pontos de coleta		Afluente		Efluente	
Helmintos		Quantidade	Frequência (%)	Quantidade	Frequência (%)
Ascaris lumbricoides		0	0,0	0	0
Trycocephalus trichiurus		0	0,0	0	0
Strongyloides stercoralis		5	83,3	0	0
Ancylostoma duodenali		1	16,7	0	0
Enterobius vermicularis		0	0,0	0	0
Schistosoma mansoni		0	0,0	0	0
Hymenolepis nana		0	0,0	0	0
Hymenolepis diminuta		0	0,0	0	0
Taenia sp.		0	0,0	0	0
Protozoários					
Entamoeba histolytica		2	33,3	0	0
Entamoeba coli		3	50,0	0	0
Endolimax nana		1	16,7	0	0
Iodamoeba butschlii		3	50,0	0	0
Dientamoeba fragilis		0	0,0	0	0
Giardia lamblia		0	0,0	0	0
Total de análises realizadas		6			

Tabela 9.21 - Resultados das Análises Físico-Químicas da Estação de Tratamento de Esgoto SanitárioLagoa Grande

Data da coleta	Hora da		Temperatura ° C		pH esgoto		Cond. Tempo	Vazão (l/s)	DBO (mg/l)			DQO (mg/l)				
	Coleta	Ambiente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente			Afluente	Efluente	Remoção	%	Afluente	Efluente	Remoção	%
25/12/2002																
1/1/2002																
8/1/2002	9:15	25	24	24	8,2	7,5		3,5	540	135	405	75,0	1066	378	688	64,5
15/1/2002	9:30	28	26	26												
22/1/2002	9:50	28	28	28	7,6	7,1		2,9	700	135	565	80,7	978	333	645	66,0
30/1/2002	9:50	31	29	29	7,2	7,3		3,5	580	135	445	76,7	1200	511	689	57,4
5/2/2002																
12/2/2002																
19/2/2002	9:15	27	25	25	6,9	7,0		3,9	540	135	405	75,0	1066	400	666	62,5
26/2/2002	9:30	27	26	26	7,1	7,0		3,9	520	160	360	69,2	1288	555	733	56,9
5/3/2002																
12/3/2002	9:15	25	24	24	7,4	6,9		3,5	540	155	385	71,3	1244	688,8	555,2	44,6
19/3/2002	9:05	25	24	24	7,3	7,0		3,2	620	160	460	74,2	1333	689	644	48,3
Média		27,0	25,8	25,8	7,4	7,1		3,5	577,1	145,0	432,1	74,9	1167,9	507,8	660,0	56,5
Desvio Pad.		2,1	1,9	1,9	0,4	0,2		0,4	63,7	12,6	67,7	3,70	132,5	145,4	55,5	8,12
Lim. Sup.		31,1	29,5	29,5	8,2	7,5		4,2	702,0	169,7	564,8	82,1	1427,6	792,8	768,7	72,4
Lim. Inf.		22,9	22,0	22,0	6,6	6,7		2,8	452,3	120,3	299,5	67,6	908,2	222,8	551,3	40,6
Valor Max.	9:50	31,0	29,0	29,0	8,2	7,5		3,9	700,0	160,0	565,0	80,7	1333,0	689,0	733,0	66,0
Valor Min.	9:05	25,0	24,0	24,0	6,9	6,9		2,9	520,0	135,0	360,0	69,2	978,0	333,0	555,2	44,6

Tabela 9.22 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Lagoa Grande

Data da coleta	Coliforme Total (NMP)				Coliforme Fecal (NMP)			
	Afluente	Efluente	Remoção	%	Afluente	Efluente	Remoção	%
25/12/2002								
1/1/2002								
8/1/2002	> 2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0	5,1E+07	3,6E+06	4,7E+07	92,9
15/1/2002								
22/1/2002	2,3E+08	1,2E+07	2,2E+08	94,8	1,2E+07	1,2E+07	0,0E+00	0,0
30/1/2002	1,2E+08	2,3E+07	9,7E+07	80,8	2,2E+07	6,9E+06	1,5E+07	68,6
5/2/2002								
12/2/2002								
19/2/2002	6,9E+07 >	2,3E+07	4,6E+07	66,7	1,1E+07	9,2E+06	1,8E+06	16,4
26/2/2002	2,3E+08	1,2E+07	2,2E+08	94,8	3,6E+07	9,2E+06	2,7E+07	74,4
5/3/2002								
12/3/2002	5,1E+07	2,3E+07	2,8E+07	54,9	2,2E+07	9,2E+06	1,3E+07	58,2
19/3/2002	3,6E+07	2,3E+07	1,3E+07	36,1		6,9E+06		
Média	1,4E+08	2,0E+07	1,2E+08	85,6	2,6E+07	8,1E+06	1,7E+07	67,5
Desvio Pad.	9,0E+07	5,4E+06	9,4E+07	22,44	1,5E+07	2,6E+06	1,8E+07	35,97
Lim.Sup.	3,1E+08	3,0E+07	3,0E+08	129,6	5,6E+07	1,3E+07	5,2E+07	138,0
Lim.Inf.	0,0E+00	9,3E+06	0,0E+00	41,6	0,0E+00	3,0E+06	0,0E+00	0,0
Valor Max.	2,3E+08	2,3E+07	2,2E+08	94,8	5,1E+07	1,2E+07	4,7E+07	92,9
Valor Min.	3,6E+07	1,2E+07	1,3E+07	36,1	1,1E+07	3,6E+06	0,0E+00	0,0

Tabela 9.23 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento de EsgotosLagoa Grande

Data	26/12/2001		21/12/2002		9/1/2002		16/1/2001		23/1/2002		30/1/2002		6/2/2002	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Pontos de coleta														
Helminthos														
<i>Ascaris lumbricoides</i>					-		-							
<i>Trypanocephalus trichiurus</i>					-		-							
<i>Strongiloides stercoralis</i>					Presente		-							
<i>Ancylostomatidae</i>					Presente	Presente	-							
<i>Enterobius vermicularis</i>					-		-							
<i>Schistosoma mansoni</i>					-		-							
<i>Hymenolepis nana</i>					-		-							
<i>Hymenolepis diminuta</i>					-		-							
<i>Taenia sp.</i>					-		-							
Protozoários														
<i>Entamoeba histolytica</i>					-		-							
<i>Entamoeba coli</i>					Presente		Presente							
<i>Endolimax nana</i>					-		-							
<i>Iodamoeba butschlii</i>					-		-							
<i>Dientamoeba fragilis</i>					-		-							
<i>Giardia lamblia</i>					Presente		Presente							

Data	13/2/2002		20/2/2002		27/2/2002		6/3/2002		13/03/2002		20/3/2002	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Pontos de coleta												
Helminthos												
<i>Ascaris lumbricoides</i>			Presente		-		-		Presente		-	
<i>Trypanocephalus trichiurus</i>			-		-		-		-		-	
<i>Strongiloides stercoralis</i>			Presente	Presente	Presente	Presente			Presente		Presente	
<i>Ancylostomatidae</i>			Presente		Presente	Presente			Presente		-	
<i>Enterobius vermicularis</i>			-		-		-		-		-	
<i>Schistosoma mansoni</i>			-		-		-		-		-	
<i>Hymenolepis nana</i>			-		-		-		-		-	
<i>Hymenolepis diminuta</i>			-		-		-		-		-	
<i>Taenia sp.</i>			-		-		-		-		-	
Protozoários												
<i>Entamoeba histolytica</i>			-		Presente		-		Presente		-	
<i>Entamoeba coli</i>			Presente		-	Presente			Presente		-	Presente
<i>Endolimax nana</i>			-		Presente		-		Presente		Presente	
<i>Iodamoeba butschlii</i>			-		-		-		-		-	
<i>Dientamoeba fragilis</i>			-		-		-		-		-	
<i>Giardia lamblia</i>			Presente	Presente	-		-		-		-	

Tabela 9.24 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento de Esgotos Lagoa Grande

Período		21/12/2001 - 20/03/2002			
Pontos de coleta		Afluente		Efluente	
Helmintos	Ascaris lumbricoides	Quantidade	Frequência (%)	Quantidade	Frequência (%)
		1	16,7	1	16,7
	Trycocephalus trichiurus	0	0,0	0	0,0
	Strongyloides stercoralis	5	83,3	3	50,0
	Ancylostoma duodenali	5	83,3	2	33,3
	Enterobius vermicularis	0	0,0	0	0,0
	Schistosoma mansoni	0	0,0	0	0,0
	Hymenolepis nana	0	0,0	0	0,0
	Hymenolepis diminuta	0	0,0	0	0,0
	Taenia sp.	0	0,0	0	0,0
	Protozoários				
	Entamoeba histolytica	2	33,3	0	0,0
	Entamoeba coli	4	66,7	3	50,0
Total das análises realizadas	Endolimax nana	2	33,3	1	16,7
	Iodamoeba butschlii	0	0,0	0	0,0
	Dientamoeba fragilis	0	0,0	0	0,0
	Giardia lamblia	2	33,3	2	33,3

Tabela 9.26 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento de Esgoto SanitárioViveiros A

Data da coleta	Coliforme Total (NMP)				Coliforme Fecal (NMP)			
	Afluente	Efluente	Remoção	%	Afluente	Efluente	Remoção	%
25/12/2002								
1/1/2002								
8/1/2002		2,3E+07						
15/1/2002								
22/1/2002	1,6E+08 >	2,3E+07	1,4E+08	85,7	9,2E+07	6,9E+06	8,5E+07	92,5
30/1/2002	5,1E+07	1,6E+07	3,5E+07	68,4	5,1E+07	9,2E+06	4,2E+07	82,0
5/2/2002								
12/2/2002								
19/2/2002	> 2,3E+08	1,2E+07	2,2E+08	94,8	2,2E+07	5,1E+06	1,7E+07	76,8
26/2/2002	> 2,3E+08	5,1E+06	2,2E+08	97,8	6,9E+07	2,2E+06	6,7E+07	96,8
5/3/2002								
12/3/2002	2,3E+08	5,1E+06	2,2E+08	97,8	1,1E+07	3,6E+06	7,4E+06	67,3
19/3/2002	1,2E+08	6,9E+06	1,1E+08	94,3	5,1E+07	2,2E+06	4,9E+07	95,7
Média	1,7E+08	1,3E+07	1,6E+08	93,3	4,9E+07	4,9E+06	4,4E+07	90,1
Desvio Pad.	7,4E+07	7,9E+06	7,8E+07	11,36	3,0E+07	2,8E+06	2,9E+07	11,83
Lim. Sup.	3,2E+08	2,8E+07	3,1E+08	115,6	1,1E+08	1,0E+07	1,0E+08	113,3
Lim. Inf.	2,5E+07	0,0E+00	6,9E+06	71,1	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	66,9
Valor Max.	2,3E+08	2,3E+07	2,2E+08	97,8	9,2E+07	9,2E+06	8,5E+07	96,8
Valor Min.	5,1E+07	5,1E+06	3,5E+07	68,4	1,1E+07	2,2E+06	7,4E+06	67,3

Tabela 9.27 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento de EsgotosViveiros A

Data	26/12/2001		21/1/2002		9/1/2002		16/1/2001		23/1/2002		30/1/2002		6/2/2002	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Pontos de coleta														
Helminthos														
Ascaris lumbricoides					-	-	-	-						
Trycocephalus trichiurus					-	-	-	-						
Strongiloides stercoralis					-	Presente	-	-						
Ancilostomatidae					Presente	-	Presente	-						
Enterobius vermicularis					-	-	-	-						
Schistosoma mansoni					-	-	-	-						
Hymenolepis nana					-	-	-	-						
Hymenolepis diminuta					-	-	-	-						
Taenia sp.					-	-	-	-						
Protozoários														
Entamoeba histolytica					-	-	-	-						
Entamoeba coli					Presente	Presente	-	Presente						
Endolimax nana					Presente	Presente	-	-						
Iodamoeba butschlii					Presente	-	Presente	-						
Dientamoeba fragilis					-	-	-	-						
Giardia lamblia					-	Presente	Presente	-						

Data	13/2/2002		20/2/2002		27/2/2002		6/3/2002		13/03/2002		20/3/2002	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Pontos de coleta												
Helminthos												
Ascaris lumbricoides			-	-	-	-			-	-	-	-
Trycocephalus trichiurus			-	-	-	-			-	-	-	-
Strongiloides stercoralis			Presente	Presente	Presente	Presente			Presente	Presente	-	Presente
Ancilostomatidae			Presente	-	-	-			-	-	-	Presente
Enterobius vermicularis			-	-	-	-			-	-	-	-
Schistosoma mansoni			-	-	-	-			-	-	-	-
Hymenolepis nana			-	-	-	-			-	-	-	-
Hymenolepis diminuta			-	-	-	-			-	-	-	-
Taenia sp.			-	-	-	-			-	-	-	-
Protozoários												
Entamoeba histolytica			-	-	-	Presente			-	-	-	-
Entamoeba coli			-	-	Presente	Presente			Presente	Presente	Presente	Presente
Endolimax nana			Presente	-	-	Presente			-	Presente	-	Presente
Iodamoeba butschlii			-	-	-	-			Presente	-	Presente	-
Dientamoeba fragilis			-	-	-	-			-	-	-	-
Giardia lamblia			-	-	Presente	-			-	-	-	Presente

Tabela 9.28 - Resultados das Análises Parasitológicas da Planta de Tratamento de EsgotoViveiros A

Período	21/12/2001 - 20/03/2002					
	Pontos de coleta	Afluente		Efluente		
	Helminthos	Quantidade	Frequência (%)	Quantidade	Frequência (%)	
	<i>Ascaris lumbricoides</i>	0	0,0	0	0,0	
	<i>Trycocephalus trichiurus</i>	0	0,0	0	0,0	
	<i>Strongyloides stercoralis</i>	3	50,0	5	83,3	
	<i>Ancylostoma duodenali</i>	3	50,0	1	16,7	
	<i>Enterobius vermicularis</i>	0	0,0	0	0,0	
	<i>Schistosoma mansoni</i>	0	0,0	0	0,0	
	<i>Hymenolepis nana</i>	0	0,0	0	0,0	
	<i>Hymenolepis diminuta</i>	0	0,0	0	0,0	
	<i>Taenia sp.</i>	0	0,0	0	0,0	
	Protozoários					
	<i>Entamoeba histolytica</i>	0	0,0	1	16,7	
	<i>Entamoeba coli</i>	4	66,7	5	83,3	
	<i>Endolimax nana</i>	1	16,7	4	66,7	
	<i>Iodamoeba butschlii</i>	4	66,7	0	0,0	
	<i>Dientamoeba fragilis</i>	0	0,0	0	0,0	
	<i>Giardia lamblia</i>	0	0,0	2	33,3	
	Total das análises realizadas	6				

Tabela 9.29 - Resultados das Análises Físico-Químicas da Estação de Tratamento de Esgoto SanitárioCotorno

Data da coleta	Hora da coleta	Temperatura °C		pH esgoto		Cond. Tempo	Vazão (l/s)	DBO (mg/l)			DQO (mg/l)			%	Remoção	%
		Ambiente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente		Afluente	Efluente	Remoção	Afluente	Efluente	Remoção			
25/12/2002																
1/1/2002																
8/1/2002	9:50	26	25	25	7,7	7,5	211,6	360	115	245	844	355	489	57,9		
15/1/2002																
22/1/2002	8:40	27	27	27	7,0	7,0	215,8	360	80	280	622	244	378	60,8		
30/1/2002	9:00	29	28	28	7,2	7,5	151,9	520	115	405	1111	422	689	62,0		
5/2/2002																
12/2/2002																
19/2/2002	10:05	29	27	27	6,8	7,3	255,0	300	90	210	1022	400	622	60,9		
26/2/2002	10:10	29	26	26	6,8	7,1	139,6	540	85	455	1288	466	822	63,8		
5/3/2002																
12/3/2002	10:00	26	25	25	7,1	7,3	99,4	480	85	395	1244	444	800	64,3		
19/3/2002	8:15	25	24	24	7,2	7,2	121,8	640	90	550	1155	466,6	688,4	59,6		
Média		27,3	26,0	26,0	7,1	7,3	170,7	457,1	94,3	362,9	1040,9	399,7	641,2	61,6		
Desvio Pad.		1,7	1,4	1,4	0,3	0,2	57,2	121,3	14,6	122,8	236,2	79,1	160,8	2,26		
Lim. Sup.		30,6	28,8	28,8	7,7	7,6	282,8	695,0	122,8	603,5	1503,9	554,8	956,5	66,0		
Lim. Inf.		23,9	23,2	23,2	6,5	6,9	58,7	219,3	65,8	122,2	577,8	244,6	325,9	57,2		
Valor Max.	10:10	29,0	28,0	28,0	7,7	7,5	255,0	640,0	115,0	550,0	1288,0	466,6	822,0	64,3		
Valor Min.	8:40	25,0	24,0	24,0	6,8	7,0	99,4	300,0	80,0	210,0	622,0	244,0	378,0	57,9		

Tabela 9.30 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Cotorno

Data da coleta	Coliforme Total (NMP)					Coliforme Fecal (NMP)				
	Afluente	Efluente	Remoção	%		Afluente	Efluente	Remoção	%	
25/12/2002										
1/1/2002										
8/1/2002	1,2E+08	6,9E+06	1,1E+08	94,3		2,0E+07	3,6E+06	1,6E+07		82,0
15/1/2002										
22/1/2002	> 2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0		6,9E+07	1,2E+07	5,7E+07		82,6
30/1/2002	1,6E+08	1,6E+07	1,4E+08	90,0		6,9E+07	1,2E+07	5,7E+07		82,6
5/2/2002										
12/2/2002										
19/2/2002	> 2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0		1,2E+08	9,2E+06	1,1E+08		92,3
26/2/2002	> 2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0		1,6E+08	1,6E+07	1,4E+08		90,0
5/3/2002										
12/3/2002	> 2,3E+08	5,1E+06	2,2E+08	97,8		2,2E+07	3,6E+06	1,8E+07		83,6
19/3/2002	1,2E+08	1,6E+07	1,0E+08	86,6		3,6E+07	1,1E+06	3,5E+07		96,9
Média	1,9E+08	1,6E+07	1,7E+08	91,4		7,1E+07	8,2E+06	6,3E+07		88,4
Desvio Pad.	5,3E+07	7,6E+06	5,1E+07	3,64		5,3E+07	5,6E+06	4,8E+07		5,93
Lim. Sup.	2,9E+08	3,1E+07	2,7E+08	98,6		1,7E+08	1,9E+07	1,6E+08		100,0
Lim. Inf.	8,4E+07	1,2E+06	7,4E+07	84,3		0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00		76,8
Valor Max.	2,3E+08	2,3E+07	2,2E+08	97,8		1,6E+08	1,6E+07	1,4E+08		96,9
Valor Min.	1,2E+08	5,1E+06	1,0E+08	86,6		2,0E+07	1,1E+06	1,6E+07		82,0

Tabela 9.31 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento de Esgotos Centrom

Data	Pontos de coleta	26/12/2001		2/1/2002		9/1/2002		16/1/2002		23/1/2002		30/1/2002		6/2/2002	
		Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos															
<i>Ascaris lumbricoides</i>						Presente	-	-	-						
<i>Trypanophthalus trichiurus</i>						-	-	-	-						
<i>Strongiloides stercoralis</i>						-	-	-	-						
<i>Ancylostomatidae</i>						Presente	-	Presente	-						
<i>Enterobius vermicularis</i>						-	-	-	-						
<i>Schistosoma mansoni</i>						-	-	-	-						
<i>Hymenolepis nana</i>						-	-	-	-						
<i>Hymenolepis diminuta</i>						-	-	-	-						
<i>Taenia sp.</i>						-	-	-	-						
Protozoários															
<i>Entamoeba histolytica</i>						-	-	-	-						
<i>Entamoeba coli</i>						Presente	-	Presente	-						
<i>Endolimax nana</i>						-	-	-	-						
<i>Iodamoeba butschlii</i>						Presente	-	Presente	-						
<i>Dientamoeba fragilis</i>						-	-	-	-						
<i>Giardia lamblia</i>						-	Presente	-	Presente						

Data	Pontos de coleta	13/2/2002		20/2/2002		27/2/2002		6/3/2002		13/03/2002		20/3/2002	
		Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos													
<i>Ascaris lumbricoides</i>				Presente	-	Presente	-			-	-	-	-
<i>Trypanophthalus trichiurus</i>				-	-	-	-			-	-	-	-
<i>Strongiloides stercoralis</i>				-	-	Presente	-			Presente	-	Presente	-
<i>Ancylostomatidae</i>				-	-	Presente	-			Presente	-	-	-
<i>Enterobius vermicularis</i>				-	-	-	-			-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>				-	-	-	-			-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>				-	-	-	-			-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>				Presente	-	-	-			-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>				-	-	-	-			-	-	-	-
Protozoários													
<i>Entamoeba histolytica</i>				-	-	-	-			Presente	-	-	-
<i>Entamoeba coli</i>				Presente	-	Presente	-			Presente	-	Presente	-
<i>Endolimax nana</i>				-	-	-	-			-	Presente	-	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>				-	-	Presente	-			Presente	-	-	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>				-	-	-	-			-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>				Presente	-	-	-			Presente	Presente	-	-

Tabela 9.32 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento de Esgoto Centeno

Período	21/12/2001 - 20/03/2002			
Pontos de coleta	Afluente		Efluente	
Helminthos	Quantidade	Frequência (%)	Quantidade	Frequência (%)
<i>Ascaris lumbricoides</i>	3	50,0	0	0,0
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Strongyloides stercoralis</i>	3	50,0	0	0,0
<i>Ancylostoma duodenali</i>	4	66,7	0	0,0
<i>Enterobius vermicularis</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Schistosoma mansoni</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Hymenolepis nana</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Hymenolepis diminuta</i>	1	16,7	0	0,0
<i>Taenia sp.</i>	0	0,0	0	0,0
Protozoários				
<i>Entamoeba histolytica</i>	0	0,0	1	16,7
<i>Entamoeba coli</i>	6	100,0	0	0,0
<i>Endolimax nana</i>	0	0,0	1	16,7
<i>Iodamoeba butschlii</i>	4	66,7	0	0,0
<i>Dientamoeba fragilis</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Giardia lamblia</i>	2	33,3	3	50,0
Total das análises realizadas	6			

Os resultados físico-químicos, bacteriológicos e parasitológicos obtidos no outono, para as Estações Homero Figueiredo, Lagoa Grande, Viveiros-A e Contorno, estão apresentados nas Tabelas 9.33 a 9.48.

Tabela 9.34 - Resultados das Análises Bacteriológicas da Estação de Tratamento Homero Figueiredo

Data da coleta	Coliforme Total (NMP)					Coliforme Fecal (NMP)				
	Afluente	Efluente	Remoção	%		Afluente	Efluente	Remoção	%	
26/3/2002	> 2,3E+07	> 2,3E+06	2,1E+07	90,0		2,3E+07	6,9E+05	2,2E+07	97,0	
2/4/2002	> 2,3E+07	2,3E+06	2,1E+07	90,0						
9/4/2002	1,2E+07	5,1E+06	6,9E+06	57,5						
16/4/2002	> 2,3E+07	1,6E+06	2,1E+07	93,0	>	2,3E+07	2,2E+05	2,3E+07	99,0	
23/4/2002	> 2,3E+07	2,3E+06	2,1E+07	90,0		2,3E+07	9,2E+05	2,2E+07	96,0	
2/5/2002	> 2,3E+07	3,6E+05	2,3E+07	98,4		2,3E+07	1,1E+05	2,3E+07	99,5	
7/5/2002	2,3E+07	3,6E+05	2,3E+07	98,4						
14/5/2002	> 2,3E+07	1,6E+06	2,1E+07	93,0	>	2,3E+07	1,6E+06	2,1E+07	93,0	
21/5/2002	> 2,3E+07	1,6E+06	2,1E+07	93,0		5,1E+06	1,1E+05	5,0E+06	97,8	
28/5/2002	> 2,3E+07	1,6E+06	2,1E+07	93,0		6,9E+06	6,9E+05	6,2E+06	90,0	
4/6/2002	> 2,3E+07	9,2E+05	2,2E+07	96,0		1,2E+07	2,2E+05	1,2E+07	98,2	
11/6/2002										
18/6/2002	> 2,3E+07	2,2E+05	2,3E+07	99,0		2,3E+07	1,1E+05	2,3E+07	99,5	
Média	2,2E+07	1,7E+06	2,0E+07	92,3		1,8E+07	5,2E+05	1,7E+07	97,1	
Desvio Pad.	3,2E+06	1,3E+06	4,3E+06	11,04		7,7E+06	5,1E+05	7,6E+06	3,24	
Lim. Sup.	2,8E+07	4,3E+06	2,9E+07	114,0		3,3E+07	1,5E+06	3,2E+07	103,5	
Lim. Inf.	1,6E+07	0,0E+00	1,2E+07	70,7		2,9E+06	0,0E+00	2,6E+06	90,8	
Valor Max.	2,3E+07	5,1E+06	2,3E+07	99,0		2,3E+07	1,6E+06	2,3E+07	99,5	
Valor Min.	1,2E+07	2,2E+05	6,9E+06	57,5		5,1E+06	1,1E+05	5,0E+06	90,0	

Tabela 9.35 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de TratamentoHomero Figueiredo

Data	Ponto da coleta	27/3/2002		3/4/2002		10/4/2002		17/4/2002		24/4/2002		30/4/2002		8/5/2002	
		Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ascaris lumbricoides		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trycocephalus trichiurus		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strongiloides stercoralis		Presente	Presente	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-
Ancylostomatidae		-	-	Presente	-	-	-	Presente	-	Presente	-	-	-	-	-
Enterobius vermicularis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schistosoma mansoni		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenolepis nana		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenolepis diminuta		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taenia sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Entamoeba histolytica		-	-	-	-	Presente	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-
Entamoeba coli		Presente	-	Presente	-	-	-	-	-	Presente	-	Presente	-	-	-
Endolimax nana		Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-
Iodamoeba butschlii		-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	Presente	-
Dientamoeba fragilis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Giardia lamblia		-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	Presente	-	Presente	-

Data	Ponto da coleta	15/5/2002		23/5/2002		29/5/2002		6/6/2002		13/6/2002		20/6/2002	
		Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ascaris lumbricoides		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trycocephalus trichiurus		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strongiloides stercoralis		Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	-	-	-	-
Ancylostomatidae		Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Enterobius vermicularis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schistosoma mansoni		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenolepis nana		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenolepis diminuta		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taenia sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Entamoeba histolytica		-	-	Presente	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-
Entamoeba coli		Presente	-	-	-	Presente	-	Presente	-	-	-	Presente	-
Endolimax nana		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iodamoeba butschlii		-	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-
Dientamoeba fragilis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Giardia lamblia		Presente	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	Presente	-

Tabela96.36 Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Homero Figueiredo

Período	21/03/2002 - 20/06/2002			
Ponto de coleta	Afluente		Efluente	
Helminthos	Quantidade	Frequência (%)	Quantidade	Frequência (%)
<i>Ascaris lumbricoides</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Trypancephalus trichiurus</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Strongyloides stercoralis</i>	11	91,7	1	8,3
<i>Ancylostoma duodenali</i>	4	33,3	0	0,0
<i>Enterobius vermicularis</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Schistosoma mansoni</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Hymenolepis nana</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Hymenolepis diminuta</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Taenia sp.</i>	0	0,0	0	0,0
Protozoários				
<i>Entamoeba histolytica</i>	4	33,3	0	0,0
<i>Entamoeba coli</i>	8	66,7	0	0,0
<i>Endolimax nana</i>	2	16,7	0	0,0
<i>Iodamoeba butschlii</i>	3	25,0	0	0,0
<i>Dientamoeba fragilis</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Giardia lamblia</i>	6	50,0	0	0,0
Total de análises realizadas	12			

Tabela 9.38 - Resultados das Análises Bacteriológicas da Estação de Tratamento Lagoa Grande

Data da coleta	Coliforme Total (NMP)					Coliforme Fecal (NMP)				
	Afluente	Efluente	Remoção	%		Afluente	Efluente	Remoção	%	
26/3/2002	2,3E+08	1,6E+07	2,1E+08	93,0		3,6E+07	5,1E+06	3,1E+07		85,8
2/4/2002	1,6E+08	2,3E+07	1,4E+08	85,7		1,1E+07	6,9E+06	4,1E+06		37,3
9/4/2002	1,1E+07	9,2E+06	1,8E+06	16,4						
16/4/2002	2,3E+08	1,6E+07	2,1E+08	93,0						
23/4/2002	2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0						
2/5/2002	1,6E+08	2,3E+07	1,4E+08	85,7		1,1E+07	5,1E+06	5,9E+06		53,6
7/5/2002	2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0						
14/5/2002	1,2E+08	2,3E+07	9,7E+07	80,8		2,2E+07	9,2E+06	1,3E+07		58,2
21/5/2002	2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0		6,9E+07	6,9E+06	6,2E+07		90,0
28/5/2002	2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0		3,6E+07	5,1E+06	3,1E+07		85,8
4/6/2002	1,2E+08	2,3E+07	9,7E+07	80,8		2,2E+07	1,6E+07	5,9E+06		26,8
11/6/2002										
18/6/2002	2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0		2,2E+07	1,6E+07	5,9E+06		26,8
Média	1,8E+08	2,1E+07	1,6E+08	88,6		2,9E+07	8,8E+06	2,0E+07		69,2
Desvio Pad.	7,0E+07	4,5E+06	6,8E+07	21,11		1,9E+07	4,7E+06	2,0E+07		26,64
Lim. Sup.	3,2E+08	3,0E+07	2,9E+08	130,0		6,6E+07	1,8E+07	6,0E+07		121,4
Lim. Inf.	4,5E+07	1,2E+07	2,8E+07	47,3		0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00		17,0
Valor Max.	2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	93,0		6,9E+07	1,6E+07	6,2E+07		90,0
Valor Min.	1,1E+07	9,2E+06	1,8E+06	16,4		1,1E+07	5,1E+06	4,1E+06		26,8

Tabela 9.39 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de TratamentoLagoa Grande

Data		27/3/2002		3/4/2002		10/4/2002		17/4/2002		24/4/2002		30/4/2002		8/5/2002	
Ponto da coleta		Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos															
Ascaris lumbricoides		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trycocephalus trichiurus		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strongiloides stercoralis		Presente	Presente	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Ancylostomatidae		Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	-	Presente	Presente	-
Enterobius vermicularis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schistosoma mansoni		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenolepis nana		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenolepis diminuta		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taenia sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários															
Entamoeba histolytica		Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Entamoeba coli		Presente	Presente	Presente	-	Presente	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	-	-
Endolimax nana		Presente	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	-	Presente
Iodamoeba butschlii		-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-
Dientamoeba fragilis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Giardia lamblia		-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	Presente	-	Presente	-	Presente

Data	15/5/2002		23/5/2002		29/5/2002		6/6/2002		13/6/2002		20/6/2002	
Ponto da coleta	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos												
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-			Presente	-
<i>Strongiloides stercoralis</i>	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente			Presente	Presente
<i>Ancylostomatidae</i>	Presente	Presente	-	Presente	-	-	Presente	-			Presente	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-
Protozoários												
<i>Entamoeba histolytica</i>	-	-	-	-	-	-	Presente	-			Presente	-
<i>Entamoeba coli</i>	Presente	-	-	-	-	Presente	-	Presente			-	Presente
<i>Endolimax nana</i>	Presente	Presente	-	-	-	-	-	-			-	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>	-	-	-	-	Presente	-	-	-			-	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-
<i>Giardia lamblia</i>	-	-	Presente	-	-	-	-	-			-	-

Tabela 9.40 Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Lagoa Grande

Período	21/03/2002 - 20/06/2002		Efluente	
Ponto da coleta	Afluente		Efluente	
Helminthos	Quantidade	Frequência (%)	Quantidade	Frequência (%)
<i>Ascaris lumbricoides</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	1	8,3	0	0,0
<i>Strongylbides stercoralis</i>	11	91,7	12	100,0
<i>Ancylostoma duodenali</i>	8	66,7	2	16,7
<i>Enterobius vermicularis</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Schistosoma mansoni</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Hymenolepis nana</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Hymenolepis diminuta</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Taenia sp.</i>	0	0,0	0	0,0
Protozoários				
<i>Entamoeba histolytica</i>	3	25,0	0	0,0
<i>Entamoeba coli</i>	7	58,3	7	58,3
<i>Endolimax nana</i>	4	33,3	6	50,0
<i>Iodamoeba butschlii</i>	2	16,7	1	8,3
<i>Dientamoeba fragilis</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Giardia lamblia</i>	1	8,3	3	25,0
Total de análises realizadas	12			

Tabela 9.41 - Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento Viveiros A

Data da coleta	Hora da Coleta	Temperatura °C		pH esgoto		Cond. Tempo	Vazão (l/s)	DBO (mg/l)			DQO (mg/l)		
		Ambiente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente		Afluente	Efluente	Remoção %	Afluente	Efluente	Remoção %
26/3/2002	9:40	27	25	25	7,3	6,9	2,9	680	85	595	844	178	666
2/4/2002	9:40	26	25	25	6,8	6,8	3,5	540	90	450	1333	356	978
9/4/2002	9:35	26	26	26	7,3	7,2	5,0	220	70	150			
16/4/2002	9:30	23	24	24	7,2	7,0	4,2	500	65	435	1333	133	1200
23/4/2002	10:00	26	25	25	7,4	6,9	3,2	660	85	575	1555	489	1066
2/5/2002	8:40	24	25	25	7,4	7,0	4,2	260	60	200	711	489	222
7/5/2002	9:30	23	24	24	6,9	6,8	2,9	660	70	590	993	67	926
14/5/2002	9:35	24	24	24	7,1	6,6	4,6	360	80	280	1066	222	844
21/5/2002	9:45	25	24	24	6,3	6,7	5,0	400	85	315	867	243	624
28/5/2002	9:10	26	25	25	7,3	6,7	5,8	380	70	310	750	200	550
4/6/2002	9:25	24	24	24	7,6	6,8	3,5	360	105	255	1100	275	825
11/6/2002													
18/6/2002	9:50	24	23	23	7,4	6,8	3,5	340	100	240	1000	250	750
Média		24,8	24,5	24,5	7,2	6,9	4,0	446,7	80,4	366,3	1050,1	263,7	786,4
Desvio Pad.		1,34	0,80	0,80	0,35	0,16	0,93	158,48	13,89	157,73	265,46	134,09	269,59
Lim. Sup.		27,5	26,1	26,1	7,9	7,2	5,8	757,3	107,6	675,4	1570,5	526,5	1314,8
Lim. Inf.		22,2	22,9	22,9	6,5	6,5	2,2	136,1	53,2	57,1	529,8	0,9	258,0
Valor Max.	10:00	27,0	26,0	26,0	7,6	7,2	5,8	680,0	105,0	595,0	1555,0	489,0	1200,0
Valor Min.	8:40	23,0	23,0	23,0	6,3	6,6	2,9	220,0	60,0	150,0	711,0	66,6	222,0
													31,2

Tabela 9.42 - Resultados das Análises Bacteriológicas da Estação de Tratamento Viveiros A

Data da coleta	Coliforme Total (NMP)				Coliforme Fecal (NMP)			
	Afluentes	Efluente	Remoção	%	Afluentes	Efluente	Remoção	%
26/3/2002	2,3E+08	6,9E+06	2,2E+08	97,0	3,6E+07	3,6E+06	3,2E+07	90,0
2/4/2002	9,2E+07	1,2E+07	8,0E+07	87,0	5,1E+07	3,6E+06	4,7E+07	92,9
9/4/2002								
16/4/2002	1,2E+08	9,2E+06	1,1E+08	92,3	2,2E+07	2,2E+06	2,0E+07	90,0
23/4/2002	> 2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0	9,2E+07 >	2,3E+07	6,9E+07	75,0
2/5/2002	2,3E+08	9,2E+06	2,2E+08	96,0	6,9E+07	1,1E+06	6,8E+07	98,4
7/5/2002	> 2,3E+08	5,1E+06	2,2E+08	97,8				
14/5/2002	5,1E+07	6,9E+06	4,4E+07	86,5				
21/5/2002	> 2,3E+08	5,1E+06	2,2E+08	97,8	6,9E+06	2,2E+06	4,7E+06	68,1
28/5/2002	1,2E+08 >	2,3E+07	9,7E+07	80,8	3,6E+07	3,6E+06	3,2E+07	90,0
4/6/2002	9,2E+07	3,6E+06	8,8E+07	96,1				
11/6/2002								
18/6/2002	1,2E+08	9,2E+06	1,1E+08	92,3	2,2E+07	2,2E+06	2,0E+07	90,0
Média	1,6E+08	1,0E+07	1,5E+08	93,5	4,2E+07	5,2E+06	3,7E+07	87,6
Desvio Pad.	7,1E+07	6,7E+06	7,1E+07	5,56	2,8E+07	7,3E+06	2,3E+07	10,01
Lim. Sup.	3,0E+08	2,3E+07	2,9E+08	104,4	9,6E+07	1,9E+07	8,2E+07	107,2
Lim. Inf.	1,9E+07	0,0E+00	8,9E+06	82,6	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	68,0
Valor Max.	2,3E+08	2,3E+07	2,2E+08	97,8	9,2E+07	2,3E+07	6,9E+07	98,4
Valor Min.	5,1E+07	3,6E+06	4,4E+07	80,8	6,9E+06	1,1E+06	4,7E+06	68,1

Tabela 9.43 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de TratamentoViveiros A

Data	27/3/2002		3/4/2002		10/4/2002		17/4/2002		24/4/2002		30/4/2002		8/5/2002	
Ponto de coleta	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos														
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Presente	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	Presente	-	-	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Strongiloides stercoralis</i>	Presente	-	Presente	-	-	Presente	Presente	-	Presente	Presente	Presente	-	Presente	Presente
<i>Ancilostomatidae</i>	-	Presente	-	-	Presente	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	Presente	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários														
<i>Entamoeba histolytica</i>	Presente	-	-	-	-	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-
<i>Entamoeba coli</i>	Presente	Presente	Presente	-	Presente	-	-	Presente	-	Presente	Presente	-	Presente	-
<i>Endolimax nana</i>	-	Presente	-	-	-	-	Presente	-	Presente	-	-	-	Presente	Presente
<i>Iodamoeba butschlii</i>	Presente	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	Presente

Data	#####		#####		#####		#####		#####		#####	
Ponto de coleta	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos												
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	-	Presente	-	-	-	-	Presente	-	-	-	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Strongiloides stercoralis</i>	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-
<i>Ancilostomatidae</i>	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários												
<i>Entamoeba histolytica</i>	Presente	-	Presente	Presente	-	Presente	Presente	-	-	-	Presente	-
<i>Entamoeba coli</i>	-	Presente	-	Presente	Presente	Presente	-	Presente	-	Presente	Presente	-
<i>Endolimax nana</i>	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>	Presente	Presente	Presente	-	Presente	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	-	Presente	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-

Tabela 9.44 - Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Viveiros

Período	21/03/2002 - 20/06/2002			
	Afluente		Efluente	
Ponto de coleta	Quantidade	Frequência (%)	Quantidade	Frequência (%)
Helmintos				
<i>Ascaris lumbricoides</i>	4	33,3	2	16,7
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Strongyloides stercoralis</i>	11	91,7	3	25,0
<i>Ancylostoma duodenali</i>	3	25,0	2	16,7
<i>Enterobius vermicularis</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Schistosoma mansoni</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Hymenolepis nana</i>	2	16,7	0	0,0
<i>Hymenolepis diminuta</i>	0	0,0	1	8,3
<i>Taenia sp.</i>	0	0,0	0	0,0
Protozoários				
<i>Entamoeba histolytica</i>	9	75,0	2	16,7
<i>Entamoeba coli</i>	6	50,0	10	83,3
<i>Endolimax nana</i>	3	25,0	3	25,0
<i>Iodamoeba butschlii</i>	8	66,7	3	25,0
<i>Dientamoeba fragilis</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Giardia lamblia</i>	0	0,0	5	41,7
Total de análises realizadas	12			

Tabela 9.45 - Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento Contorno

Data da coleta	Hora da coleta	Temperatura ° C		pH esgoto		Cond. Tempo	Vazão (l/s)	DBO (mg/l)			DQO (mg/l)				
		Ambiente	Afluentes	Efluentes	Afluentes			Efluentes	Remoção	%	Afluentes	Efluentes	Remoção	%	
26/3/2002	8:30	27	26	26	7,3	7,4	133,6	580	120	460	79,3	667	600	67	10,0
2/4/2002	9:45	27	25	25	7,1	7,0	145,7	540	100	440	81,5	1422	467	955	67,2
9/4/2002	9:50	27	26	26	7,1	7,5	127,7	600	225	375	62,5	1200	822	378	31,5
16/4/2002	9:50	24	25	25	7,1	7,1	184,3	420	110	310	73,8	1022	533	489	47,8
23/4/2002	10:20	27	25	25	7,1	7,2	139,6	560	120	440	78,6	1111	444	667	60,0
2/5/2002	8:30	24	25	25	7,1	7,3	133,6	580	95	485	83,6	800	467	333	41,6
7/5/2002	9:15	23	24	24	7,0	7,0	255,0	300	70	230	76,7	556	222	333	60,0
14/5/2002	9:15	24	24	24	7,2	7,0	139,6	540	75	465	86,1	1689	467	1222	72,4
21/5/2002	9:30	25	24	24	6,9	7,3	121,8	580	120	460	79,3	1342	409	933	69,5
28/5/2002	9:35	26	25	25	7,0	7,0	145,7	540	90	450	83,3	800	375	425	53,1
4/6/2002	9:55	23	24	24	6,9	6,9	121,8	620	185	435	70,2	1600	725	875	54,7
11/6/2002															
18/6/2002	9:30	24	24	23	7,2	7,3	127,7	640	125	515	80,5	1400	525	875	62,5
Média		25,1	24,8	24,7	7,1	7,2	148,0	541,7	119,6	422,1	77,9	1134,0	504,7	629,4	55,5
Desvio Pad.		1,62	0,75	0,89	0,12	0,19	37,57	93,99	44,54	80,10	6,53	371,14	157,62	342,21	17,84
Lim. Sup.		28,3	26,2	26,4	7,3	7,5	221,7	725,9	206,9	579,1	90,7	1861,5	813,6	1300,1	90,5
Lim. Inf.		21,9	23,3	22,9	6,8	6,8	74,4	357,5	32,3	265,1	65,1	406,6	195,7	0,0	20,5
Valor Max.	10:20	27,0	26,0	26,0	7,3	7,5	255,0	640,0	225,0	515,0	86,1	1688,8	822,0	1222,2	72,4
Valor Min.	8:30	23,0	24,0	23,0	6,9	6,9	121,8	300,0	70,0	230,0	62,5	555,5	222,2	67,0	10,0

Tabela 9.46 - Resultados das Análises Bacteriológicas da Estação de Tratamento Contorno

Data da coleta	Coliforme Total (NMP)						Coliforme Fecal (NMP)					
	Afluente	Efluente	Remoção	%			Afluente	Efluente	Remoção	%		
26/3/2002	9,2E+07	9,2E+06	8,3E+07		90,0		2,2E+07	3,6E+06	1,8E+07		83,6	
2/4/2002												
9/4/2002												
16/4/2002	2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08		90,0		6,9E+07	2,3E+07	4,6E+07		66,7	
23/4/2002	6,9E+07	2,3E+07	4,6E+07		66,7							
2/5/2002	2,3E+08	5,1E+06	2,2E+08		97,8							
7/5/2002	9,2E+07	3,6E+06	8,8E+07		96,1		2,2E+07	1,1E+06	2,1E+07		95,0	
14/5/2002												
21/5/2002	2,3E+08	1,6E+07	2,1E+08		93,0		6,9E+07	3,6E+06	6,5E+07		94,8	
28/5/2002	2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08		90,0		6,9E+07	5,1E+06	6,4E+07		92,6	
4/6/2002	9,2E+07	2,3E+07	6,9E+07		75,0		2,2E+07	3,6E+06	1,8E+07		83,6	
11/6/2002												
18/6/2002	1,2E+08	6,9E+06	1,1E+08		94,3		2,2E+07	2,2E+06	2,0E+07		90,0	
Média	1,5E+08	1,5E+07	1,4E+08		90,4		4,2E+07	6,0E+06	3,6E+07		85,7	
Desvio Pad.	7,3E+07	8,5E+06	7,3E+07		10,38		2,5E+07	7,6E+06	2,2E+07		10,00	
Lim. Sup.	3,0E+08	3,2E+07	2,8E+08		110,7		9,1E+07	2,1E+07	7,9E+07		105,3	
Lim. Inf.	1,0E+07	0,0E+00	0,0E+00		70,1		0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00		66,1	
Valor Max.	2,3E+08	2,3E+07	2,2E+08		97,8		6,9E+07	2,3E+07	6,5E+07		95,0	
Valor Min.	6,9E+07	3,6E+06	4,6E+07		66,7		2,2E+07	1,1E+06	1,8E+07		66,7	

Tabela 9.47 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Contorno

Data	Ponto de coleta	27/3/2002		3/4/2002		10/4/2002		17/4/2002		24/4/2002		30/4/2002		8/5/2002	
		Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos															
Ascaris lumbricoides		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-
Trycocephalus trichiurus		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strongiloides stercoralis		-	-	-	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-
Ancylostomatidae		-	-	Presente	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	Presente	-
Enterobius vermicularis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schistosoma mansoni		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenolepis nana		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenolepis diminuta		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taenia sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários															
Entamoeba histolytica		Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Entamoeba coli		Presente	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	Presente	-	-	-
Endolimax nana		-	-	-	Presente	-	Presente	-	-	-	-	-	-	Presente	Presente
Iodamoeba butschlii		Presente	-	Presente	-	-	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	-	-
Dientamoeba fragilis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Giardia lamblia		-	-	Presente	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente

Data	Ponto de coleta	15/5/2002		23/5/2002		29/5/2002		6/6/2002		13/6/2002		20/6/2002	
		Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos													
Ascaris lumbricoides		-	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-
Trycocephalus trichiurus		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strongiloides stercoralis		Presente	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	Presente	-
Ancylostomatidae		Presente	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Enterobius vermicularis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schistosoma mansoni		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenolepis nana		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenolepis diminuta		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taenia sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários													
Entamoeba histolytica		-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	Presente	-
Entamoeba coli		-	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-
Endolimax nana		Presente	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	Presente	-
Iodamoeba butschlii		Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dientamoeba fragilis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Giardia lamblia		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 9.48 Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Contorno

Período	21/03/2002 - 20/06/2002		Efluente	
Ponto de coleta	Afluente		Efluente	
Helminths	Quantidade	Frequência (%)	Quantidade	Frequência (%)
<i>Ascaris lumbricoides</i>	2	16,7	0	0,0
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Strongyloides stercoralis</i>	8	66,7	1	8,3
<i>Ancylostoma duodenali</i>	5	41,7	0	0,0
<i>Enterobius vermicularis</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Schistosoma mansoni</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Hymenolepis nana</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Hymenolepis diminuta</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Taenia sp.</i>	0	0,0	0	0,0
Protozoários				
<i>Entamoeba histolytica</i>	3	25,0	0	0,0
<i>Entamoeba coli</i>	4	33,3	1	8,3
<i>Endolimax nana</i>	5	41,7	3	25,0
<i>Iodamoeba butschlii</i>	6	50,0	0	0,0
<i>Dientamoeba fragilis</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Giardia lamblia</i>	2	16,7	1	8,3
Total de análises realizadas	12			

Os resultados físico-químicos, bacteriológicos e parasitológicos obtidos no inverno, para as Estações Homero Figueiredo, Lagoa Grande, Viveiros-A e Contorno, estão apresentados nas Tabelas 9.49 a 9.64.

Tabela 9.49 - Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Homero Figueiredo

Data da coleta	Hora da Coleta	Temperatura ° C		pH esgoto		Condi. Tempo	Vazão (l/s)	DBO (mg/l)			DQO (mg/l)			%	Remoção	%
		Ambiente	Afluentes	Efluentes	Afluentes	Efluentes		Afluentes	Efluentes	Remoção	Afluentes	Efluentes	Remoção			
11/9/2001	08:35	22	23	23			8,4	660	205	455	1745	654	1091	68,9	455	62,5
18/9/2001	08:35	21	24	23			7,5	780	95	685	1745	509	1236	87,8	685	70,8
25/6/2002	09:10	23	23	23	7,6	7,5	10,8	520	50	470	1300	225	1075	90,4	470	82,7
21/7/2002																
9/7/2002	09:45	22	23	23	7,3	7,5	6,6	900	170	730	1450	575	875	81,1	730	60,3
16/7/2002	09:00	23	23	23	7,2	8,1	7,5	780	125	655	1600	475	1125	84,0	655	70,3
23/7/2002	09:35	22	23	23	7,4	7,7	19,4	300	15	285	1700	675	1025	95,0	285	60,3
31/7/2002	09:00	21	23	23	7,1	7,4	14,0	420	80	340	730	254	476	81,0	340	65,2
6/8/2002	09:00	24	23	23	7,2	7,1	11,9	540	70	470	951	346	605	87,0	470	63,6
13/8/2002	08:50	22	23	23	7,2	7,5	11,4	540	100	440	840	272	568	81,5	440	67,6
20/8/2002	09:35	21	23	23	8,1	8,4	7,9	780	75	705	1174	254	920	90,4	705	78,4
27/8/2002					7,3	8,1	8,4	720	65	655	1359	290	1069	91,0	655	78,7
3/9/2002					7,5	6,9	9,8	620	195	425	1062	642	420	68,5	425	39,5
Média		22,1	23,1	23,0	7,4	7,6	10,3	630,0	103,8	526,3	1304,7	430,9	873,8	83,5	526,3	67,0
Desvio Pad.		0,99	0,32	0,00	0,29	0,47	3,61	173,41	59,01	151,90	357,08	175,82	282,04	8,34	151,90	11,34
Lim. Sup.		24,0	23,7	23,0	8,0	8,5	17,4	969,9	219,4	824,0	2004,5	775,5	1426,5	99,9	824,0	89,2
Lim. Inf.		20,2	22,5	23,0	6,8	6,7	3,2	290,1	0,0	228,5	604,8	86,3	321,0	67,2	228,5	44,8
Valor Max.	09:45	24,0	24,0	23,0	8,1	8,4	19,4	900,0	205,0	730,0	1745,0	675,0	1236,0	95,0	730,0	82,7
Valor Min.	08:35	21,0	23,0	23,0	7,1	6,9	6,6	300,0	15,0	285,0	730,0	225,0	420,0	68,5	285,0	39,5

Tabela 3.00 - Resultados bacteriológicos da Escherichia coli e coliformes fecais em amostras de água de consumo humano

Data da coleta	Coliforme Total (NMP)						Coliforme Fecal (NMP)					
	Afluente	Efluente	Remoção	%	Afluente	Efluente	Remoção	%	Afluente	Efluente	Remoção	%
11/9/2001	> 2,3E+08	3,6E+06	2,3E+08	98,4								
18/9/2001	> 2,3E+07	1,6E+06	2,1E+07	93,0	> 2,3E+07	5,1E+05	2,2E+07	97,8				
26/6/2002	2,3E+07	1,1E+05	2,3E+07	99,5	1,2E+07	1,1E+05	1,2E+07	99,1				
2/7/2002												
9/7/2002	> 2,3E+07	2,3E+06	2,1E+07	90,0	1,2E+07	6,9E+05	1,1E+07	94,3				
16/7/2002	> 2,3E+07	5,1E+05	2,2E+07	97,8	2,3E+07	2,2E+05	2,3E+07	99,0				
23/7/2002	> 2,3E+07	1,6E+06	2,1E+07	93,0	> 2,3E+07	6,9E+05	2,2E+07	97,0				
31/7/2002	> 2,3E+07	1,6E+06	2,1E+07	93,0	1,2E+07	3,6E+05	1,2E+07	97,0				
6/8/2002	> 2,3E+07	2,3E+06	2,1E+07	90,0	6,9E+06	2,3E+06	4,6E+06	66,7				
13/8/2002	> 2,3E+07	2,3E+06	2,1E+07	90,0	> 2,3E+07	2,3E+06	2,1E+07	90,0				
20/8/2002	> 2,3E+07	2,3E+06	2,1E+07	90,0	2,3E+07	2,3E+06	2,1E+07	90,0				
27/8/2002												
3/9/2002												

Média	4,4E+07	1,8E+06	4,2E+07	95,8	1,8E+07	1,1E+06	1,6E+07	94,0
Desvio Pad.	6,5E+07	9,9E+05	6,5E+07	3,78	6,7E+06	9,5E+05	6,7E+06	10,23
Lim.Sup.	1,7E+08	3,8E+06	1,7E+08	103,2	3,1E+07	2,9E+06	3,0E+07	114,0
Lim.Inf.	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	88,4	4,5E+06	0,0E+00	3,4E+06	73,9
Valor Max.	2,3E+08	3,6E+06	2,3E+08	99,5	2,3E+07	2,3E+06	2,3E+07	99,1
Valor Min.	2,3E+07	1,1E+05	2,1E+07	90,0	6,9E+06	1,1E+05	4,6E+06	66,7

Figura 3.31 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Homero Figueiredo

Data	12/9/2001		19/9/2001		27/6/2002		4/7/2002		11/7/2002		18/7/2002		25/7/2002	
Ponto de coleta	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos														
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Strongiloides stercoralis</i>	-	-	-	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	-	-	-	-
<i>Ancylostomatidae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários														
<i>Entamoeba histolytica</i>	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Entamoeba coli</i>	-	-	-	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	-	-	-	-
<i>Endolimax nana</i>	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>	Presente	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	-	-	Presente	-	Presente	-	Prtesente	-	-	-	-	-	Presente	-

Data	1/8/2002		8/8/2002		15/8/2002		22/8/2002		29/8/2002		5/9/2002	
Ponto de coleta	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos												
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	Presente	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Strongiloides stercoralis</i>	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-
<i>Ancylostomatidae</i>	Presente	-	Presente	-	-	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários												
<i>Entamoeba histolytica</i>	-	-	-	-	-	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-
<i>Entamoeba coli</i>	-	-	-	-	Presente	-	-	-	Presente	-	Presente	-
<i>Endolimax nana</i>	Presente	-	Presente	-	-	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	Presente	-	Presente	-	-	-	Presente	-	Presente	-	-	-

Tabela 9.52 - Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Homero Figueireao

Período		21/06/2002 - 20/09/2002			
Ponto de coleta		Afluente		Efluente	
Helmintos		Quantidade	Frequência (%)	Quantidade	Frequência (%)
<i>Ascaris lumbricoides</i>		3	25,0	0	0,0
<i>Trycocephalus trichiurus</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Strongyloides stercoralis</i>		10	83,3	0	0,0
<i>Ancylostoma duodenali</i>		5	41,7	0	0,0
<i>Enterobius vermicularis</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Schistosoma mansoni</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Hymenolepis nana</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Hymenolepis diminuta</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Taenia sp.</i>		0	0,0	0	0,0
Protozoários					
<i>Entamoeba histolytica</i>		4	33,3	0	0,0
<i>Entamoeba coli</i>		6	50,0	0	0,0
<i>Endolimax nana</i>		7	58,3	0	0,0
<i>Iodamoeba butschlii</i>		2	16,7	0	0,0
<i>Dientamoeba fragilis</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Giardia lamblia</i>		8	66,7	0	0,0
Totais análises realizadas		12			

Tabela 9.53 - Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Lagoa Grande

Data da coleta	Hora da Coleta	Temperatura °C			pH esgoto		Cond. Tempo	Vazão (l/s)	DBO (mg/l)				DQO (mg/l)			
		Ambiente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente			Afluente	Efluente	Remoção	%	Afluente	Efluente	Remoção	%
11/9/2001	8:05	22	24	24		24		3,2	600	140	460	76,7	581	181	400	68,8
18/9/2001	9:05	21	23	23				2,9	660	125	535	81,1	1454	400	1054	72,5
25/6/2002	10:10	24	24	24	7,2	6,8		2,3	820	170	650	79,3	1700	525	1175	69,1
21/7/2002																
9/7/2002	9:00	23	23	23	7,3	6,9		2,6	800	160	640	80,0	1250	225	1025	82,0
16/7/2002	10:00	24	24	24	7,6	7,1		3,9	540	180	360	66,7	1150	375	775	67,4
23/7/2002	9:15	23	23	23	7,4	6,8		6,2	320	15	305	95,3	1600	650	950	59,4
31/7/2002	10:10	23	24	24	7,0	6,8		2,9	680	110	570	83,8	952	309	643	67,5
6/8/2002	9:05	24	23	23	7,7	6,8		3,2	640	180	460	71,9	1025	420	605	59,0
13/8/2002	9:55	23	24	24	7,4	6,9		3,2	620	200	420	67,7	1100	254	846	76,9
20/8/2002	9:15	21	23	23	8,4	7,8		2,9	660	205	455	68,9	878	544	334	38,0
27/8/2002	9:00	27	25	25	7,6	6,8		3,2	620	145	475	76,6	952	383	569	59,8
3/9/2002	9:00	23	23	23	7,5	7,0		3,5	580	205	375	64,7	1025	420	605	59,0
Média		23,2	23,6	23,6	7,5	7,0		3,3	628,3	152,9	475,4	75,7	1138,9	390,5	748,4	65,7
Desvio Pad.		1,59	0,67	0,67	0,38	0,31		0,99	126,91	53,36	107,23	8,73	318,50	137,40	266,34	11,23
Lim. Sup.		26,3	24,9	24,9	8,2	7,6		5,3	877,1	257,5	685,6	92,8	1763,2	659,8	1270,4	87,7
Lim. Inf.		20,1	22,3	22,3	6,8	6,4		1,4	379,6	48,3	265,3	58,6	514,7	121,2	226,4	43,7
Valor Max.	10:10	27,0	25,0	25,0	8,4	7,8		6,2	820,0	205,0	650,0	95,3	1700,0	650,0	1175,0	82,0
Valor Min.	08:05	21,0	23,0	23,0	7,0	6,8		2,3	320,0	15,0	305,0	64,7	581,0	181,0	334,0	38,0

Tabela 9.54 - Resultados Bacteriológicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Lagoa Grande

Data da coleta	Coliforme Total (NMP)						Coliforme Fecal (NMP)					
	Afluente	Efluente	Remoção	%			Afluente	Efluente	Remoção			%
11/9/2001	> 2,3E+08	> 2,3E+07	2,1E+08	90,0			2,2E+07	6,9E+06	1,5E+07			68,6
18/9/2001	> 2,3E+07	2,3E+06	2,1E+07	90,0			1,2E+07 >	2,3E+06	9,7E+06			80,8
25/6/2002	2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0			9,2E+07	6,9E+06	8,5E+07			92,5
2/7/2002												
9/7/2002	3,6E+07	1,2E+07	2,4E+07	66,7			1,1E+07	2,2E+06	8,8E+06			80,0
16/7/2002	9,2E+07	1,2E+07	8,0E+07	87,0				3,6E+06				
23/7/2002	> 2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0 >			2,3E+08	5,1E+06	2,2E+08			97,8
31/7/2002	6,9E+07 >	2,3E+07	4,6E+07	66,7				3,6E+06				
6/8/2002	> 2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0			1,6E+08 >	2,3E+07	1,4E+08			85,7
13/8/2002	> 2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0 >			2,3E+08 >	2,3E+07	2,1E+08			90,0
20/8/2002	> 2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0 >			2,3E+08 >	2,3E+07	2,1E+08			90,0
27/8/2002	> 2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0			2,2E+07	6,9E+06	1,5E+07			68,6
3/9/2002	> 2,3E+07	2,3E+06	2,1E+07	90,0			1,2E+07 >	2,3E+06	9,7E+06			80,8
Média	1,5E+08	1,8E+07	1,4E+08	88,5			1,0E+08	9,1E+06	9,2E+07			90,1
Desvio Pad.	9,5E+07	8,3E+06	8,8E+07	9,01			1,0E+08	8,6E+06	9,3E+07			9,68
Lim. Sup.	3,4E+08	3,4E+07	3,1E+08	106,2			3,0E+08	2,6E+07	2,8E+08			109,0
Lim. Inf.	0,0E+00	1,4E+06	0,0E+00	70,9			0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00			71,1
Valor Max.	2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08	90,0			2,3E+08	2,3E+07	2,2E+08			97,8
Valor Min.	2,3E+07	2,3E+06	2,1E+07	66,7			1,1E+07	2,2E+06	8,8E+06			68,6

Tabela 9.55 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de TratamentoLagoa Grande

Data	12/9/2001		19/9/2001		27/6/2002		4/7/2002		11/7/2002		18/7/2002		25/7/2002	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Ponto de coleta														
Helminthos														
Ascaris lumbricoides	-	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trycocephalus trichiurus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strongiloides stercoralis	Presente	Presente	Presente	-	Presente	-	Presente	Presente	Presente	-	-	-	Presente	-
Ancylostomatidae	Presente	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Enterobius vermicularis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schistosoma mansoni	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenolepis nana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenolepis diminuta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taenia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários														
Entamoeba histolytica	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-
Entamoeba coli	Presente	Presente	-	-	-	Presente	-	Presente	Presente	-	-	Presente	Presente	-
Endolimax nana	-	-	-	-	-	Presente	-	Presente	-	-	-	-	-	Presente
Iodamoeba butschlii	-	-	-	Presente	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-
Dientamoeba fragilis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Giardia lamblia	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-

Data	1/8/2002		8/8/2002		15/8/2002		22/8/2002		29/8/2002		5/9/2002	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Ponto de coleta												
Helminthos												
Ascaris lumbricoides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trycocephalus trichiurus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strongiloides stercoralis	Presente	Presente	Presente	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Ancylostomatidae	Presente	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	-
Enterobius vermicularis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schistosoma mansoni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenolepis nana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenolepis diminuta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taenia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários												
Entamoeba histolytica	Presente	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Entamoeba coli	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	-
Endolimax nana	-	Presente	-	Presente	-	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Iodamoeba butschlii	-	-	-	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	-	-
Dientamoeba fragilis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Giardia lamblia	-	-	-	-	-	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente

Tabela 9.56 - Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Lagoa Grande

Período		21/06/2002 - 20/09/2002			
Ponto de coleta		Afluente		Efluente	
Helminthos		Quantidade	Frequência (%)	Quantidade	Frequência (%)
<i>Ascaris lumbricoides</i>		1	8,3	0	0,0
<i>Trycocephalus trichiurus</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Strongyloides stercoralis</i>		12	100,0	10	83,3
<i>Ancylostoma duodenali</i>		7	58,3	3	25,0
<i>Enterobius vermicularis</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Schistosoma mansoni</i>		0	0,0	1	8,3
<i>Hymenolepis nana</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Hymenolepis diminuta</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Taenia sp.</i>		0	0,0	0	0,0
Protozoários					
<i>Entamoeba histolytica</i>		4	33,3	0	0,0
<i>Entamoeba coli</i>		9	75,0	8	66,7
<i>Endolimax nana</i>		2	16,7	8	66,7
<i>Iodamoeba butschlii</i>		5	41,7	1	8,3
<i>Dientamoeba fragilis</i>		0	0,0	0	0,0
<i>Giardia lamblia</i>		3	25,0	3	25,0
Total de análises realizadas		12			

Tabela 9.57 - Resultados físico-químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Viveiros A

Data da coleta	Hora da Coleta	Temperatura ° C			pH esgoto		Cond. Tempo	Vazão (l/s)	DBO (mg/l)			DQO (mg/l)				
		Ambiente	Afluentes	Efluente	Afluentes	Efluente			Remoção	%	Afluentes	Efluente	Remoção	%		
11/9/2001	9:30	21	23	23				5,0	420	75	345	82,1	1018	254	764	75,0
18/9/2001	9:35	21	24	24				3,2	660	70	590	89,4	1163	145	1018	87,5
25/6/2002	9:45	24	24	24	7,6	6,7		2,6	760	105	655	86,2	1550	200	1350	87,1
2/7/2002																
9/7/2002	9:25	23	24	24	7,9	6,6		4,2	500	95	405	81,0	850	125	725	85,3
16/7/2002	9:35	23	24	24	7,5	7,0		2,9	740	110	630	85,1	1700	250	1450	85,3
23/7/2002	8:00	22	23	23	7,6	6,7		9,4	80	10	70	87,6	1450	500	950	65,5
31/7/2002	9:50	23	24	24	7,1	6,7		5,8	360	104	256	71,1	693	161	532	76,8
6/8/2002	9:30	23	23	23	7,1	6,7		4,6	500	95	405	81,0	914	346	568	62,1
13/8/2002	9:30	23	24	24	7,1	7,7		3,5	660	175	485	73,5	1062	328	734	69,1
20/8/2002	8:45	21	23	23	8,5	7,7		3,9	580	130	450	77,6	840	253	587	69,9
27/8/2002	9:25	27	26	26	7,2	6,8		2,3	820	95	725	88,4	1396	550	846	60,6
3/9/2002	8:45	23	23	23	7,3	6,8		5,8	380	80	300	78,9	767	253	514	67,0
Média		22,8	23,8	23,8	7,5	6,9		4,4	538,3	95,3	443,0	82,3	1116,9	280,4	836,5	74,9
Desvio Pad.		1,64	0,87	0,87	0,45	0,43		1,95	209,84	38,74	188,27	89,7	333,38	132,73	308,26	10,00
Lim.Sup.		26,1	25,4	25,4	8,4	7,8		8,3	949,6	171,3	812,0	85,5	1770,3	540,6	1440,7	94,5
Lim.Inf.		19,6	22,1	22,1	6,6	6,1		0,6	127,0	19,4	74,0	58,2	463,5	20,3	232,3	55,3
Valor Max.	09:50	27,0	26,0	26,0	8,5	7,7		9,4	820,0	175,0	725,0	89,4	1700,0	550,0	1450,0	87,5
Valor Min.	08:00	21,0	23,0	23,0	7,1	6,6		2,3	80,0	10,0	70,0	71,1	693,0	125,0	514,0	60,6

Tabela 9.58 - Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Viveiros A

Data da coleta	Coliforme Total (NMP)					Coliforme Fecal (NMP)				
	Afluente	Efluente	Remoção	%		Afluente	Efluente	Remoção	%	
11/9/2001	6,9E+07	9,2E+06			86,7					
18/9/2001	2,3E+07	9,2E+05			96,0	9,2E+06	1,1E+05	9,1E+06		98,8
25/6/2002										
2/7/2002										
9/7/2002	9,2E+07	9,2E+06			90,0	1,1E+07	6,9E+06	4,1E+06		37,3
16/7/2002	5,1E+07	1,6E+07			68,4	2,2E+07	1,2E+07	1,0E+07		45,5
23/7/2002	2,3E+08	1,2E+07			94,8	6,9E+07	1,2E+07	5,7E+07		82,6
31/7/2002	3,6E+07	2,3E+07			36,1	2,2E+07	1,2E+07	1,0E+07		45,5
6/8/2002	2,3E+08	1,6E+07			93,0					
13/8/2002 >	2,3E+08 >	2,3E+07			90,0 >	2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08		90,0
20/8/2002 >	2,3E+08 >	2,3E+07			90,0 >	2,3E+08 >	2,3E+07	2,1E+08		90,0
27/8/2002										
3/9/2002										

Média	1,3E+08	1,5E+07			88,9	8,5E+07	1,3E+07	7,2E+07		85,0
Desvio Pad.	9,5E+07	7,7E+06			19,30	1,0E+08	8,2E+06	9,4E+07		26,03
Lim. Sup.	3,2E+08	3,0E+07			126,7	2,8E+08	2,9E+07	2,6E+08		136,0
Lim. Inf.	0,0E+00	0,0E+00			51,1	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00		34,0
Valor Max.	2,3E+08	2,3E+07			96,0	2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08		98,8
Valor Min.	2,3E+07	9,2E+05			36,1	9,2E+06	1,1E+05	4,1E+06		37,3

Tabela 9.59 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Viveiros A

Data	12/9/2001		12/9/2001		27/6/2002		4/7/2002		11/7/2002		18/7/2002		25/7/2002	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos														
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Presente	-	-	-	-	-	Presente	-	-	Presente	-	Presente	-	-
<i>Trypanophthalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Presente	-	-	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	-	Presente	-	-
<i>Ancylostomatidae</i>	-	Presente	Presente	-	-	-	Presente	-	-	-	-	Presente	-	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários														
<i>Entamoeba histolytica</i>	-	-	-	Presente	-	-	-	Presente	-	-	-	-	Presente	-
<i>Entamoeba coli</i>	Presente	Presente	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	-	-	Presente	Presente	-
<i>Endolimax nana</i>	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	Presente	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>	-	Presente	-	-	Presente	-	Presente	-	-	-	-	-	Presente	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	-	-	-	-	-	Presente	-	Presente	Presente	-	-	-	-	-

Data	1/8/2002		8/8/2002		15/8/2002		22/8/2002		29/8/2002		5/9/2002	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos												
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	-
<i>Trypanophthalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Presente	-	-	-	Presente	-	Presente	Presente	Presente	Presente	-	-
<i>Ancylostomatidae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários												
<i>Entamoeba histolytica</i>	-	Presente	-	Presente	Presente	-	-	Presente	-	-	-	-
<i>Entamoeba coli</i>	Presente	Presente	Presente	Presente	-	Presente	Presente	Presente	Presente	-	Presente	Presente
<i>Endolimax nana</i>	Presente	-	-	-	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	-	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>	-	Presente	-	-	Presente	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	-	-	-	Presente	Presente	Presente	-	-	-	-	-	-

Tabela 9.60 - Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Viveiros A

Período	Ponto de coleta	21/06/2002 - 20/09/2002			
		Afluente		Efluente	
	Helmintos	Quantidade	Frequência (%)	Quantidade	Frequência (%)
	<i>Ascaris lumbricoides</i>	3	25,0	2	16,7
	<i>Trycocephalus trichiurus</i>	0	0,0	0	0,0
	<i>Strongyloides stercoralis</i>	10	83,3	5	41,7
	<i>Ancylostoma duodenali</i>	3	25,0	1	8,3
	<i>Enterobius vermicularis</i>	0	0,0	0	0,0
	<i>Schistosoma mansoni</i>	0	0,0	0	0,0
	<i>Hymenolepis nana</i>	0	0,0	0	0,0
	<i>Hymenolepis diminuta</i>	0	0,0	0	0,0
	<i>Taenia sp.</i>	0	0,0	0	0,0
	Protozoários				
	<i>Entamoeba histolytica</i>	2	16,7	7	58,3
	<i>Entamoeba coli</i>	10	83,3	10	83,3
	<i>Endolimax nana</i>	5	41,7	1	8,3
	<i>Iodamoeba butschlii</i>	4	33,3	6	50,0
	<i>Dientamoeba fragilis</i>	0	0,0	0	0,0
	<i>Giardia lamblia</i>	2	16,7	4	33,3
	Tota de análises realizadas	12			

Tabela 9.61 - Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Controno

Data da coleta	Hora da coleta	Temperatura ° C			pH esgoto		Cond. Tempo	Vazão (l/s)	DBO (mg/l)				DQO (mg/l)			
		Ambiente	Afluentes	Efluentes	Afluentes	Efluentes			Afluentes	Efluentes	Remoção	%	Afluentes	Efluentes	Remoção	%
11/9/2001	9:55	22	23	23				164,6	480	85	395	82,3	2254	472	1782	79,1
18/9/2001	10:00	22	24	23				127,7	600	100	500	83,3	1381	363	1018	73,7
25/6/2002	9:30	24	24	24	7,4	7,0		155,1	500	85	415	83,0	1200	375	825	68,8
2/7/2002																
9/7/2002	9:35	24	23	23	7,6	7,2		158,2	500	130	370	74,0	700	325	375	53,6
16/7/2002	9:20	23	24	24	7,2	7,3		116,1	660	125	535	81,1	1600	350	1250	78,1
23/7/2002	8:35	22	23	23	7,3	7,1		375,1	200	10	190	95,0	1500	725	775	51,7
31/7/2002	9:30	22	23	23	7,1	7,3		366,6	200	135	65	32,5	544	272	272	50,0
6/8/2002	9:15	23	23	23	7,0	7,2		133,6	580	120	460	79,3	1062	328	734	69,1
13/8/2002	9:15	22	24	24	7,1	7,3		184,3	580	135	445	76,7	952	235	717	75,3
20/8/2002	8:30	21	24	24	8,1	7,9		127,8	420	130	290	69,0	1025	328	697	68,0
27/8/2002	9:35	27	25	25	7,2	7,2		139,6	620	75	545	87,9	1137	383	754	66,3
3/9/2002	8:30	23	23	23	7,2	7,1		145,7	560	85	475	84,8	1025	346	679	66,2

Média		22,9	23,6	23,5	7,3	7,3		182,9	491,7	101,3	390,4	79,4	1198,3	375,2	823,2	68,7
Desvio Pad.		1,56	0,67	0,67	0,32	0,25		89,77	151,47	36,50	144,28	15,61	449,22	124,58	393,95	9,98
Lim. Sup.		26,0	24,9	24,8	8,0	7,7		358,8	788,5	172,8	673,2	110,0	2078,8	619,3	1595,3	88,3
Lim. Inf.		19,9	22,3	22,2	6,7	6,8		6,9	194,8	29,7	107,6	48,8	317,9	131,0	51,0	49,1
Valor Max.	10:00	27,0	25,0	25,0	8,1	7,9		375,1	660,0	135,0	545,0	95,0	2254,0	725,0	1782,0	79,1
Valor Min.	08:30	21,0	23,0	23,0	7,0	7,0		116,1	200,0	10,0	65,0	32,5	544,0	235,0	272,0	50,0

Tabela 9.62 - Resultados Físico-Químicos da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Contorno

Data da coleta	Coliforme Total (NMP)						Coliforme Fecal (NMP)					
	Afluente	Efluente	Remoção	%			Afluente	Efluente	Remoção	%		
11/9/2001	1,2E+08 >	2,3E+07	9,7E+07		80,8							
18/9/2001 >	2,3E+07 >	2,3E+06	2,1E+07		90,0 >		2,3E+07	1,6E+06	2,1E+07			93,0
25/6/2002												
2/7/2002												
9/7/2002	1,2E+08	5,1E+06	1,1E+08		95,8		3,6E+07	2,2E+06	3,4E+07			93,9
16/7/2002	1,2E+08	9,2E+06	1,1E+08		92,3		2,2E+07	3,6E+06	1,8E+07			83,6
23/7/2002 >	2,3E+08	3,6E+06	2,3E+08		98,4							
31/7/2002 >	2,3E+07 >	2,3E+06	2,1E+07		90,0		1,2E+07	1,2E+06	1,1E+07			90,0
6/8/2002 >	2,3E+08 >	2,3E+07	2,1E+08		90,0		3,6E+07	2,2E+06	3,4E+07			93,9
13/8/2002 >	2,3E+08 >	2,3E+07	2,1E+08		90,0		1,2E+08	1,2E+07	1,1E+08			90,0
20/8/2002 >	2,3E+08 >	2,3E+07	2,1E+08		90,0 >		2,3E+08 >	2,3E+07	2,1E+08			90,0
27/8/2002												
3/9/2002												

Média	1,5E+08	1,3E+07	1,3E+08		91,4		6,8E+07	6,5E+06	6,2E+07			90,4
Desvio Pad.	8,7E+07	1,0E+07	8,1E+07		4,84		8,0E+07	8,2E+06	7,2E+07			3,58
Lim. Sup.	3,2E+08	3,2E+07	2,9E+08		100,9		2,2E+08	2,3E+07	2,0E+08			97,5
Lim. Inf.	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00		81,9		0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00			83,4
Valor Max.	2,3E+08	2,3E+07	2,3E+08		98,4		2,3E+08	2,3E+07	2,1E+08			93,9
Valor Min.	2,3E+07	2,3E+06	2,1E+07		80,8		1,2E+07	1,2E+06	1,1E+07			83,6

Tabela 9.63 - Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Contorno

Data	12/9/2001		19/9/2001		27/6/2002		4/7/2002		11/7/2002		18/7/2002		25/7/2002	
Ponto de coleta	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos														
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Presente	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Strongiloides stercoralis</i>	-	-	-	-	Presente	-	Presente	-	-	-	Presente	-	Presente	-
<i>Ancylostomatidae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Presente	-	Presente	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários														
<i>Entamoeba histolytica</i>	-	-	-	Presente	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Entamoeba coli</i>	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	-	-	-	Presente	-	Presente	-
<i>Endolimax nana</i>	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>	Presente	-	Presente	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	Presente	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	-	-	-	Presente	-	Presente	-	-	Presente	-	-	-	Presente	-

Data	1/8/2002		8/8/2002		15/8/2002		22/8/2002		29/8/2002		5/9/2002	
Ponto de coleta	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Helminthos												
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	-	-	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-
<i>Trycocephalus trichiurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Strongiloides stercoralis</i>	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-	Presente	-
<i>Ancylostomatidae</i>	Presente	-	Presente	-	-	-	-	Presente	Presente	-	-	-
<i>Enterobius vermicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schistosoma mansoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenolepis diminuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoários												
<i>Entamoeba histolytica</i>	-	-	-	-	Presente	Presente	-	-	-	-	Presente	-
<i>Entamoeba coli</i>	Presente	-	Presente	Presente	-	-	Presente	-	Presente	Presente	Presente	-
<i>Endolimax nana</i>	-	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-	-	-
<i>Iodamoeba butschlii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dientamoeba fragilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Giardia lamblia</i>	Presente	-	Presente	-	-	-	Presente	-	-	-	-	-

Tabela 9.64 - Resumo dos Resultados das Análises Parasitológicas da Estação de Tratamento Contorno

Período	Ponto de coleta	21/06/2002 - 20/09/2002			
		Afluente		Efluente	
	Helmintos	Quantidade	Frequência (%)	Quantidade	Frequência (%)
	<i>Ascaris lumbricoides</i>	4	33,3	0	0,0
	<i>Trycocephalus trichiurus</i>	9	75,0	0	0,0
	<i>Strongyloides stercoralis</i>	8	66,7	1	8,3
	<i>Ancylostoma duodenali</i>	5	41,7	0	0,0
	<i>Enterobius vermicularis</i>	0	0,0	0	0,0
	<i>Schistosoma mansoni</i>	0	0,0	0	0,0
	<i>Hymenolepis nana</i>	2	16,7	0	0,0
	<i>Hymenolepis diminuta</i>	0	0,0	0	0,0
	<i>Taenia sp.</i>	0	0,0	0	0,0
	Protozoários				
	<i>Entamoeba histolytica</i>	2	16,7	3	25,0
	<i>Entamoeba coli</i>	9	75,0	6	50,0
	<i>Endolimax nana</i>	1	8,3	0	0,0
	<i>Iodamoeba butschlii</i>	5	41,7	0	0,0
	<i>Dientamoeba fragilis</i>	0	0,0	0	0,0
	<i>Giardia lamblia</i>	5	41,7	2	16,7
	TOTAL DE AMOEBAS TOTALIZADO	12			