

## SUMÁRIO

<b>1. OBJETIVO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. FONTES DE INFORMAÇÕES .....</b>	<b>12</b>
<b>3. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS .....</b>	<b>13</b>
3.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL .....	13
3.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL .....	15
3.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL .....	16
3.4 NORMAS TÉCNICAS – ABNT .....	23
<b>4. ASPECTOS GERAIS DE UM SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>	<b>26</b>
4.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES .....	26
4.2.1 Soluções Individuais .....	27
4.2.1.1 Conceituação .....	27
4.2.1.2 Breve Histórico .....	28
4.2.1.3 As Soluções Individuais de Tratamento de Esgoto Adotadas pela Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul .....	30
4.2.2 Sistemas Coletivos .....	33
4.3 QUANTO AO TRATAMENTO DOS ESGOTOS .....	36
4.4 DEFINIÇÕES APLICÁVEIS AO SETOR DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	38
4.5. LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS .....	40
<b>5. AS UNIDADES TERRITORIAIS DE PLANEJAMENTO – UTAP’S .....</b>	<b>42</b>
<b>6. PROJEÇÃO POPULACIONAL .....</b>	<b>50</b>
<b>7. ESTRUTURAÇÃO ORGANIZACIONAL E RECURSOS DISPONÍVEIS .....</b>	<b>54</b>
7.1. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL .....	54
7.2 QUADRO DE PESSOAL DO SETOR DE ESGOTO .....	55
7.3 FROTA DE VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS DISPONÍVEIS .....	55
7.4 MONITORAMENTO E CONTROLE DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE’s) .....	56
7.5 EXECUÇÃO DE OBRAS DE PEQUENO PORTE .....	57
7.6 SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO GERAL .....	57
<b>8. SISTEMA EXISTENTE DE ESGOTOS SANITÁRIOS DE JARAGUÁ DO SUL ...</b>	<b>58</b>
8.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES .....	58
8.2 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO EXISTENTE .....	58

8.3 ÁREA ATUAL ATENDIDA .....	59
8.4. REDE COLETORA.....	61
8.5 LIGAÇÕES PREDIAIS .....	63
8.6. ECONOMIAS .....	67
8.7 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS.....	68
8.7.1 Número de Estações Elevatórias Existentes.....	68
8.7.2. Cadastro dos Equipamentos .....	71
8.7.3 Número de Bombas Instaladas nos Poços de Sucção.....	72
8.7.4 Tipo de Bomba Utilizada .....	74
8.7.5 Conjuntos Moto-Bombas Reserva.....	75
8.7.6 A Questão dos Extravasamentos .....	77
8.7.7 Controle Operacional à Distância.....	78
8.7.8 Destinação Final dos Materiais Grosseiros e Areia Retidos nas Estações Elevatórias.....	79
8.8 EMISSÁRIOS .....	80
8.9 ESTAÇÕES DE TRATAMENTO (ETE).....	80
8.9.1 Considerações Iniciais.....	80
8.9.2 Tipo de Tratamento Utilizado .....	81
8.9.3 Matrizes de Referência para Avaliação do Monitoramento da Qualidade dos Efluentes das ETE´s e das Águas dos Corpos Receptores .....	83
8.9.3.1 Monitoramento da Qualidade dos Efluentes das ETE´s.....	83
8.9.3.1.1 Parâmetros Monitorados .....	83
8.9.3.1.2 Legislação Aplicável.....	84
8.9.3.1.3 Montagem da Matriz de Referência.....	90
8.9.3.2. Monitoramento da Qualidade das Águas do Corpo Receptor .....	92
8.9.3.2.1. Parâmetros Monitorados .....	92
8.9.3.2.2. Classe de Enquadramento dos Corpos Receptores.....	93
8.9.3.2.3. Legislação Aplicável .....	94
8.9.3.2.4. Montagem da Matriz de Referência.....	94
8.9.4. Estação de Tratamento do Sub-Sistema Água Verde (ETE Água Verde).....	95
8.9.4.1. Dados Gerais.....	95
8.9.4.2. Concepção Básica do Processo de Tratamento.....	96
8.9.4.3. Características Principais das Unidades de Tratamento .....	97

8.9.4.3.1. Tratamento Preliminar .....	97
8.9.4.3.2. Tratamento Secundário .....	98
8.9.4.3.3. Tratamento Terciário .....	99
8.9.4.3.4 Sistema de Desaguamento de Lodo .....	99
8.9.4.3.5 Destino Final do Efluente Líquido Tratado .....	100
8.9.4.4. Monitoramento da ETE Água Verde.....	101
8.9.4.5. Monitoramento do Corpo Receptor do Efluente da ETE Água Verde.....	113
8.9.4.6. Documentação Fotográfica .....	129
8.9.5. Estação de Tratamento do Sub-Sistema Figueira (ETE Figueira).....	132
8.9.5.1. Dados Gerais.....	132
8.9.5.2. Concepção Básica do Processo de Tratamento.....	132
8.9.5.3. Características Principais das Unidades de Tratamento .....	134
8.9.5.3.1. Tratamento Preliminar .....	134
8.9.5.3.2. Tratamento Secundário .....	135
8.9.5.3.3. Tratamento Terciário .....	135
8.9.5.3.4. Sistema de Desaguamento de Lodo .....	135
8.9.5.3.5. Destino Final do Efluente Líquido Tratado .....	136
8.9.5.4. Monitoramento da ETE Figueira.....	137
8.9.5.5 Monitoramento do Corpo Receptor do Efluente da ETE Figueira .....	148
8.9.5.6. Documentação Fotográfica .....	159
8.9.6. Estação de Tratamento do Sub-Sistema Nereu Ramos (ETE Nereu Ramos) .....	163
8.9.6.1. Localização .....	163
8.9.6.2. Capacidade de Tratamento .....	163
8.9.6.3. Unidades Componentes do Complexo de Tratamento.....	163
8.9.6.4. Documentação Fotográfica .....	164
8.9.7. Estação de Tratamento do Sub-Sistema São Luis (ETE São Luis).....	166
8.9.7.1. Localização .....	166
8.9.7.2. Capacidade de Tratamento .....	166
8.9.7.3. Concepção do Sistema de Tratamento .....	166
8.9.7.4. Características Principais das Unidades de Tratamento .....	167
8.9.7.4.1. Tratamento Preliminar .....	167
8.9.7.4.2. Tratamento Primário.....	169

8.9.7.4.3. Tratamento Secundário .....	169
8.9.7.4.4. Tratamento do Lodo .....	171
8.9.7.4.5. Disposição Final do Efluente Tratado .....	172
8.9.7.5. Documentação Fotográfica .....	173
<i>8.10. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS.....</i>	<i>175</i>
8.10.1. Licenciamento Ambiental .....	175
8.10.2. Controle da Operação .....	175
8.10.3. Controle da Qualidade do Efluente das ETE's Existentes .....	176
8.10.4. Cadastro Técnico .....	176
8.10.5. Manutenção Eletromecânica .....	176
8.10.6. Serviços de Manutenção das Redes de Esgoto .....	176
8.10.7. Normas e Manuais Técnicos .....	177
<i>8.11. VOLUMES DE ESGOTO FATURADOS.....</i>	<i>178</i>
8.11.1. Histórico Anual Para o Período de 2005 a 2010 .....	178
8.11.2 Histórico Mensal Para os Anos de 2009 e 2010.....	178
<i>8.12. FATURAMENTO DOS SERVIÇOS DE ESGOTO.....</i>	<i>179</i>
<i>8.13. POPULAÇÃO ATENDIDA COM SERVIÇOS DE ESGOTO.....</i>	<i>180</i>
8.13.1. Atual – Ano 2010.....	180
8.13.2. Metas Previstas para 2011 – 2012.....	181
<i>8.14. CONSUMO MÉDIO PER CAPITA DE ÁGUA.....</i>	<i>182</i>
<i>8.15. PROJETOS E PROGRAMAS EXISTENTES OU EM ELABORAÇÃO.....</i>	<i>183</i>
<i>8.16. INVESTIMENTOS REALIZADOS.....</i>	<i>183</i>
<i>8.17. OBRAS EM ANDAMENTO.....</i>	<i>184</i>
<i>8.18. OUTORGA PARA LANÇAMENTO DOS EFLUENTES DAS ETE'S NOS CORPOS RECEPTORES .....</i>	<i>185</i>
8.18.1. Conceituação Geral.....	185
8.18.2. O Que Diz a Legislação.....	186



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fossa séptica e filtro anaeróbio.....	32
Figura 2: Principais Bacias Hidrográficas do Município de Jaraguá do Sul/SC Rios Itapocú, Itapocuzinho e Jaraguá. ....	44
Figura 3: Limites das Sub-Bacias Hidrográficas e Setores Administrativos. ....	46
Figura 4: Delimitação das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTAP's) Adotadas para o Planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Jaraguá do Sul/SC.....	47
Figura 5: Identificação e Delimitação dos Sub-Sistemas de Esgotamento Sanitário em Operação, em Implantação e de Implantação Futura, Áreas Urbanas não Atendidas pelo Projeto Existente e Limites dos Bairros Existentes.....	60
Figura 6: Crescimento Anual da Rede Coletora do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010.....	62
Figura 7: Incremento Anual do Número de Ligações Prediais do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010.....	64
Figura 8: Modelos Padrões de Ligação Predial de Esgoto e de Poços de Visita em PVC Usados pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC .....	66
Figura 9: Esquema de Funcionamento do RALF Fonte: Site da SANEPAR. ....	82
Figura 10: Vista Aérea da ETE Atuba Sul (Sistema RALF) – Curitiba/PR Fonte: SANEPAR. ....	83
Figura 11: ETE Água Verde – Tratamento Preliminar – Gradeamento, Caixa de Areia, Calha Parshall e Estação de Recalque de Esgoto Bruto. ....	130
Figura 12: ETE Água Verde – Tratamento Secundário Reator Anaeróbio Tipo RALF. ....	130
Figura 13: ETE Água Verde – Tratamento Terciário: Físico-Químico Floculadores e Decantadores. ....	130
Figura 14: ETE Água Verde: Tanque de Adensamento de Lodo. ....	131
Figura 15: ETE Água Verde: Unidade de Desaguamento do Lodo com Filtro Prensa. ....	131
Figura 16: ETE Água Verde: Tanque de Contato para Desinfecção do Efluente....	131
Figura 17: Tanques de Produtos Químicos (cloreto férrico, hipoclorito de sódio e anti-espumante). ....	132

Figura 18: ETE Figueira – Unidades do Tratamento Preliminar: Gradeamento, Desarenação, Medição da Vazão de Esgoto Bruto e Caixa Distribuidora de Vazão. ....	160
Figura 19: ETE Figueira – Tratamento Secundário: Reator Anaeróbio de Leito Fluidificante (2 Módulos) .....	160
Figura 20: ETE Figueira – Tratamento Terciário: Físico-Químico, Floculadores e Decantador de Alta Taxa (2 Módulos).....	161
Figura 21: ETE Figueira: Tanque de Adensamento de Lodo. ....	161
Figura 22: ETE Figueira – Unidade de Desaguamento do Lodo com Filtro Prensa. ....	162
Figura 23: ETE Figueira – Tanque de Contato e Desinfecção do Efluente. ....	162
Figura 24: ETE Nereu: Estação Elevatória Final de Esgoto Bruto. ....	164
Figura 25: ETE Nereu: Unidades do Tratamento Preliminar. ....	164
Figura 26: ETE Nereu – Reator Anaeróbio Tipo RALF.....	165
Figura 27: ETE Nereu – Reatores Aeróbios Seqüenciais por Batelada. ....	165
Figura 28: ETE Nereu – Adensadores de Lodo.....	165
Figura 29: ETE Nereu – Tanque de Contato, Medição Final da Vazão e Desinfecção do Efluente. ....	166
Figura 30: Ciclo de Funcionamento de um Reator Tipo SBR. Fonte: Projeto da ETE São Luis – Consultora Rotária do Brasil.....	171
Figura 31: ETE São Luis – Unidades do Tratamento Preliminar.....	173
Figura 32: ETE São Luis – Reator Anaeróbio. ....	173
Figura 33: Reatores Aeróbios Tipo Seqüencial por Batelada.....	174
Figura 34: ETE São Luis – Adensador de Lodo. ....	174
Figura 35: ETE São Luis – Unidade de Desaguamento do Lodo – CONTIPRESS. ....	174
Figura 36: ETE São Luis – Laboratório. ....	175

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Relação dos Elementos Presentes no Esgoto Bruto e as Conseqüências Provocadas pelo seu Lançamento em Corpos de Água.....	26
Quadro 2: Áreas e Perímetros das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTAP's) Adotadas para o Planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Jaraguá do Sul/SC .....	48
Quadro 3: Percentuais de Abrangência dos Bairros nos Limites das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTAP) Adotadas para o Planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Jaraguá do Sul/SC.....	49
Quadro 4: Distribuição da População Urbana Anual por Unidade Territorial de Análise e Planejamento (UTAP) ao Longo do Período de Planejamento do Plano Municipal de Saneamento – PMS do Município de Jaraguá do Sul/SC .....	51
Quadro 5: Distribuição da População Urbana Anual por Bairro ao Longo do Período de Planejamento do Plano Municipal de Saneamento – PMS do Município de Jaraguá do Sul/SC .....	52
Quadro 6: Quantitativo e Distribuição Atual do Contingente de Pessoal que Atua Exclusivamente no Setor de Esgotamento Sanitário no SAMAE do Município de Jaraguá do Sul .....	55
Quadro 7: Áreas de Abrangência dos Sub-Sistemas de Esgotamento Sanitário Projetados para a Área Urbana do Município de Jaraguá do Sul.....	59
Quadro 8: Crescimento da Rede Coletora do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010.....	62
Quadro 9: Número de Ligações Prediais por Classe de Consumidor Existentes no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul – Referência Dezembro 2010 .....	64
Quadro 10: Incremento do Número de Ligações Prediais no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010.....	65
Quadro 11: Número de Economias por Classe de Consumidor Existentes no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul – Referência Dezembro 2010.....	67
Quadro 12: Incremento Anual do Número de Economias no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010.....	68

Quadro 13: Relação das Estações Elevatórias Operando, Implantadas e em Implantação do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul – Dado Atualizado em Dezembro 2010 .....	69
Quadro 14: Quantitativos dos Materiais Grosseiros e de Areia Retidos nas Estações Elevatórias e nas Estações de Tratamento do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Ano de 2010.....	80
Quadro 15: Padrões de Lançamento de Efluentes Previstos no Decreto Estadual N° 14.250/1981 para os Parâmetros Monitorados pelo SAMAE de Jaraguá do Sul/SC nas suas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's).....	85
Quadro 16: Padrões de Lançamento de Efluentes Previstos na Resolução CONAMA N° 357/2005 para os Parâmetros Monitorados pelo SAMAE em suas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's).....	87
Quadro 17: Padrões de Lançamento de Efluentes Previstos na Lei Estadual N° 14.675/2009 para os Parâmetros Monitorados pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC .....	89
Quadro 18: Agrupamento dos Padrões de Lançamento de Efluentes em Corpos de Água Previstos no Decreto Estadual N° 14.250/1981, na Resolução CONAMA N° 357/2005, na Resolução CONAMA N° 397/2008 e na Lei Estadual N° 14.675/2009	
Quadro 19: Matriz de Referência dos Padrões de Lançamento de Efluentes em Corpos de Água Adotada para a Avaliação da Qualidade dos Efluentes das ETE's do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul .....	92
Quadro 20: Matriz de Referência dos Padrões Adotados para Avaliação da Qualidade das Águas dos Corpos Receptores dos Efluentes das ETE's do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul .....	95
Quadro 21: Quantitativo de Lodo Gerado no Ano de 2010 na ETE Água Verde.....	100
Quadro 22: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento da ETE Água Verde com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2009...	102
Quadro 23: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento da ETE Água Verde com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2010...	104
Quadro 24: Resultados Médios dos Parâmetros Monitorados na ETE Água Verde pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC nos Anos de 2009, 2010 e Média do Período.....	106

Quadro 25: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento das Águas do Corpo Receptor do Efluente da ETE Água Verde (Ribeirão Chico de Paulo) com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2009.....	114
Quadro 26: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento das Águas do Corpo Receptor do Efluente da ETE Água Verde (Ribeirão Chico de Paulo) com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2010.....	116
Quadro 27: Resultados Médios Anuais dos Parâmetros de Monitoramento das Águas do Corpo Receptor do Efluente da ETE Água Verde (Ribeirão Chico de Paula) Executado pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC nos Anos de 2009, 2010 e Média do Período .....	118
Quadro 28: Resultados das Análises das Águas do Corpo Receptor a Montante e a Jusante do Ponto de Lançamento do Efluente da ETE Água Verde para os Anos de 2009, 2010 e Média do Período. ....	127
Quadro 29: Tanques de Produtos Químicos (cloreto férrico, hipoclorito de sódio e anti-espumante). ....	136
Quadro 30: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento da ETE Figueira com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2009.....	138
Quadro 31: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento da ETE Figueira com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2010.....	140
Quadro 32: Resultados Médios dos Parâmetros Monitorados na ETE Figueira pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC nos Anos de 2009, 2010 e Média do Período.....	142
Quadro 33: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento das Águas do Corpo Receptor do Efluente da ETE Figueira (Rio Itapocú) com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2009 (continuação) .....	150
Quadro 34: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento das Águas do Corpo Receptor do Efluente da ETE Figueira (Rio Itapocú) com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2010 .....	151
Quadro 35: Resultados Médios Anuais dos Parâmetros de Monitoramento das Águas do Corpo Receptor do Efluente da ETE Figueira (Rio Itapocú) Executado pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC nos Anos de 2009, 2010 e Média do Período.....	153
Quadro 36: Qualidade Prevista para o Efluente Final da ETE São Luis .....	172

Quadro 37: Quantitativos de Serviços de Manutenção de Redes de Esgoto Realizados no Ano de 2010 .....	177
Quadro 38: Incremento Anual do Volume Faturado de Esgoto para o Período de 2005 a 2010 .....	178
Quadro 39: Histórico dos Volumes Mensais de Esgoto Faturados nos Anos de 2009 e 2010 .....	179
Quadro 40: Histórico dos Faturamentos Mensais Com Serviços de Esgoto nos Anos de 2009 e 2010 .....	180
Quadro 41: Investimentos Anuais Realizados no Setor pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC no Período de 2005 a 2009 .....	183
Quadro 42: Principais Dados Técnicos das Obras de Implantação dos Sub-Sistemas de Esgotamento Sanitário Nereu Ramos e São Luis .....	184

## **1. OBJETIVO**

O presente item tem como objetivo apresentar o “Diagnóstico do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul”, o qual corresponde ao “PRODUTO 5” do *“Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB do Município de Jaraguá do Sul”*.

## 2. FONTES DE INFORMAÇÕES

O Diagnóstico do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul foi elaborado tendo como suporte:

- Visitas técnicas de campo acompanhadas por técnicos do SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto do Município de Jaraguá do Sul, com a finalidade de diagnosticar in loco as instalações existentes;
- Coleta de dados e informações junto às áreas técnicas, comerciais e de administração do SAMAE;
- Obtenção de dados e informações junto aos órgãos da administração direta da Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul, incluindo nestas a FUJAMA – Fundação Jaraguense de Meio Ambiente e a Vigilância Sanitária Municipal, esta última ligada à Secretaria Municipal de Saúde;
- Acesso aos sites da Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul, do SAMAE, da FUJAMA, da Vigilância Sanitária Municipal e da Câmara Municipal de Vereadores, esta última para consulta da legislação aplicável vigente;
- Acesso aos sites de órgãos federais e estaduais que tem, de alguma forma, relação com o Setor de Saneamento Básico, dentre estes a Secretaria Estadual de Desenvolvimento Sustentável – SDS, Secretaria Estadual de Saúde, Vigilância Sanitária Estadual, FATMA, Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocú, Ministério Público do Estado de Santa Catarina, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES Seção Santa Catarina, Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura – CREA/SC, IBAMA, FUNASA, Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, IBGE e SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento, dentre outros.



### 3. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

Na elaboração do presente diagnóstico foi consultada a legislação a seguir relacionada, entendida como importante para avaliar as atuais condições de funcionamento do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul/SC.

#### 3.1. LEGISLAÇÃO FEDERAL

- Resolução CONAMA Nº 05 de 15 de Junho de 1988, que trata do licenciamento de obras de saneamento;
- Lei Federal Nº 8.987 de 13 de Fevereiro de 1995, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no Artigo 175 da Constituição Federal;
- Lei Federal Nº 9.433 de 08 de Janeiro de 1997, que institui a Política de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Resolução CONAMA Nº 237 de 19 de Dezembro de 1997, que define as atividades ou empreendimentos sujeitas ao licenciamento ambiental;
- Lei Federal Nº 10.257 de 10 de Julho de 2001 (Estatuto das Cidades), que regulamenta os Artigos 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece diretrizes gerais da política urbana;
- Lei Federal Nº 9.605 de 12 de Fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências (Seção III, Da Poluição e Outros Crimes Ambientais, Artigo 54, Incisos III, IV e V);
- Resolução CONAMA Nº 274 de 29 de Novembro de 2000, que define a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa dos níveis de

qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos (condições de balneabilidade);

- Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de Março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes;
- Resolução CONAMA Nº 375 de 29 de Agosto de 2006, que define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados;
- Resolução CONAMA Nº 377 de 09 de Outubro de 2006, que dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistema de Esgotamento Sanitário;
- Lei Federal Nº 11.445 de 05 de Janeiro de 2007, que define as diretrizes nacionais para o saneamento básico;
- Resolução CONAMA Nº 396 de 03 de Abril de 2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas;
- Resolução CONAMA Nº 397 de 03 de Abril de 2008 que altera o Inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do Artigo 34 da Resolução CONAMA Nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes;
- Decreto Federal Nº 6.514/2008 que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, e estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações;
- Decreto Federal Nº 7.217 de 21 de Junho de 2010, que regulamentou a Lei Federal Nº 11.445 de 05 de Janeiro de 2007, que define as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

### 3.2. LEGISLAÇÃO ESTADUAL

- Lei Estadual Nº 5.793 de 15 de Outubro de 1980, que trata da proteção e melhoria da qualidade ambiental;
- Decreto Estadual Nº 14.250 de 05 de Junho de 1981, que regulamente dispositivos da Lei Nº 5.793;
- Lei Estadual Nº 9.748 de 30 de Novembro de 1994, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos;
- Decreto Estadual Nº 2.919 de 04 de Setembro de 2001, que cria o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocú;
- Portaria Nº 017 de 18 de Abril de 2002 da FATMA, que estabelece os Limites Máximos de Toxicidade Aguda para efluentes de diferentes origens;
- Lei Estadual Complementar Nº 284 de 28 de Fevereiro de 2005, que institui a AGESC – Agência Reguladora de Serviços de Serviços Públicos do Estado de Santa Catarina;
- Lei Estadual Nº 13.517 de 04 de outubro de 2005, que institui a Política Estadual de Saneamento Básico;
- Lei Estadual Nº 13.533 de 19 de Outubro de 2005, que regulamentou Lei Estadual Complementar Nº 284 de 28 de Fevereiro de 2005, que instituiu a AGESC – Agência Reguladora de Serviços de Serviços Públicos do Estado de Santa Catarina;
- Portaria SDS Nº 025 de 03 de Agosto de 2006, que institui o Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos – CEURH e dispõe sobre os procedimentos para cadastramento de usuários e regularização de usos dos recursos hídricos de dominialidade do Estado de Santa Catarina;

- Portaria SDS Nº 035 de 30 de Outubro de 2006, que dispõe sobre procedimentos de natureza técnica e administrativa a serem observados no exame de pedidos de outorga;
- Resolução CERH Nº 001/2008, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água do Estado de Santa Catarina;
- Lei Estadual Nº 14.675 de 13 de Abril de 2009, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente;
- Instrução Normativa IN-05-FATMA que trata do requerimento, instruções gerais e documentos a serem apresentados para o licenciamento ambiental de estações de tratamento de esgoto;
- Portaria SDS Nº 034 de 01 de Junho de 2009, que institui a avaliação de disponibilidade hídrica (APDH) em rios de domínio do Estado de Santa Catarina e estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para a sua emissão;
- Criação em 01 de Dezembro de 2009 pela FECAM – Federação Catarinense dos Municípios a ARIS – Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento;
- Lei Estadual Complementar Nº 484 de 04 de Janeiro de 2010, que cria a Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina – AGESAN.

### 3.3. LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

- Lei Municipal Nº 190 de 28 de Maio de 1968 que cria o SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto com o objetivo de operar, manter, conservar e explorar os serviços de água potável e esgotos sanitários do Município de Jaraguá do Sul;

- Lei Municipal Ordinária Nº 1.767 de 09 de Dezembro de 1993 que institui o Código de Parcelamento do Solo. Diz o Art. 5º:

*“Não será permitido o parcelamento do solo: Inciso VIII - em terrenos que não tenham assegurado o suprimento de água e energia elétrica, atendidas as normas do SAMAE e CELESC; Art. 7º: Todos os loteamentos deverão atender, pelo menos, os seguintes requisitos: Inciso III - será obrigatória a reserva de faixa "non aedificandi", computada para efeito de cálculo dos 35% (trinta e cinco por cento) citados na alínea "a" do Item I: (a) ao longo dos rios Itapocú, Itapocuzinho, Jaraguá, da Luz e do Cerro, na largura de 15,00 m (quinze metros) em cada lado, a partir do nível normal das águas”;*

- Lei Municipal Ordinária Nº 2.049 de 08 de Novembro de 1995 que autoriza o Poder Executivo a outorgar em concessão os serviços de coleta, tratamento e destino final de esgotos sanitários e resíduos sólidos no Município de Jaraguá do Sul. Diz o Artigo 1º:

*“fica, por esta lei, e diante do que dispõe o Artigo 94º, Parágrafo 1º, "in fine", da Lei Orgânica do Município, autorizado o Poder Executivo Municipal de Jaraguá do Sul, através do SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto, a outorgar em concessão, os serviços públicos de coleta, tratamento e destino final de esgotos sanitários e resíduos sólidos do município, pelo prazo de 30 (trinta) anos” (o objetivo desta lei não se concretizou).*

- Lei Municipal Ordinária Nº 2.293 de 19 de Agosto de 1997 que altera dispositivos da Lei Nº 919 de 20 de Junho de 1983 que criou o SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Jaraguá do Sul.
- Lei Municipal Ordinária Nº 3.836 de 06 de Junho de 2005 que institui a tarifa social na estrutura de tarifas de água e esgoto do SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Jaraguá do Sul;

- Lei Municipal Complementar Nº 41 de 28 de Setembro de 2005 que cria a Fundação Jaraguense de Meio Ambiente – FUJAMA;
- Lei Municipal Ordinária Nº 4.525 de 13 de Dezembro de 2006, que dispõe sobre a reformulação do Conselho Municipal de Saúde de Jaraguá do Sul – CMS.

Diz o “Art. 4º: O Conselho Municipal de Saúde será composto por 32 (trinta e dois) membros titulares, sendo: (ii) representantes do governo, de prestadores de serviços privados conveniados, ou sem fins lucrativos: (e) 01 (um) representante do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Jaraguá do Sul – SAMAE”;

- Lei Municipal Complementar Nº 65 de 01 de Junho de 2007, que dispõe sobre a avaliação, revisão e atualização do Plano Diretor de Organização Físico-Territorial de Jaraguá do Sul (SC) e sua adequação ao Estatuto da Cidade.

*“Artigo 13: A Estratégia para Valorização do Meio Ambiente Natural e Cultural tem como objetivo geral associar a tutela e a conservação do patrimônio ambiental do Município de Jaraguá do Sul à criação de oportunidades de trabalho e renda para seus habitantes, através do desenvolvimento sustentável das atividades econômicas. § 1º: São objetivos específicos da estratégia referida neste artigo: (V) a adequação do saneamento ambiental com: (a) universalização da prestação dos serviços de abastecimento de água, esgoto sanitário e resíduos sólidos; (c) a adoção de soluções para o esgoto sanitário e para o manejo das águas pluviais que minimizem os impactos ambientais nas áreas urbanas e rurais”;*

- Lei Municipal Complementar Nº 78 de 12 de Junho de 2008, que acresce Inciso ao Art. 55 do Plano Diretor, nos seguintes termos: Artigo 1º: Fica acrescentado ao Artigo 55 da Lei Municipal Complementar Nº 65/2007 de 01/06/2007, o seguinte inciso:

*“IX - ZMDR (Zona Mista Diversificada com Restrição) destinada ao uso misto e diverso de natureza residencial, comercial, prestação de serviços, indústrias de até médio porte e de até médio potencial poluidor/degradador e outros compatíveis, toleráveis ou admissíveis. Nesta zona, a montante do ponto de captação de água do*

*SAMAE, sofrerão restrição atividades e empreendimentos que possam comprometer os corpos aquáticos receptores para o consumo humano que deságuam acima de tal ponto, mesmo que classificadas como de potencial poluidor/degradador da água médio ou inferior, na forma da legislação específica de zoneamento de uso e ocupação do solo e na sua respectiva regulamentação";*

Artigo 2º: Em decorrência do disposto no artigo anterior, o Inciso VII, do Artigo 55, da citada Lei, passa a vigorar com a seguinte redação:

*"VII - ZIR (Zona Industrial com Restrição) destinada ao uso industrial de grande porte e de grande potencial poluidor/degradador, complementado pelo uso residencial, comercial, de prestação de serviços e outros compatíveis, toleráveis ou admissíveis. Nesta zona, a montante do ponto de captação de água do SAMAE, o potencial poluidor/degradador da água fica limitado a médio, com restrição a atividades e empreendimentos que possam comprometer os corpos aquáticos receptores para o consumo humano que deságuam acima de tal ponto, mesmo que classificadas como de potencial poluidor/degradador da água médio ou inferior, na forma da legislação específica de zoneamento de uso e ocupação do solo e na sua respectiva regulamentação";*

• Lei Municipal Nº 5.085 de 27 de Outubro de 2008 que estabelece a Política Municipal de Saneamento Básico. Diz o Art. 1º:

*"A Política Municipal de Saneamento Básico reger-se-á pelas disposições desta lei, de seus regulamentos e das normas administrativas deles decorrentes, e tem por finalidade assegurar a proteção da saúde da população e a salubridade do meio ambiente urbano e rural, além de disciplinar o planejamento e a execução das ações, obras e serviços de saneamento básico do município".*

Art. 2º: *"Para os efeitos desta lei considera-se: (i) saneamento básico: conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de: (b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta,*

*transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente”;*

*Art. 3º: “Os recursos hídricos não integram os serviços públicos de saneamento básico. Parágrafo Único: A utilização de recursos hídricos na prestação de serviços públicos de saneamento básico, inclusive para disposição ou diluição de esgotos e outros resíduos líquidos, é sujeita à outorga de direito de uso, nos termos da Lei Nº 9.433 de 08 de Janeiro de 1997, da Lei Estadual Nº 9.748 de 30 de Novembro de 1994, e suas normas regulamentadoras”.*

*Art. 9º: “A Política Municipal de Saneamento Básico orientar-se-á pelos seguintes princípios: (iii) abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente”.*

*Art. 12º: “A Política Municipal de Saneamento Básico contará, para execução das ações dela decorrentes, com o Sistema Municipal de Saneamento Básico”.*

*Art. 13º: “O sistema Municipal de Saneamento Básico fica definido como o conjunto de agentes institucionais que, no âmbito das respectivas competências, atribuições, prerrogativas e funções, integram-se, de modo articulado e cooperativo, para a formulação das políticas, definição de estratégias e execução das ações de saneamento básico”.*

*Art. 14º: “O Sistema Municipal de Saneamento Básico é composto dos seguintes instrumentos: (i) Plano Municipal de Saneamento Básico; (ii) Conferência Municipal de Saneamento Básico; (iii) Conselho Municipal de Saneamento Básico; (iv) Fundo Municipal de Saneamento Básico; (v) Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico; (vi) Conselho Municipal da Cidade de Jaraguá do Sul – CONCIDADE, através do Comitê Técnico de Saneamento Ambiental”.*



Art. 15º: *“Fica instituído o Plano Municipal de Saneamento básico destinado a articular, integrar e coordenar recursos tecnológicos, humanos, econômicos e financeiros, com vistas ao alcance de níveis crescentes de salubridade ambiental”.*

Art. 16º: *“O Plano Municipal de Saneamento Básico contemplará um período de 20 (vinte) anos e conterá, dentre outros, os seguintes elementos:*

*(i) diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e sócio-econômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;*

*(ii) objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;*

*(iii) programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;*

*(iv) ações para emergências e contingências;*

*(v) mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas;*

*(vi) identificação dos obstáculos de natureza político-institucional, legal, econômico-financeira, administrativa, cultural e tecnológica que se interpõem à consecução dos objetivos e metas propostos, e os meios para superá-los;*

*(vii) caracterização e quantificação dos recursos humanos, materiais, tecnológicos, institucionais e administrativos necessários à execução das ações propostas;*

§ 1º: *O Plano Municipal de Saneamento Básico poderá ser elaborado com base em estudos fornecidos pelos prestadores de cada serviço.*

§ 2º: o Município fará a consolidação e compatibilização dos planos específicos de cada serviço.

§ 3º: O Plano Municipal de Saneamento Básico deverá ser compatível com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos, caso existam.

§ 4º: O Plano Municipal de Saneamento Básico será avaliado anualmente e revisado no primeiro ano do mandato do Prefeito Municipal.

§ 5º: O Plano Municipal de Saneamento Básico revisado será publicado num prazo mínimo de 60 (sessenta) dias anteriores ao encaminhamento do Plano Plurianual ao Poder Legislativo.

§ 6º: A elaboração das propostas do Plano Municipal de Saneamento Básico e a discussão dos estudos que as fundamentem serão realizadas por meio da Conferência Municipal de Saneamento Básico, sendo assegurada a ampla divulgação de seus resultados.

§ 7º: A delegação de serviço de saneamento básico não dispensa o cumprimento pelo prestador do respectivo Plano Municipal de Saneamento Básico em vigor à época da delegação.

§ 8º: O Plano Municipal de Saneamento Básico deverá englobar integralmente o território do ente do município.

§ 9º: O regulamento desta lei estabelecerá as responsabilidades, competências, diretrizes e os critérios para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico”.

Art. 17º: “Na avaliação e revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, tomar-se-á por base o relatório sobre a salubridade sanitária do município.

*§ 1º: O relatório referido no "caput" do artigo será publicado até 31 de Dezembro de cada ano pelo Conselho Municipal de Saneamento Básico, e reunirá os diagnósticos de salubridade ambiental do município.*

*§ 2º: O regulamento desta lei estabelecerá os critérios e prazos para elaboração e aprovação do relatório”.*

*Art. 18: “O processo de elaboração e revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico dar-se-á com a participação da população, através de audiências públicas bem como de outros meios que assegurem o seu acesso.*

*§ 1º: A divulgação das propostas do Plano Municipal de Saneamento Básico e dos estudos que as fundamentarem dar-se-á por meio da disponibilização integral de seu conteúdo a todos os interessados, inclusive por meio da rede mundial de computadores - internet e por audiência pública.*

*§ 2º: O Plano Municipal de Saneamento Básico deverá ser aprovado pelo Conselho Municipal da Cidade de Jaraguá do Sul - CONCIDADE.*

*§ 3º: Aprovado o Plano Municipal de Saneamento Básico, deverá o Chefe do Poder Executivo encaminhá-lo ao legislativo no prazo de 30 (trinta) dias, observado o prazo estabelecido no Artigo 16, § 4º, desta lei”.*

### 3.4 NORMAS TÉCNICAS – ABNT

- ABNT/NBR 9061, Segurança de escavação a céu aberto;
- ABNT/NBR 9648/1986, Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário;
- ABNT/NBR 9649/1986, Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário;
- ABNT/NBR 9800/1987, Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais

no sistema coletor público de esgoto sanitário;

- ABNT/NBR 9814/1987, Execução de rede coletora de esgoto sanitário;
- ABNT/NBR 9897/1987, Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores;
- ABNT/NBR 9898/1987, Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores;
- ABNT/EB 2185/1991, Fixa as condições mínimas exigíveis para aceitação e recebimento de grades de barras retas, de limpeza manual para serem utilizadas nas elevatórias e estações de tratamento de esgotos sanitários;
- ABNT/NBR 12207/1992, Projeto de interceptores de esgoto sanitário;
- ABNT/NBR 12208/1992, Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário;
- ABNT/NBR 12209/1992, Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário;
- ABNT/NBR 12266/1992, Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana;
- ABNT/NBR 7229, Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;
- ABNT/NBR 9896/1993, Glossário de poluição das águas;
- ABNT/NBR 13059/1993 fixa as condições exigíveis para fabricação e recebimento de grades de barras retas, de limpeza mecanizada, utilizadas nas estações de tratamento de esgotos sanitários e nas estações elevatórias;

- ABNT/NBR 13160/1993 fixa as condições exigíveis para fabricação e recebimento de grades de barras curvas, de limpeza mecanizada, utilizadas nas estações de tratamento de esgotos sanitários e nas estações elevatórias;
- ABNT/NBR 13969/1997, Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação;
- ABNT/NBR 7362-2/1999, Sistemas enterrados para condução de esgoto, Parte 2: Requisitos para tubos de PVC com junta maciça;
- ABNT/NBR 8890/2003, Tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio (Esta Norma substituiu a NBR 8890/1985);
- ABNT/NBR 7362-1/2005, Sistemas enterrados para condução de esgoto, Parte 1: Requisitos para tubos de PVC com junta elástica;
- ABNT/NBR 7362-3/2005, Sistemas enterrados para condução de esgoto, Parte 3: Requisitos para tubos de PVC com dupla parede;
- ABNT/NBR 7362-4/2005, Sistemas enterrados para condução de esgoto, Parte 4: Requisitos para tubos de PVC com parede de núcleo celular.

## 4. ASPECTOS GERAIS DE UM SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 4.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A existência de sistema de esgotos sanitários eficiente tem grande reflexo na melhoria das condições sanitárias, na conservação dos recursos naturais, na eliminação de focos de poluição e de contaminação, na redução das doenças de veiculação hídrica, na redução dos recursos aplicados no tratamento de doenças, uma vez que grande parte delas está relacionada com a falta de saneamento, na diminuição dos custos de tratamento da água para abastecimento público, dentre outros.

A má qualidade, e em alguns casos, a total deteriorização das águas dos mananciais superficiais tem tido como causa principal o lançamento nestes de grandes volumes de esgoto bruto.

O Quadro 1 apresentado a seguir relaciona os elementos presentes no esgoto bruto e as conseqüências do seu lançamento nos corpos de água.

**Quadro 1: Relação dos Elementos Presentes no Esgoto Bruto e as Conseqüências Provocadas pelo seu Lançamento em Corpos de Água.**

Elemento	Conseqüência
Matéria orgânica solúvel	Causa a depleção do oxigênio dissolvido nos rios e estuários, e produz gostos e odores às fontes de abastecimento de água.
Matérias tóxicas e íons de metais pesados	Apresentam problemas de toxidez e de transferência da cadeia alimentar.
Cor e turbidez	Indesejáveis no ponto de vista estético. Exigem trabalhos maiores às estações de tratamento de água.
Nutrientes	Nitrogênio e Fósforo aumentam a eutrofização dos lagos. Inaceitáveis nas áreas de lazer e recreação.
Materiais refratários	Formam espumas nos rios.
Óleo e matérias flutuantes	Indesejáveis esteticamente e interferem com a decomposição biológica.
Ácidos e Alcalis	Interferem com a decomposição biológica e com a vida aquática.

Matérias em suspensão	Formam bancos de lama nos rios.
Sulfetos e gás sulfídrico	Produzem odores na atmosfera.
Temperatura	Poluição térmica conduzindo ao esgotamento do oxigênio dissolvido.
Microorganismos Patogênicos	Causam doenças como: febre tifóide, paratifóide, cólera, desintéria bacilar, desintéria amebiana, hepatite infecciosa, poliomelite, etc...

Fonte: PACHECO. J. Eduardo, Tratamento de Esgotos Domésticos.

## 4.2. SOLUÇÕES EXISTENTES PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 4.2.1. Soluções Individuais

#### 4.2.1.1. Conceituação

- Estão sendo apresentados a seguir alguns conceitos sobre esgoto doméstico, bem como os relativos às unidades componentes de soluções individuais de tratamento de esgoto e suas respectivas finalidades:
- A ação de saneamento executada por meio de soluções individuais não constitui serviço público, desde que o usuário não dependa de terceiros para operar os serviços, ou as ações e os serviços de saneamento básico sejam de responsabilidade privada;
- As soluções individuais são aquelas adotadas para atendimento unifamiliar. Consistem, usualmente, no lançamento dos esgotos domésticos gerados em uma unidade habitacional em fossa séptica, seguida de dispositivo de infiltração no solo (sumidouro, valas de infiltração ou irrigação sub-superficial). Tais sistemas podem funcionar satisfatória e economicamente se as habitações forem esparsas (grandes lotes com elevada porcentagem de área livre e/ou em meio rural), e se o solo apresentar boas condições de infiltração e, ainda, se o nível de água subterrânea encontrar-se a uma profundidade adequada, de forma a evitar o risco de contaminação desta por microrganismos transmissores de doenças presentes nos efluentes das fossas sépticas;

- Chama-se de esgoto doméstico todos os despejos de cozinha, lavanderias, banheiros (lavatórios, bacias sanitárias, mictórios, banheiras e chuveiros) e ralos de pisos internos de um domicílio. O esgoto doméstico possui o aspecto e as características de água suja, de cor cinzenta. Na maior parte (99,9% aproximadamente) é composto de água contaminada. As impureza (sólidos) constituem o restante (0,1% aproximadamente);
- A água de chuva e o esgoto devem ser separados. A água de chuva deve seguir para a galeria de águas pluviais, e o esgoto para a rede coletora ou para um sistema de tratamento individual;
- Águas servidas do tanque, máquina de lavar ou pia não podem ir para a galeria de águas pluviais. Toda água que sofra alteração pelo uso humano, industrial e comercial, é considerada esgoto;
- Quando existe rede coletora de esgoto, é obrigatória a ligação e a desativação do sistema individual de tratamento;
- Não existindo rede coletora de esgoto, não se deve lançar esgoto em galeria de águas pluviais ou córregos sem tratamento prévio;
- É imprescindível o uso de caixa de gordura na saída da pia da cozinha, pois os resíduos de gordura resultantes da lavagem de louça podem entupir a rede coletora de esgoto. É importante realizar limpeza periódica da caixa de gordura;
- É desaconselhável a construção de sistemas individuais de tratamento de esgoto no passeio público/calçada por constituir sério perigo de contaminação da rede pública de abastecimento de água.

#### **4.2.1.2. Breve Histórico**

Apesar de não ser comumente considerado nos índices de cobertura em esgoto, as soluções individuais de tratamento do esgoto doméstico através de fossa séptica são amplamente reconhecidas mundialmente como parte integrante da cobertura em



esgoto nas cidades. Desta forma, considerou-se interessante apresentar aqui um breve histórico das soluções individuais de tratamento do esgoto doméstico através de fossa séptica.

As pesquisas de caráter histórico registram como inventor das fossas sépticas Jean Louis Mouras que, em 1860, construiu um tanque de alvenaria, no qual eram coletados, antes de serem encaminhados para um sumidouro, os esgotos, restos de cozinha e águas pluviais de uma pequena habitação em Veoul, na França. Este tanque, aberto 12 anos mais tarde, não apresentava acumulada a quantidade de sólidos que foi previamente estimada em função da redução apresentada no efluente líquido do tanque.

Posteriormente, em colaboração com o Abade Moigne, autoridade científica da época, J. L. Mouras elaborou uma série de experiências, e, em face dos resultados obtidos, registrou a patente do modelo testado em 02 de setembro de 1881. A Fossa Mouras consistia em um tanque hermético, no qual o afluente era encaminhado para o interior da fossa através de tubulações conectadas a uma peça submersa na massa líquida e o efluente era descarregado através de tubulação a jusante.

Após largamente empregadas na Europa, as fossas sépticas foram adotadas nos EUA em 1883, quando Edward S. Philbrick, de Boston Mass, projetou um modelo com dois compartimentos. Em 1895, a patente foi cedida à Inglaterra, que passou a utilizá-la como processo de tratamento dos esgotos.

Com a finalidade de aumentar a eficiência do tratamento dos esgotos nas fossas sépticas, foram desenvolvidos, em alguns países, modelos especiais. Na Inglaterra, em 1903, apareceram os Tanques Travis, comumente conhecidos como Tanques Hidrolíticos, dos quais evoluíram os Tanques de Imhoff devido aos estudos realizados pelo Dr. Karl Imhoff na Bacia Hidrográfica do Rio Emscher, na Alemanha. Estes foram, durante muito tempo, conhecidos como poços de Emscher.

Como vemos, a utilização de fossas sépticas se dá em quase todos países do mundo, sendo que seu invento foi em 1860, ou seja, há 150 anos atrás. No Brasil

foram elaboradas normas para a construção e operação de fossas sépticas, sendo a mais recente a Norma 7229 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas de 1982, e que foi revisada em 1993.

O conjunto fossa séptica e sumidouro apresenta-se também nos atuais dias como uma alternativa a ser usada no meio rural, locais estes que inviabilizam economicamente a implantação de sistemas de esgotos sanitários convencionais. Desta forma, esta alternativa individual de tratamento deve ser encarada como positiva nestes casos.

Com o adensamento urbano crescendo aceleradamente, e cada vez mais diminuindo as áreas livres nos lotes, as soluções individuais foram se adaptando a atual realidade.

No Brasil tem sido muito utilizada atualmente a solução individual conjunta de fossa séptica + filtro anaeróbio, como forma de melhorar a eficiência do tratamento. O efluente neste caso, quando não for possível infiltrá-lo no solo, é lançado nas galerias de águas pluviais.

Merece ser citado também que mesmo em áreas dotadas de rede coletora de esgoto convencional, a solução individual ainda se faz presente. É o caso, por exemplo, das residências cujas soleiras ficam abaixo da cota do coletor de esgoto. O rebaixamento da rede coletora para atender estes casos elevaria muito o custo de implantação do sistema de coleta de esgoto convencional.

#### **4.2.1.3. As Soluções Individuais de Tratamento de Esgoto Adotadas pela Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul**

A Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul vem tendo uma atuação destacada no sentido de exigir que os imóveis ainda não atendidos com rede coletora de esgoto do SAMAE tenham solução individual com tratamento adequado.

Para tanto, a municipalidade dispõe de instrumentos legais para orientar a elaboração do projeto de solução individual de tratamento de esgoto, bem como para a fiscalização de sua correta implantação, atividades estas à cargo da Vigilância Sanitária Municipal, unidade vinculada à Secretaria Municipal de Saúde.

É apresentado a seguir as orientações adotadas pela Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul para a instalação de fossa séptica + filtro anaeróbio, inclusive de um modelo padrão para uso em unidades unifamiliares com até 5 pessoas.

Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul – Secretaria Municipal da Saúde Vigilância Sanitária Municipal

Orientações para Instalação de Fossa Séptica (NBR 7229/93) e Filtro Anaeróbio (NBR 13969/97)

O modelo padrão de solução individual de tratamento de esgoto para unidades habitacionais unifamiliares abaixo mostrado é compatível para uma residência de até 5 (cinco) pessoas.

As dimensões a serem adotadas são: diâmetro interno mínimo = 1,10 m e altura = 1,80 m. Para edificações com mais de uma unidade residencial ou comercial este modelo padrão deverá ser redimensionado.

As edificações que estiverem em ruas onde a rede coletora de esgotos do SAMAE esteja funcionando, não necessitam de fossa séptica e filtro anaeróbio, somente a caixa de gordura.

As edificações que estiverem em ruas onde a rede coletora de esgoto do SAMAE está instalada, mas ainda não esteja funcionando, necessitam de fossa séptica e caixa de gordura, dispensando o filtro anaeróbio.

Nas edificações em ruas ainda não atendidas com rede coletora do SAMAE deverão dispor de fossa séptica, filtro anaeróbio e caixa de gordura visualizado na Figura 1.

Em edificações com mais de 02 (dois) pavimentos e/ou mais de 750 m², a vistoria é realizada pelo SAMAE.

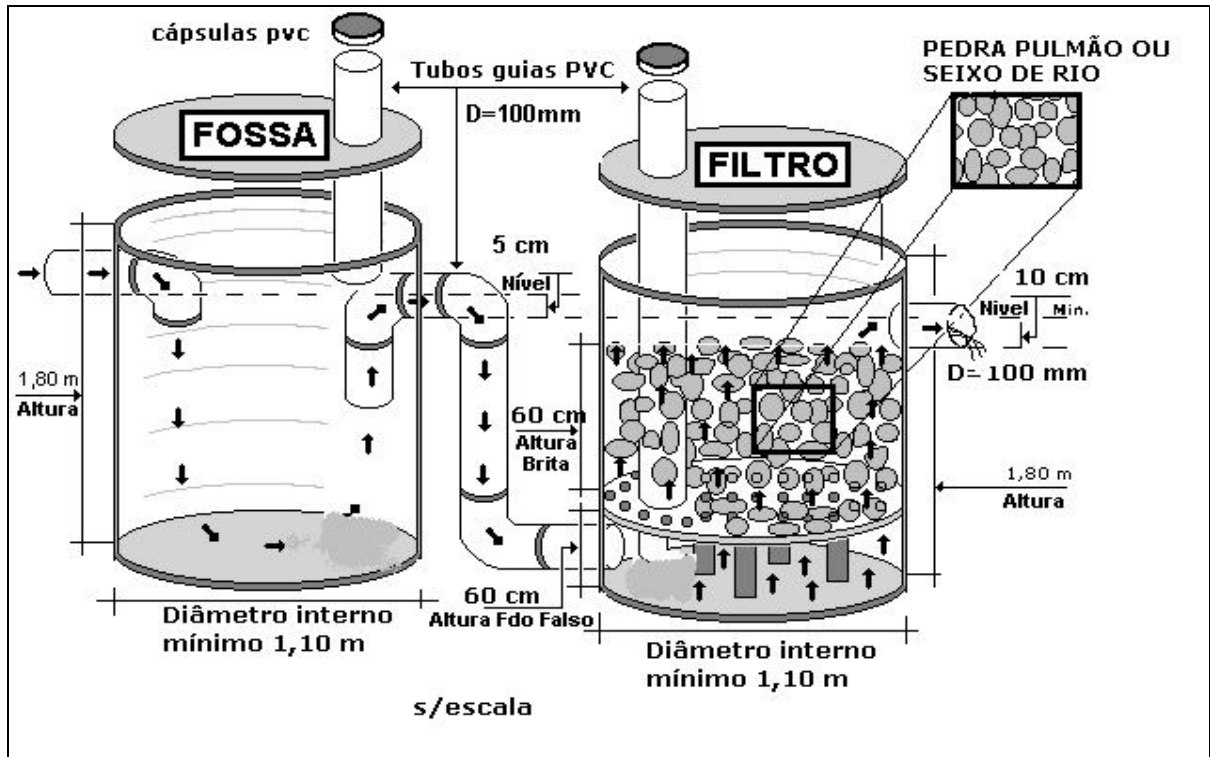


Figura 1: Fossa séptica e filtro anaeróbio.

### Observações

- Deverão ser observados os desníveis de entrada e saída: fossa séptica = 5 cm e filtro anaeróbio = 10 cm.
- Utilizar no filtro anaeróbio somente “pedra pulmão ou seixo de rio”, com tamanho acima de 15 cm, com as dimensões mais uniformes possíveis.
- A altura do leito filtrante é limitada a 60 cm, cerca de 3 carrinhos de mão.
- Vedar as entradas e saídas dos canos de PVC e emendas dos tubos com cimento.

e) As fossas sépticas e os filtros anaeróbios devem obedecer as seguintes distâncias horizontais mínimas:

e.1) 3,00 m de árvores e de qualquer ponto da rede pública de abastecimento de água; e

e.2) 15,0 m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.

f) Procedimentos de limpeza e manutenção:

f.1) o lodo deve ser retirado a cada 12 meses (1 ano), sendo que 10% de seu volume deve ser deixado no interior do tanque;

f.2) a remoção deve ser feita por profissionais especializados que disponham de equipamentos adequados.

g) Anteriormente a qualquer operação no interior dos tanques, as tampas devem ser mantidas abertas no mínimo 5 minutos, para a remoção de gases tóxicos.

h) As saídas da caixa de gordura, do ralo do chuveiro, do lavatório e da lavanderia devem ser ligados à fossa séptica.

i) Antes de vedar as tampas da fossa séptica e do filtro anaeróbio solicite vistoria dos técnicos da Vigilância Sanitária.

#### **4.2.2. Sistemas Coletivos**

À medida que a população cresce, aumentando a ocupação de terras (maior concentração demográfica), as soluções individuais passam a apresentar dificuldades cada vez maiores para a sua aplicação.

A área requerida para a infiltração torna-se demasiadamente elevada, e às vezes maior do que a área disponível. Além disto, a proximidade das residências,

provocada pelo adensamento cada vez maior da ocupação urbana, aumenta a possibilidade de contaminação do lençol freático pelo efluente da fossa séptica. Em função disto, os sistemas coletivos passam a ser os mais indicados.

Os sistemas coletivos consistem em canalizações assentadas nos arruamentos e/ou passeios que recebem os esgotos brutos dos imóveis, transportando-os até uma unidade de tratamento, e finalizando com uma destinação final sanitariamente adequada para o efluente líquido e para o lodo gerado no processo de tratamento.

Em áreas urbanas, a solução coletiva mais indicada para a coleta dos esgotos pode ter as seguintes variantes:

a) Sistema Unitário ou Combinado

Neste sistema os esgotos sanitários e as águas da chuva são conduzidos ao seu destino final, numa mesma canalização. No Brasil este sistema não tem sido recomendado devido aos seguintes inconvenientes:

- O regime de chuvas torrenciais no País demanda tubulações de grandes diâmetros, com capacidade ociosa no período seco;
- Custos iniciais elevados;
- Riscos de refluxo do esgoto sanitário para o interior das residências por ocasião das cheias;
- As estações de tratamento não são dimensionadas para tratar toda a vazão que é gerada no período de chuvas. Assim, uma parcela de esgotos sanitários não tratados que se encontram diluídos nas águas pluviais será extravasada para o corpo receptor, sem sofrer tratamento, provocando ocorrência do mau cheiro proveniente de bocas de lobo e demais pontos do sistema.

Algumas cidades que já contavam com um sistema unitário ou combinado, há décadas, passaram a adotar o sistema que separa as águas residuárias das águas pluviais, o chamado sistema separador absoluto, procurando converter pouco a pouco o sistema original ao novo sistema. Outras cidades brasileiras que ainda não tinham sido beneficiadas por serviços de esgotos, adotaram, desde o início, o sistema separador absoluto.

#### b) Sistema Separador Absoluto

Os esgotos sanitários e as águas da chuva neste sistema são conduzidos ao seu destino final em canalizações independentes. No Brasil, adota-se basicamente o sistema separador absoluto devido às vantagens relacionadas a seguir:

- O afastamento das águas pluviais é facilitado, pois, pode-se ter diversos lançamentos ao longo do curso de água, sem necessidade de seu transporte a longas distâncias;
- Menores dimensões das canalizações de coleta e afastamento das águas residuárias;
- Possibilidade do emprego de diversos materiais para as tubulações de esgotos, tais como: tubos cerâmicos, concreto, PVC, e em casos especiais, também ferro fundido (normalmente emissários);
- Redução dos custos e prazos de construção;
- Possível planejamento de execução das obras por partes, considerando a importância para a comunidade e as disponibilidades de recursos;
- Melhores condições para o tratamento dos esgotos sanitários;
- Não-ocorrência de transbordo dos esgotos nos períodos de chuva intensa, reduzindo-se a possibilidade da poluição dos corpos de água.

O sistema separador absoluto possui, no Brasil, duas modalidades principais:

c) Sistema Convencional

É a solução de esgotamento sanitário mais freqüentemente utilizada, onde as unidades componentes são as seguintes:

- Canalizações: rede coletora, interceptores e emissários;
- Estações elevatórias;
- Órgãos complementares e acessórios;
- Estações de tratamento (ETE);
- Disposição final do efluente líquido tratado e do lodo gerado na ETE;
- Obras especiais.

d) Sistema Condominial

O sistema condominial de esgotos tem sido apresentado como uma alternativa a mais no elenco de opções disponíveis ao projetista, para que ele faça a escolha quando do desenvolvimento do projeto. Este sistema constitui uma nova relação entre a população e o poder público, tendo como características uma importante cessão de poder e a ampliação da participação popular, alterando, destarte, a forma tradicional de atendimento à comunidade.

#### 4.3. QUANTO AO TRATAMENTO DOS ESGOTOS

O grau da remoção dos poluentes, no tratamento de esgoto, de forma a adequar o lançamento do efluente a uma qualidade desejada, ou ao padrão vigente, está associado aos conceitos de nível e eficiência do tratamento. Usualmente, consideram-se os seguintes níveis:

a) Tratamento Preliminar

Objetiva apenas a remoção dos sólidos grosseiros e areia.



b) Tratamento Primário

Visa à remoção de sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica.

c) Tratamento Secundário

Predominam mecanismos biológicos, cujo objetivo é principalmente a remoção de matéria orgânica, e eventualmente nutrientes (nitrogênio e fósforo).

Uma estação de tratamento de esgoto conterà os níveis necessários para o tratamento do efluente de acordo com o tipo e quantidade de poluentes nele presentes. Os mecanismos que são utilizados para a remoção dos poluentes em uma estação de tratamento do esgoto, são os seguintes:

- Para Remoção dos Sólidos

Gradeamento (retenção de sólidos grosseiros), desarenação (retenção da areia presente no esgoto bruto), sedimentação (separação de partículas com densidade superior à do esgoto) e absorção (retenção na superfície de aglomerados de bactérias ou biomassa).

- Para Remoção da Matéria Orgânica

Sedimentação (separação de partículas com densidade superior à do esgoto), absorção (retenção na superfície de aglomerados de bactérias ou biomassa e estabilização (utilização pelas bactérias como alimento, com conversão a gases, água e outros compostos inertes).

- Para Remoção de Organismos Transmissores de Doenças

Radiação ultravioleta, radiação do sol ou artificial (condições ambientais adversas, pH, falta de alimento, competição com outras espécies) e desinfecção (adição de algum agente desinfetante).

O padrão da qualidade do efluente que deve sair da estação de tratamento de esgoto está regulamentado pela Resolução CONAMA No 357/2005.

#### 4.4. DEFINIÇÕES APLICÁVEIS AO SETOR DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Conforme as Normas Técnicas Brasileiras NBR 12209/1992 e 9648/1986, que tratam do Projeto de Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário e de Estudo de Concepção de Esgoto Sanitário, respectivamente, são adotados os seguintes conceitos:

- Estudo de Concepção

O estudo de concepção é a primeira etapa de um Sistema de Esgotamento Sanitário. Compreende os arranjos das diferentes partes de um sistema, organizadas de modo a formarem um todo integrado, e que devem ser qualitativa e quantitativamente comparáveis entre si para a escolha da concepção básica.

- Concepção Básica

A concepção básica é a descrição mais detalhada da melhor opção de arranjo dentre as propostas no estudo de concepção, sob os pontos de vista técnico, econômico, financeiro e social.

- Projeto Básico

O projeto básico é o dimensionamento hidráulico da concepção básica.

- Projeto Executivo

O projeto executivo engloba os projetos hidráulico, arquitetônico, estrutural, elétrico, hidro-mecânico, de automatização, de terraplanagem e de urbanização; serviços de sondagem; serviços topográficos; desapropriações; orçamento detalhados dos serviços, materiais e equipamentos; especificações técnicas de materiais e equipamentos; dentre os principais.

- Sistema de Esgotamento Sanitário

Conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro.

- Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

Conjunto de unidades de tratamento, equipamentos, órgãos auxiliares e acessórios, cuja finalidade é a redução das cargas poluidoras do esgoto sanitário, e o condicionamento da matéria residual resultante do tratamento.

- Esgoto Sanitário

Despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária.

- Esgoto Doméstico

Despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas.

- Esgoto Industrial

Despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos.

- Água de Infiltração

É toda água, proveniente do subsolo, indesejável ao sistema separador, e que penetra nas canalizações.

- Contribuição Pluvial Parasitária

É a parcela de deflúvio (escoamento) superficial inevitavelmente absorvida pela rede coletora de esgoto sanitário.

- Corpo Receptor

Qualquer coleção de água natural ou solo que recebe o lançamento de esgoto em seu estágio final.

- Sistema Individual de Tratamento de Esgoto

Sistema composto (de acordo com as Normas Técnicas Brasileiras NBR 7229/1992 e 13.969/1997) por tanque séptico ou fossa séptica, constituído de unidade cilíndrica

ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão.

- Filtro Anaeróbio

Unidade destinada ao tratamento de esgoto mediante afogamento do meio biológico filtrante.

- Sumidouro

Poço seco escavado no chão e não impermeabilizado, que orienta a infiltração da água residuária no solo.

#### 4.5. LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS

O Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA exige licenciamento ambiental para sistemas de esgotamento sanitário, conforme previsto na sua Resolução Nº 377 de 09 de Outubro de 2006, Art. 2º, Itens V e VI. Tal normativa legal cita que para as unidades de coleta, transporte e tratamento de esgoto sanitário é necessária a Licença Ambiental de Instalação (LAI) e a Licença Ambiental de Operação (LAO) ou ato administrativo equivalente: ato administrativo único que autoriza a implantação e operação do empreendimento.

#### 4.6. OBRIGATORIEDADE DE CONECTAR-SE À REDE PÚBLICA DE ESGOTO

De acordo com a Lei Nº 11.445/2007 (também conhecida como a Lei do Saneamento), em seu Art. 45 é citado: *“as edificações urbanas deverão, obrigatoriamente, conectar-se às redes públicas de água e esgotamento sanitário, utilizando-se dos serviços prestados pelo Poder Público (diretamente ou por intermédio de terceiros)”. Cita ainda: “Enquanto ausentes as redes coletivas de esgotamento sanitário, tanto em zona urbana quanto em zona rural, deverão as residências utilizar sistemas individuais, os quais são adotados para atendimento unifamiliar, através do lançamento dos esgotos domésticos gerados em uma*

*unidade habitacional, usualmente em fossa séptica seguida de dispositivo de infiltração no solo (sumidouro, vala de infiltração ou irrigação sub-superficial). A edificação de obra pública possui as mesmas obrigações que as particulares, ou seja, deverá atender as exigências legais, inclusive de implantação de sistema de esgoto sanitário”.*

## 5. AS UNIDADES TERRITORIAIS DE PLANEJAMENTO – UTAP’S

A Lei Federal Nº 11.445/2007 que estabelece as diretrizes para o saneamento básico, em seu Capítulo IX - da Política Federal de Saneamento Básico, Artigo 48, Inciso X, determina a *“adoção da bacia hidrográfica como unidade de referência para o planejamento de suas ações”*.

Sendo assim, a proposição das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento – UTAP’s, em obediência a referida Lei, atenderá a criação de um padrão territorial de planejamento baseado nas *bacias hidrográficas* da região de estudo, ao qual serão adequados, entre outros dados e informações, aqueles referentes aos setores administrativos municipais, conforme especificado no Termo de Referência, de maneira que todos os estudos e propostas de ações do PMSB estejam estruturados com base nestas UTAP’s.

Portanto, as UTAP’s serão referenciais para a elaboração dos diversos produtos que compõem o Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Jaraguá do Sul/SC, representados pela caracterização física, estudos populacionais, diagnóstico social, e diagnósticos e prognósticos para os sistemas de abastecimento de água, sistemas de esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo das águas pluviais.

Para a construção das UTAP’s foi adotado como primeiro critério respeitar os limites das bacias hidrográficas existentes no Município de Jaraguá do Sul. O segundo critério adotado foi compatibilizar, sempre que possível, os limites dos Setores Administrativos, uma vez que estes são fontes de dados e informações, e representam pequenas unidades de referência para diferentes ações e decisões da administração local.

O Município de Jaraguá do Sul é composto, basicamente, por três bacias hidrográficas, quais sejam: a Bacia do Rio Itapocú, a Bacia do Rio Itapocuzinho e a Bacia do Rio Jaraguá, conforme mostrado na Figura 01.

Por se tratar de grandes áreas territoriais, ficou consensuado que a adoção apenas destas três bacias hidrográficas, mostrado na Figura 2, do município como unidades de planejamento não seria uma maneira eficaz de categorizar e estruturar os estudos e propostas do PMSB, pois refletiria diferentes realidades que, por sua vez, poderiam conduzir a generalizações indesejadas. Neste contexto, decidiu-se utilizar como referência inicial as unidades hidrográficas do IBGE, sendo identificadas 22 sub-bacias presentes no município, tendo sido realizados ajustes das delimitações físicas em relação ao limite do município e das localizações das exutórias das mesmas.

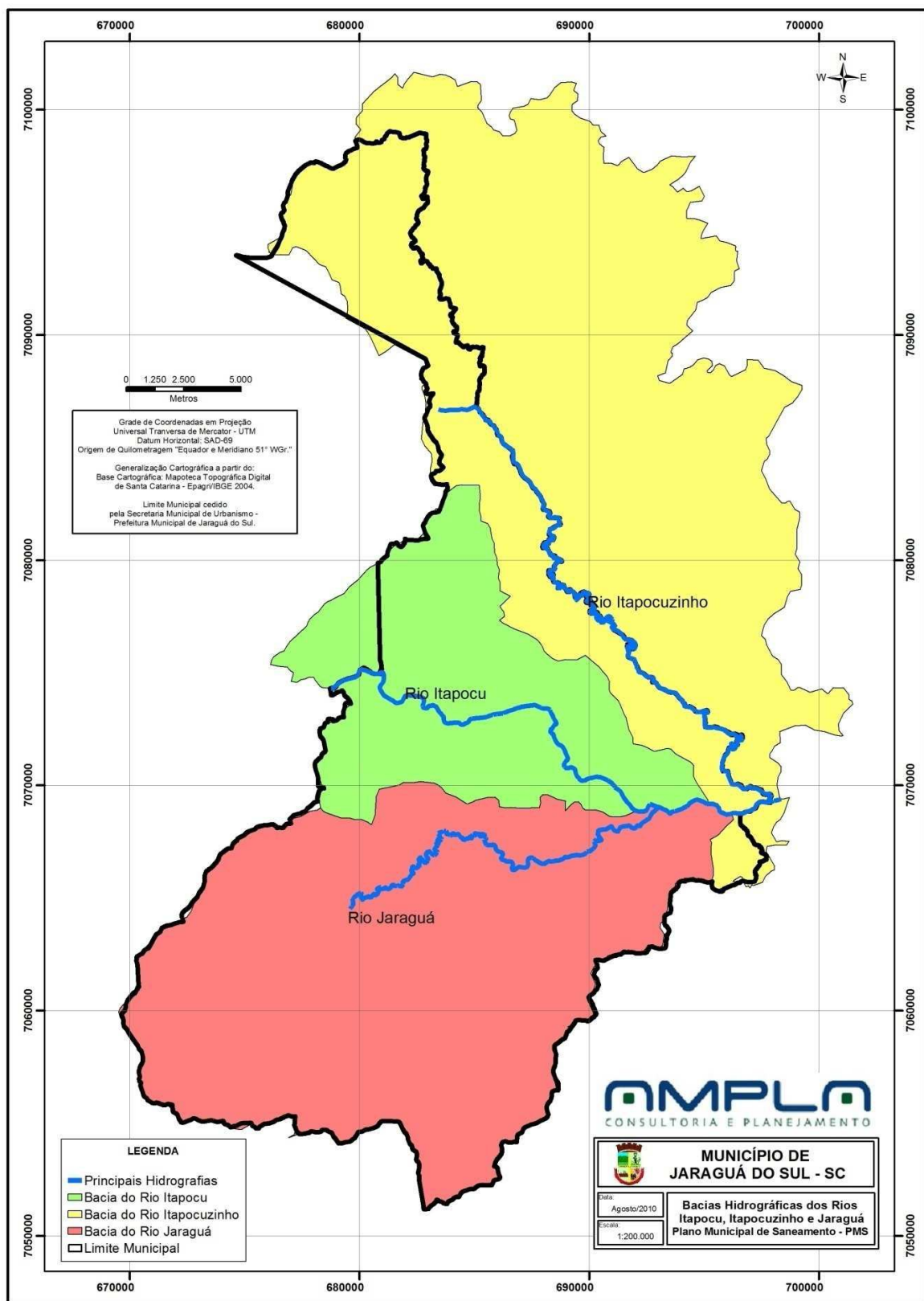


Figura 2: Principais Bacias Hidrográficas do Município de Jaraguá do Sul/SC Rios Itapocú, Itapocuzinho e Jaraguá.



Em seguida foram realizados agrupamentos e recortes dessas sub-bacias, aumentando as divisões nas áreas urbanizadas e reduzindo nas áreas rurais. O resultado desse trabalho levaram a delimitação de 24 novas sub-bacias hidrográficas.

A próxima etapa do trabalho foi a análise da possibilidade de compatibilizar estas divisões com os limites dos setores administrativos municipais, tendo sido constatado que os limites dos setores administrativos não coincidem, em sua maioria, com os limites das bacias hidrográficas como mostrado na Figura 3.

Como estes setores são constituídos por agrupamentos de bairros de forma integralizada, optou-se em utilizar como unidade territorial básica as sub-bacias e os seus bairros constituintes. Porém, como uma das premissas para definição das UTAP's era de evitar, sempre que possível, a divisão destes bairros, foram feitas diversas tentativas de novos agrupamentos das 24 sub-bacias hidrográficas geradas. Este segundo re-agrupamento contribuiu na aproximação desta proposta de UTAP's, uma vez que as 24 subdivisões anteriormente descritas foram reduzidas a 7 (ver Figura 4), contribuindo para que boa parte dos bairros, antes recortados, conste por completo dentro dos limites das sub-bacias hidrográficas. É importante destacar neste momento que, embora tenha sido reduzido o número de recortes dos bairros com o segundo agrupamento das sub-bacias, não foi possível evitar que alguns deles ainda ficassem subdivididos.

Estas UTAP's terão ainda subdivisões, inicialmente quanto à zona urbana e zona rural e outras que poderão ser definidas e inseridas nos mapas conforme o andamento da etapa do Plano, consolidando assim todas as divisões e subdivisões das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento.

No Quadro 2 são relacionadas as UTAP's propostas com suas respectivas áreas e perímetros, enquanto que no Quadro 3, por sua vez, são apresentados os percentuais relativos a cada um dos bairros presentes dentro dos limites das UTAP's.

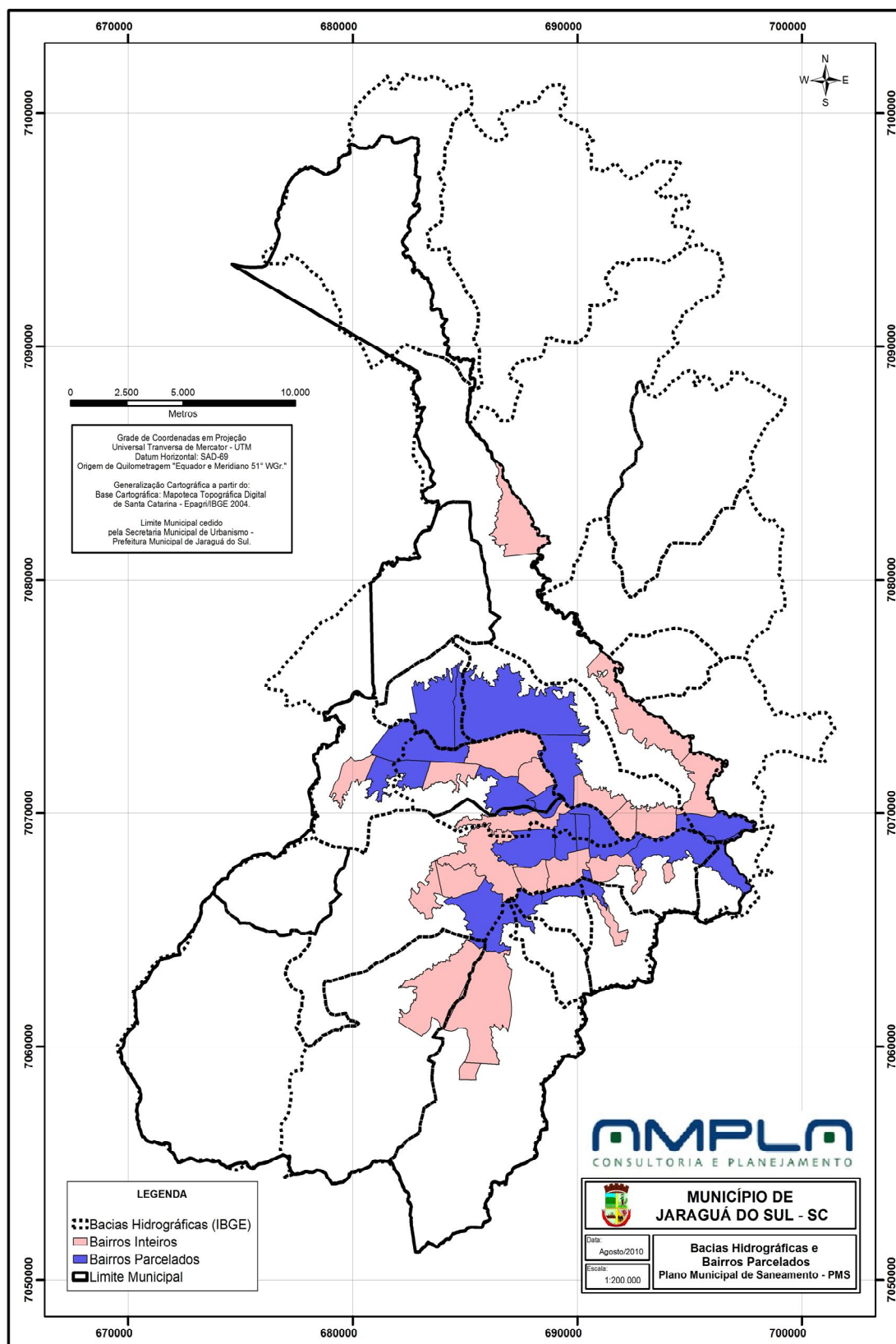


Figura 3: Limites das Sub-Bacias Hidrográficas e Setores Administrativos.

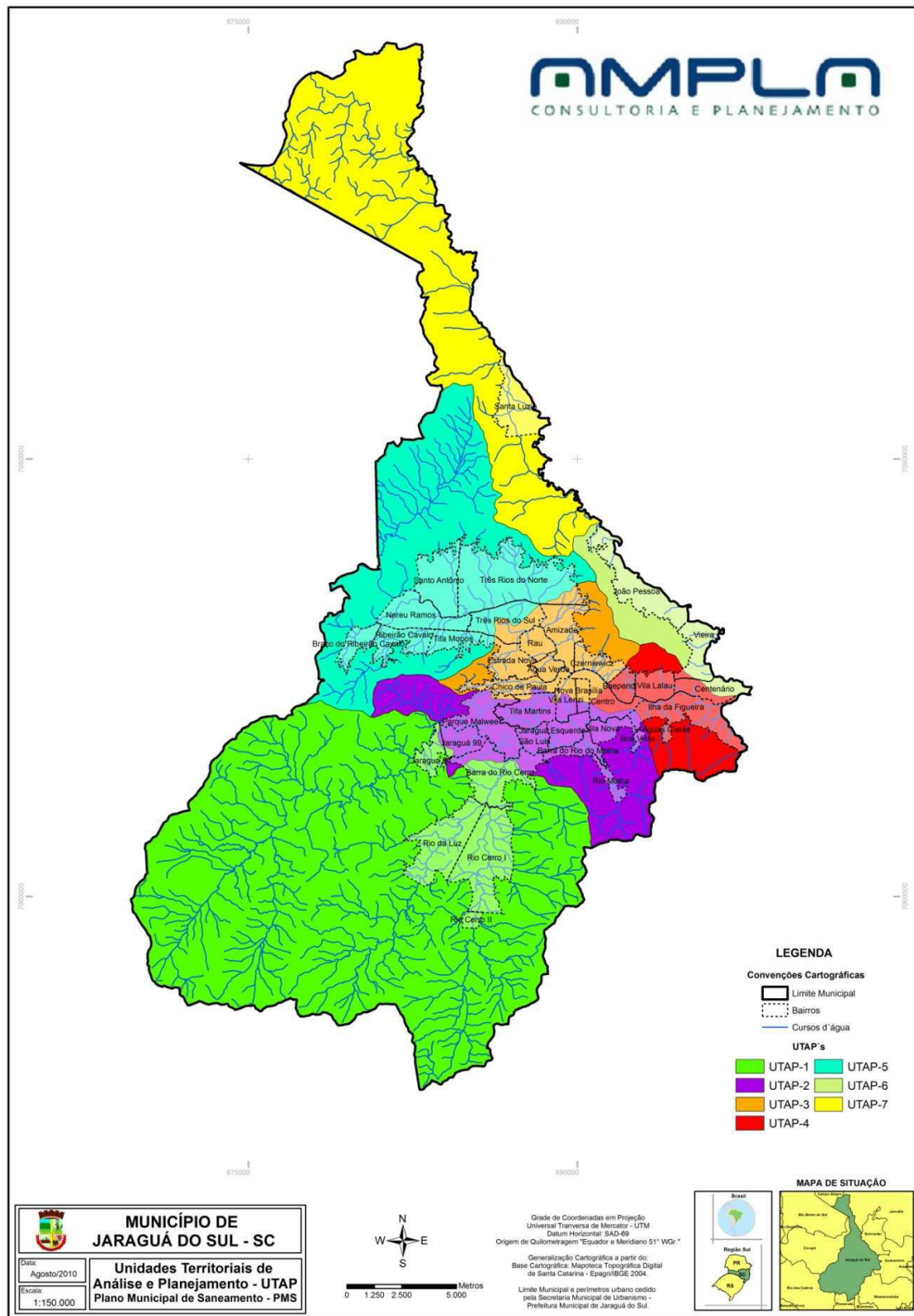


Figura 4: Delimitação das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTAP's) Adotadas para o Planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Jaraguá do Sul/SC

**Quadro 2: Áreas e Perímetros das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTAP's) Adotadas para o Planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Jaraguá do Sul/SC**

UTAP	Área (Km²)			Perímetro (Km)
	Total	% Rural	% Urbana	
1	239,60	90,82	9,18	73,49
2	46,11	49,50	50,50	41,93
3	27,50	28,09	71,91	26,84
4	22,53	45,45	54,55	24,20
5	87,82	64,93	35,07	55,74
6	17,99	43,13	56,87	30,10
7	88,87	94,97	5,03	81,49
Soma	530,42			333,79

**Quadro 3: Percentuais de Abrangência dos Bairros nos Limites das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTAP) Adotadas para o Planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Jaraguá do Sul/SC**

Bairro	Percentual de Abrangência das UTAP						
	UTAP 1	UTAP 2	UTAP 3	UTAP 4	UTAP 5	UTAP 6	UTAP 7
Água Verde			100,00				
Águas Claras				100,00			
Amizade			100,00				
Baependi				100,00			
Barra do Rio do Cavalo	64,41	35,59					
Barra do Rio da Molha		100,00					
Boa Vista		100,00					
Braço do Ribeirão Cavalo					100,00		
Centenário				51,64		48,36	
Centro		23,70	32,63	43,64			
Chico de Paula		5,75	94,25				
Czerniewicz			100,00				
Estrada Nova			94,40		9,60		
Ilha da Figueira		5,93		94,07			
Jaraguá 84	93,93	6,07					
Jaraguá 99	6,10	93,90					
Jaraguá Esquerdo		100,00					
João Pessoa						100,00	
Nereu Ramos					100,00		
Nova Brasília		29,78	70,22				
Parque Malwee		95,08	4,92				
Rau			100,00				
Ribeirão Cavalo					100,00		
Rio Cedro I	100,00						
Rio Cedro II	100,00						
Rio Molha	100,00						
Santa Luzia							100,00
Santo Antônio					100,00		
São Luis		100,00					
Tifa Martins		93,17	6,83				
Tifa Monos					100,00		
Três Rios do Norte			6,61		93,39		
Três Ros do Sul			41,15		58,85		
Vieira				6,77		93,23	
Vila Lalau				100,00			
Vila Lenzi		56,49	43,51				
Vila Nova		100,00					

## 6. PROJEÇÃO POPULACIONAL

Para os cálculos da cobertura atual e das vazões de esgoto será utilizada a projeção populacional elaborada pela Empresa AMPLA, que faz parte do “*PRODUTO 3: Diagnóstico Social*”, documento este já entregue e aprovado pela Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul e pela Caixa Econômica Federal.

A projeção populacional acima referida contempla o período de planejamento do Plano Municipal de Saneamento – PMS, que é de 20 anos, e tem como data de início o ano de 2011 e como data de término o ano de 2030.

A projeção da população urbana anual ao longo do período de planejamento do PMS, distribuída por Unidade Territorial de Análise e Planejamento – UTAP, é mostrada no Quadro 4.

Por outro lado, a distribuição da população urbana anual ao longo do período de planejamento do PMS, por bairro, é mostrada no Quadro 5.

**Quadro 4: Distribuição da População Urbana Anual por Unidade Territorial de Análise e Planejamento (UTAP) ao Longo do Período de Planejamento do Plano Municipal de Saneamento – PMS do Município de Jaraguá do Sul/SC**

Ano		População Urbana por Unidade Territorial de Análise e Planejamento (habitantes)							
Planejamento	Calendário	UTAP 1	UTAP 2	UTAP 3	UTAP 4	UTAP 5	UTAP 6	UTAP 7	Soma
01 <sup>1</sup>	2011	11.932	43.579	33.618	23.779	15.533	7.960	2.742	139.143
02	2012	12.230	44.642	34.334	24.235	16.080	8.218	2.819	142.558
03	2013	12.535	45.730	35.066	24.700	16.646	8.485	2.898	146.060
04	2014	12.847	46.845	35.813	25.173	17.232	8.761	2.979	149.650
05	2015	13.167	47.987	36.576	25.656	17.839	9.046	3.062	153.333
06	2016	13.435	48.916	37.229	25.964	18.325	9.315	3.131	156.315
07	2017	13.708	49.862	37.895	26.276	18.825	9.591	3.201	159.358
08	2018	13.986	50.827	38.572	26.591	19.338	9.876	3.273	162.463
09	2019	14.271	51.811	39.261	26.910	19.866	10.170	3.347	165.636
10	2020	14.561	52.813	39.962	27.233	20.408	10.472	3.422	168.871
11	2021	14.787	53.607	40.531	27.488	20.825	10.665	3.482	171.385
12	2022	15.017	54.414	41.108	27.746	21.251	10.861	3.544	173.941
13	2023	15.251	55.232	41.693	28.007	21.686	11.061	3.607	176.537
14	2024	15.489	56.062	42.286	28.269	22.130	11.265	3.670	179.171
15	2025	15.730	56.906	42.888	28.534	22.583	11.472	3.735	181.848
16	2026	15.898	57.490	43.326	28.732	22.891	11.597	3.780	183.714
17	2027	16.068	58.080	43.768	28.931	23.204	11.723	3.825	185.599
18	2028	16.239	58.676	44.216	29.131	23.520	11.850	3.870	187.502
19	2029	16.413	59.278	44.667	29.333	23.842	11.979	3.917	189.429
20 <sup>2</sup>	2030	16.589	59.887	45.123	29.536	24.167	12.109	3.963	191.374

Fonte: Plano Municipal de Saneamento – PMS do Município de Jaraguá do Sul/SC, PRODUTO 2: Diagnóstico da Caracterização Físicas das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTAP), Empresa AMPLA – Consultoria e Planejamento, 2010.

<sup>1</sup> Ano de início do período de planejamento do PMS.

<sup>2</sup> Ano de final do período de planejamento do PMS.

**Quadro 5: Distribuição da População Urbana Anual por Bairro ao Longo do Período de Planejamento do Plano Municipal de Saneamento – PMS do Município de Jaraguá do Sul/SC**

Bairro	População Urbana (habitantes)/Ano									
	2011 <sup>1</sup>	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Água Verde	2.574	2.637	2.701	2.768	2.836	2.891	2.947	3.005	3.064	3.123
Águas Claras	1.278	1.309	1.341	1.374	1.408	1.435	1.463	1.492	1.521	1.551
Amizade	3.953	4.050	4.149	4.251	4.356	4.441	4.527	4.615	4.706	4.797
Barra Rio Cedro	9.559	9.794	10.034	10.281	10.534	10.739	10.948	11.161	11.379	11.601
Bairro Rio Molha	2.556	2.619	2.683	2.749	2.817	2.872	2.928	2.985	3.043	3.102
Boa Vista	1.433	1.468	1.504	1.541	1.579	1.610	1.641	1.673	1.706	1.739
Braço do Ribeirão Cavallo	769	787	807	827	847	863	880	897	915	933
Centenário	2.171	2.224	2.279	2.335	2.392	2.439	2.486	2.534	2.584	2.634
Centro	6.786	6.953	7.123	7.298	7.478	7.623	7.772	7.923	8.078	8.236
Chico de Paulo	3.388	3.472	3.557	3.644	3.734	3.807	3.881	3.956	4.034	4.112
Czerniewicz	4.083	4.183	4.286	4.391	4.499	4.586	4.676	4.767	4.860	4.955
Estrada Nova	5.143	5.270	5.399	5.532	5.668	5.778	5.891	6.005	6.123	6.242
Ilha da Figueira	12.520	12.827	13.143	13.466	13.797	14.065	14.339	14.619	14.904	15.195
Jaraguá 84	2.143	2.196	2.250	2.305	2.362	2.408	2.455	2.503	2.552	2.601
Jaraguá 99	4.499	4.610	4.723	4.839	4.958	5.054	5.153	5.253	5.356	5.460
Jaraguá Esquerdo	5.181	5.308	5.438	5.572	5.709	5.820	5.933	6.049	6.167	6.288
João Pessoa	4.056	4.156	4.258	4.363	4.470	4.557	4.646	4.736	4.829	4.923
Nereu Ramos	2.525	2.587	2.650	2.715	2.782	2.836	2.891	2.948	3.005	3.064
Nova Brasília	2.794	2.863	2.933	3.005	3.079	3.139	3.200	3.262	3.326	3.391
Parque Malwee	390	400	410	420	430	438	447	456	465	474
Rau	6.071	6.220	6.373	6.529	6.690	6.820	6.953	7.088	7.227	7.368
Ribeirão Cavallo	522	535	548	561	575	586	598	609	621	633
Rio Cedro I	1.006	1.031	1.056	1.082	1.109	1.131	1.153	1.175	1.198	1.221
Rio Cedro II	206	211	216	222	227	231	236	241	245	250
Rio da Luz	2.328	2.385	2.443	2.503	2.565	2.615	2.666	2.718	2.771	2.825
Rio Molha	1.084	1.111	1.138	1.166	1.195	1.218	1.242	1.266	1.291	1.316
Santa Luzia	2.121	2.173	2.226	2.281	2.337	2.382	2.429	2.476	2.525	2.574
Santo Antônio	3.956	4.053	4.152	4.254	4.359	4.444	4.530	4.619	4.709	4.801
São Luis	4.874	4.994	5.116	5.242	5.371	5.475	5.582	5.691	5.802	5.915
Tifa Martins	10.205	10.456	10.713	10.976	11.246	11.465	11.688	11.916	12.148	12.386
Tifa Monos	492	504	516	529	542	553	563	574	585	597
Três Rios Norte	7.168	7.344	7.524	7.709	7.899	8.053	8.209	8.369	8.533	8.699
Três Rios Sul	1.806	1.850	1.896	1.942	1.990	2.029	2.068	2.108	2.150	2.192
Vieira	3.439	3.524	3.610	3.699	3.790	3.864	3.939	4.016	4.094	4.174
Vila Baependi	2.297	2.353	2.411	2.470	2.531	2.580	2.630	2.682	2.734	2.787
Vila Lalau	4.072	4.172	4.274	4.379	4.487	4.574	4.663	4.754	4.847	4.942
Vila Lenzi	6.199	6.351	6.507	6.667	6.831	6.964	7.099	7.238	7.379	7.523
Vila Nova	3.497	3.583	3.671	3.761	3.854	3.929	4.005	4.083	4.163	4.245
Soma	139.143	142.558	146.060	149.650	153.333	156.315	159.358	162.463	165.636	168.871



**Quadro 05: Distribuição da População Urbana Anual por Bairro ao Longo do Período de Planejamento do Plano Municipal de Saneamento – PMS do Município de Jaraguá do Sul/SC (continuação)**

Bairro	População Urbana (habitantes)/Ano									
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030 <sup>2</sup>
Água Verde	3.169	3.217	3.265	3.313	3.363	3.397	3.432	3.468	3.503	3.539
Águas Claras	1.574	1.598	1.621	1.646	1.670	1.687	1.705	1.722	1.740	1.758
Amizade	4.868	4.941	5.015	5.090	5.166	5.219	5.272	5.326	5.381	5.436
Barra Rio Cedro	11.774	11.949	12.128	12.309	12.492	12.621	12.750	12.881	13.013	13.147
Bairro Rio Molha	3.148	3.195	3.243	3.291	3.340	3.375	3.409	3.444	3.480	3.515
Boa Vista	1.765	1.791	1.818	1.845	1.873	1.892	1.911	1.931	1.951	1.971
Braço do Ribeirão Cavallo	947	961	975	990	1.005	1.015	1.025	1.036	1.047	1.057
Centenário	2.673	2.713	2.754	2.795	2.836	2.866	2.895	2.925	2.955	2.985
Centro	8.359	8.483	8.610	8.738	8.869	8.960	9.052	9.145	9.239	9.333
Chico de Paulo	4.173	4.235	4.299	4.363	4.428	4.473	4.519	4.566	4.613	4.660
Czerniewicz	5.029	5.104	5.180	5.257	5.336	5.391	5.446	5.502	5.558	5.615
Estrada Nova	6.335	6.429	6.525	6.623	6.722	6.791	6.860	6.931	7.002	7.074
Ilha da Figueira	15.421	15.651	15.885	16.122	16.363	16.531	16.700	16.871	17.045	17.220
Jaraguá 84	2.640	2.679	2.719	2.760	2.801	2.830	2.859	2.888	2.918	2.948
Jaraguá 99	5.541	5.624	5.708	5.793	5.880	5.940	6.001	6.062	6.125	6.188
Jaraguá Esquerdo	6.382	6.477	6.573	6.672	6.771	6.841	6.911	6.982	7.053	7.126
João Pessoa	4.996	5.071	5.146	5.223	5.301	5.356	5.411	5.466	5.522	5.579
Nereu Ramos	3.110	3.156	3.203	3.251	3.299	3.333	3.368	3.402	3.437	3.472
Nova Brasília	3.441	3.493	3.545	3.598	3.652	3.689	3.727	3.765	3.804	3.843
Parque Malwee	481	488	496	503	510	516	521	526	532	537
Rau	7.478	7.589	7.702	7.817	7.934	8.016	8.098	8.181	8.265	8.350
Ribeirão Cavallo	642	652	662	672	682	689	696	703	710	718
Rio Cedro I	1.239	1.258	1.276	1.295	1.315	1.328	1.342	1.356	1.370	1.384
Rio Cedro II	254	258	261	265	269	273	276	278	281	283
Rio da Luz	2.867	2.910	2.953	2.997	3.042	3.073	3.105	3.137	3.169	3.201
Rio Molha	1.336	1.356	1.376	1.396	1.417	1.432	1.446	1.461	1.476	1.491
Santa Luzia	2.612	2.651	2.691	2.731	2.772	2.800	2.828	2.858	2.887	2.917
Santo Antônio	4.872	4.945	5.019	5.094	5.170	5.223	5.277	5.331	5.385	5.441
São Luis	6.003	6.093	6.184	6.276	6.370	6.435	6.501	6.568	6.635	6.703
Tifa Martins	12.570	12.758	12.948	13.141	13.338	13.475	13.613	13.753	13.894	14.037
Tifa Monos	606	615	624	633	644	649	656	664	670	677
Três Rios Norte	8.829	8.960	9.094	9.230	9.367	9.464	9.561	9.659	9.758	9.858
Três Rios Sul	2.225	2.258	2.292	2.326	2.360	2.385	2.409	2.434	2.459	2.484
Vieira	4.237	4.299	4.363	4.429	4.495	4.541	4.587	4.635	4.682	4.730
Vila Baependi	2.829	2.872	2.914	2.957	3.001	3.032	3.063	3.094	3.126	3.158
Vila Lalau	5.016	5.090	5.166	5.244	5.322	5.376	5.432	5.487	5.544	5.601
Vila Lenzi	7.635	7.749	7.866	7.982	8.101	8.184	8.268	8.353	8.439	8.525
Vila Nova	4.309	4.373	4.438	4.505	4.572	4.619	4.667	4.714	4.763	4.812
Soma	171.385	173.941	176.537	179.171	181.848	183.714	185.599	187.502	189.429	191.374

## **7. ESTRUTURAÇÃO ORGANIZACIONAL E RECURSOS DISPONÍVEIS**

### **7.1. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL**

Na atual estrutura organizacional do SAMAE do Município de Jaraguá do Sul os Serviços de Esgoto estão vinculados à Diretoria de Operações.

Entretanto, não existe uma unidade específica responsável pelo gerenciamento de todos os serviços de esgoto. Isto é feito por várias unidades ligadas diretamente à Diretoria de Operações, quais sejam: (i) Unidade de Tratamento de Esgoto e (ii) Unidade de Redes de Esgoto.

Há também duas unidades de apoio conjunto para os Serviços de Esgoto e Água, que são a Unidade de Apoio Técnico e a Coordenadoria de Manutenção, esta última contando com uma Unidade de Manutenção Mecânica e Eletro-Eletrônica.

Existem ainda duas unidades ligadas diretamente à Presidência que prestam serviços para os Setores de Água e Esgoto, que são a Assessoria de Pesquisa e Desenvolvimento e a Assessoria de Projetos e Obras. Estas duas assessorias são ocupadas por engenheiros, um em cada assessoria, os quais tem como função dar suporte aos serviços de água e esgoto.

É interessante que o SAMAE faça um estudo no sentido de verificar a viabilidade técnica e econômica de serem implantadas gerências independentes para os setores de água e esgoto, incluindo em cada uma destas as atividades de planejamento, projeto, fiscalização de obras, manutenção de redes, tratamento, manutenção eletro-mecânica, etc... Estas gerências, que teriam no mínimo 01 (um) engenheiro, ficariam subordinadas à Diretoria de Operações, tal como é atualmente.

## 7.2. QUADRO DE PESSOAL DO SETOR DE ESGOTO

O contingente atual de empregados dedicados exclusivamente aos Serviços de Esgoto é de 35 (trinta e cinco) pessoas, distribuídos por cargo conforme mostrado no Quadro 6.

**Quadro 6: Quantitativo e Distribuição Atual do Contingente de Pessoal que Atua Exclusivamente no Setor de Esgotamento Sanitário no SAMAE do Município de Jaraguá do Sul**

Cargo	Quantitativo
Auxiliar de Laboratório	01
Auxiliar	08
Eletricista	01
Encanador	06
Mecânico de Manutenção	01
Motorista	01
Operador de ETE	08
Operador de Máquina	02
Pedreiro	03
Servente	03
Técnica Laboratorista	01
Soma	35

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul.

## 7.3. FROTA DE VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS DISPONÍVEIS

O SAMAE do Município de Jaraguá do Sul possui uma frota de veículos utilitários e equipamentos em quantidade e qualidade adequadas para suprir as necessidades dos serviços de manutenção e operação. Dispõe também de veículos pesados como caminhões, retroescavadeiras e trator. Para agilizar a execução de alguns serviços são utilizadas motos.

O SAMAE possui também um equipamento essencial para os serviços de operação e manutenção, que é caminhão hidro-jato. Este equipamento é utilizado para limpeza e desobstrução de redes de esgoto, limpeza dos poços de sucções das

estações elevatórias de esgoto, bem como das unidades integrantes dos complexos de tratamento de esgoto.

#### 7.4. MONITORAMENTO E CONTROLE DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE's)

As análises destinadas ao monitoramento das estações de tratamento de esgoto ora em operação são realizadas no próprio Laboratório de Efluentes do SAMAE. Apenas a análise do parâmetro detergente é terceirizada. Estas análises tem periodicidade mensal.

O SAMAE não faz ainda as análises de toxicidade aguda para os efluentes de suas ETE's, objeto da Portaria Nº 017 de 18 de Abril de 2002 da FATMA, que estabelece os Limites Máximos de Toxidade Aguda para efluentes de diferentes origens. O SAMAE do Município de Jaraguá do Sul deverá se adequar a esta exigência.

As análises de amostras de água coletadas nos corpos receptores dos efluentes das ETE's são realizadas também no Laboratório de Efluentes do SAMAE, e tem frequência mensal. São realizadas análises de amostras coletadas a montante e a jusante dos pontos de lançamento dos efluentes nos respectivos corpos receptores.

O SAMAE realiza também em seu próprio Laboratório de Efluentes, com periodicidade diária, algumas análises para controlar e acompanhar a performance do processo de tratamento do esgoto.

Os laudos das análises de rotina realizadas pelo SAMAE com periodicidade mensal destinadas ao monitoramento de suas ETE's e das águas dos corpos receptores a montante e a jusante dos pontos de lançamentos dos efluentes são encaminhados, mensalmente, ao Escritório Regional da FATMA de Itajaí – CODAM ITAJAI.

#### 7.5. EXECUÇÃO DE OBRAS DE PEQUENO PORTE

O SAMAE de Jaraguá do Sul executa diretamente obras de pequeno porte para atender o crescimento vegetativo, como por exemplo, pequenas ampliações da rede coletora, ligações prediais, e estações elevatórias de baixa vazão e construção simplificada.

#### 7.6. SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO GERAL

Os serviços de manutenção corretiva/preventiva nas unidades componentes do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul são executados pelo próprio SAMAE.

## **8. SISTEMA EXISTENTE DE ESGOTOS SANITÁRIOS DE JARAGUÁ DO SUL**

### **8.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES**

O Município de Jaraguá do Sul, localizado na região norte do Estado de Santa Catarina, conta já com sistema público de esgotos sanitários, o qual teve a sua implantação iniciada no ano de 1998, e o início de operação no ano de 2001.

A cobertura atual em esgoto na Cidade de Jaraguá do Sul atinge 47,2% (Referência: Dezembro 2010), bastante expressiva se compararmos com a cobertura média do Estado de Santa Catarina, que é de 12,84%.

### **8.2. ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO EXISTENTE**

A concepção adotada no Projeto Final de Engenharia do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul dividiu a área de atendimento em 5 (cinco) sub-sistemas independentes de esgotamento sanitário, quais sejam:

- Sub-Sistema Água Verde;
- Sub-Sistema São Luis;
- Sub-Sistema Figueira;
- Sub-Sistema Nereu Ramos;
- Sub-Sistema Santa Luzia.

A área total abrangida pelo projeto é de 124,36 Km<sup>2</sup>, que corresponde a 23,07% da área total do Município de Jaraguá do Sul.

### 8.3. ÁREA ATUAL ATENDIDA

Encontram-se atualmente implantados os Sub-Sistemas de Esgotamento Sanitário Água Verde e Figueira, que juntos abrangem uma área total de 39,59 Km<sup>2</sup>.

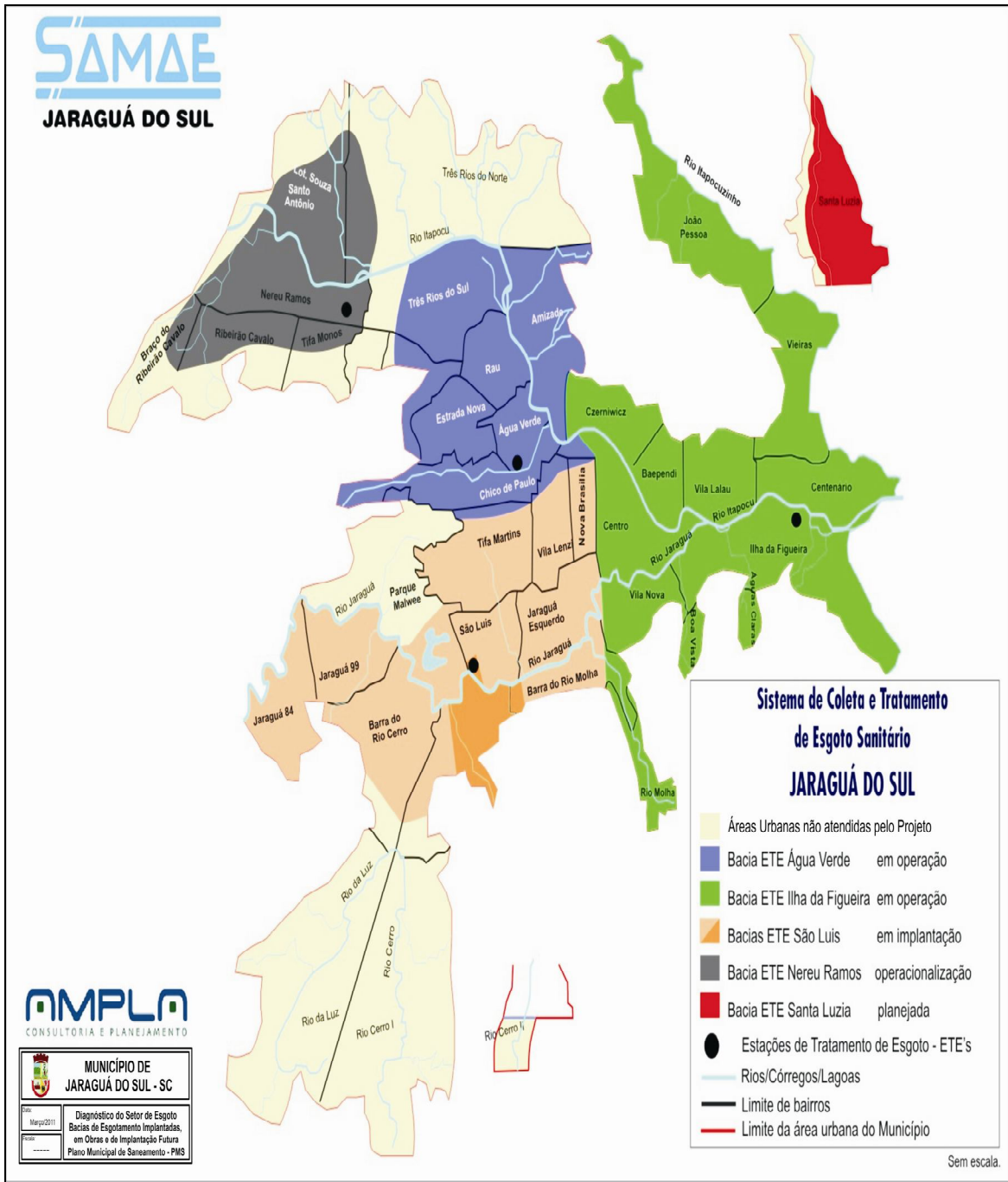
Quanto aos demais sub-sistemas de esgotamento sanitário a situação atual é a seguinte: (i) encontra-se já em fase de pré-operação o Sub-Sistema Nereu Ramos; (ii) em implantação o Sub-Sistema São Luis; e (iii) em planejamento para futura implantação o Sub-Sistema Santa Luzia.

A distribuição das áreas de abrangência de cada sub-sistema de esgotamento sanitário é mostrada no Quadro 7. A delimitação das áreas de cada sub-sistema de esgotamento sanitário pode ser visualizada, por sua vez, na Figura 5.

**Quadro 7: Áreas de Abrangência dos Sub-Sistemas de Esgotamento Sanitário Projetados para a Área Urbana do Município de Jaraguá do Sul**

Sub-Sistema	Área Abrangida (Km <sup>2</sup> )	Situação Atual
Água Verde	23,79	Em Operação
Figueira	15,80	Em Operação
Nereu Ramos	26,99	Em Fase de Pré-Operação
São Luis	46,14	Em Implantação
Santa Luzia	11,64	Planejado para Futura Implantação
Soma	124,36	

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul.



**Figura 5: Identificação e Delimitação dos Sub-Sistemas de Esgotamento Sanitário em Operação, em Implantação e de Implantação Futura, Áreas Urbanas não Atendidas pelo Projeto Existente e Limites dos Bairros Existentes**



#### 8.4. REDE COLETORA

A rede coletora do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul possui atualmente (Referência: Dezembro 2010), segundo dados fornecidos pelo SAMAE, uma extensão total de 319.031 metros em tubos com diâmetro variando de 150 a 600 mm.

O SAMAE não dispõe atualmente da informação precisa quanto as extensões da rede coletora em cada um dos sub-sistemas de esgotamento sanitário. Assim, as extensões de rede coletora por sub-sistema citadas a seguir são estimadas, tendo como referência os dados previstos no Projeto Final de Engenharia do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul, quais sejam:

- Sub-Sistema Água Verde: 136.099 metros;
- Sub-Sistema Figueira: 153.933 metros;
- Sub-Sistema Nereu Ramos: 28.999 metros.
- Total: 319.031 metros.

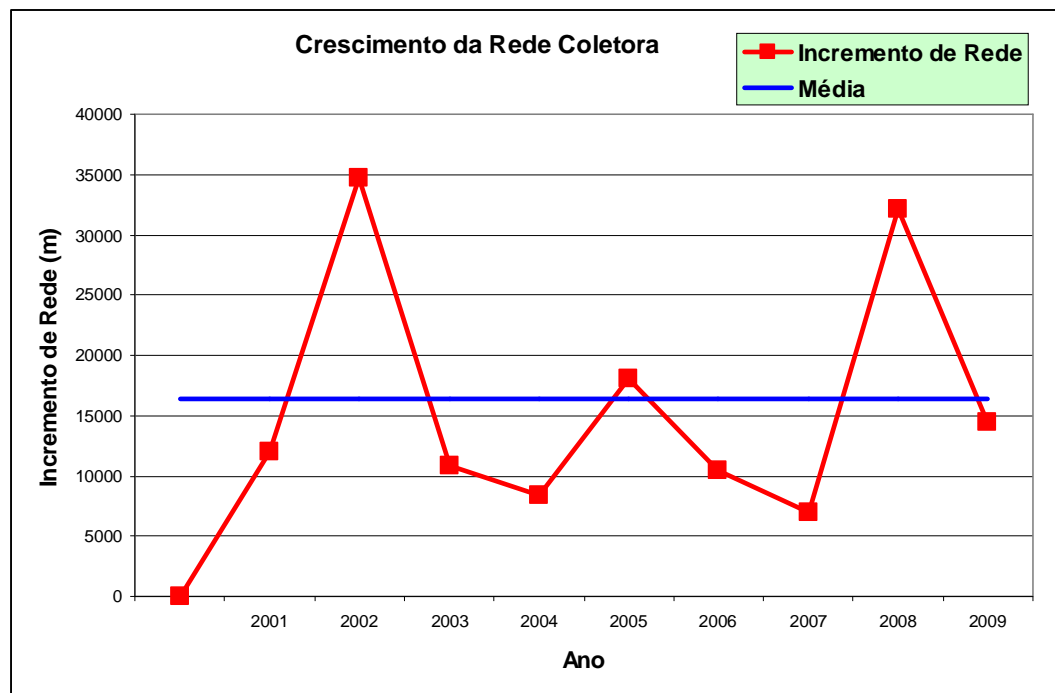
Quando do início de funcionamento do SES da Cidade de Jaraguá do Sul em 2001, a rede coletora de esgoto possuía uma extensão total de 171.206 metros, o que significa que em 10 anos ela cresceu 86,35%, o correspondente a um acréscimo de mais 147.825 metros ou um incremento médio anual de 16.425 metros. O Quadro 8 mostra o crescimento anual da rede coletora de esgoto no período entre os anos de 2001 a 2010, o qual pode também ser visualizado na Figura 6.

**Quadro 8: Crescimento da Rede Coletora do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010**

Ano	Extensão (metros)		
	Total do Ano	Incremento Anual	Incremento Acumulado
2001 <sup>1</sup>	171.206	–	–
2002	183.248	12.042	12.042
2003	217.916	34.668	46.710
2004	228.696	10.780	57.490
2005	237.066	8.370	65.860
2006	255.101	18.035	83.895
2007	265.561	10.460	94.355
2008	272.481	6.920	101.275
2009	304.636	32.155	133.430
2010	319.031	14.395	147.825
Crescimento Médio Anual		16.425	

Fonte: SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto do Município de Jaraguá do Sul/SC.

<sup>1</sup> Ano de início de funcionamento do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul.



**Figura 6: Crescimento Anual da Rede Coletora do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010**

O SAMAE possui cadastro das redes coletoras de esgoto existentes no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul. No entanto, este cadastro não individualiza as extensões por sub-sistema de esgotamento sanitário. É importante

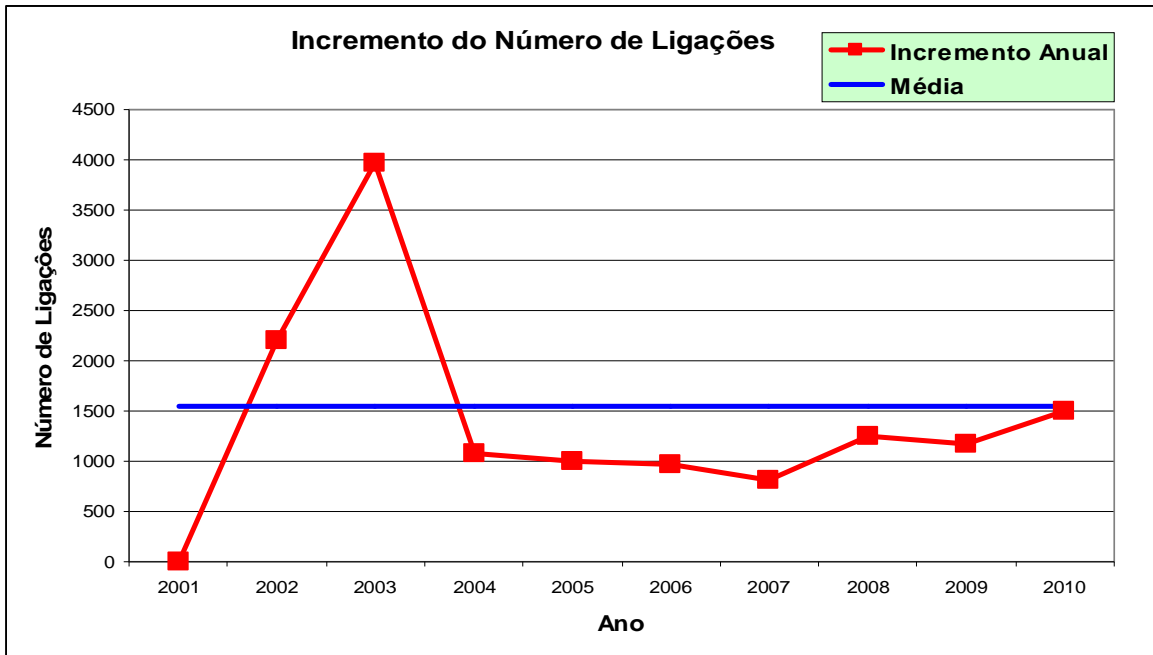
que o SAMAE faça a identificação por sub-sistema de esgotamento sanitário, não somente das extensões de rede coletora, mas também das respectivas ligações prediais e economias por classe de consumidor. Com estas informações será possível aferir melhor as populações atendidas e não atendidas por sub-sistema de esgotamento sanitário, bem como as extensões atualizadas dos arruamentos existentes ainda não contemplados com rede coletora de esgoto nestas áreas.

#### 8.5. LIGAÇÕES PREDIAIS

Existem atualmente (Referência: Dezembro 2010) conectadas à rede coletora existente do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul um total de 15.206 ligações prediais, distribuídas por classe de consumidor conforme mostrado no Quadro 9.

Quando do início de funcionamento do SES da Cidade de Jaraguá do Sul em 2001, o número total de ligações prediais era de 1.247 unidades, o que significa que em 10 anos foram executadas mais 13.959 ligações prediais, quase 12 vezes mais. O incremento médio anual foi de 1.551 ligações prediais.

O Quadro 10 mostra o crescimento anual do número de ligações prediais de esgoto no período entre os anos de 2001 a 2010, o qual pode também ser visualizado na Figura 7.



**Figura 7: Incremento Anual do Número de Ligações Prediais do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010**

**Quadro 9: Número de Ligações Prediais por Classe de Consumidor Existentes no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul – Referência Dezembro 2010**

Classe de Consumidor	Ligações Prediais de Esgoto	
	Quantitativo	(%)
Categoria “A” e “D” Residencial	14.508	95,41
Categoria “A” Comercial, Industrial e Pública	677	4,46
Categoria “C” Pública Especial	21	0,13
Total	15.206	100,00

Fonte: SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto do Município de Jaraguá do Sul/SC.

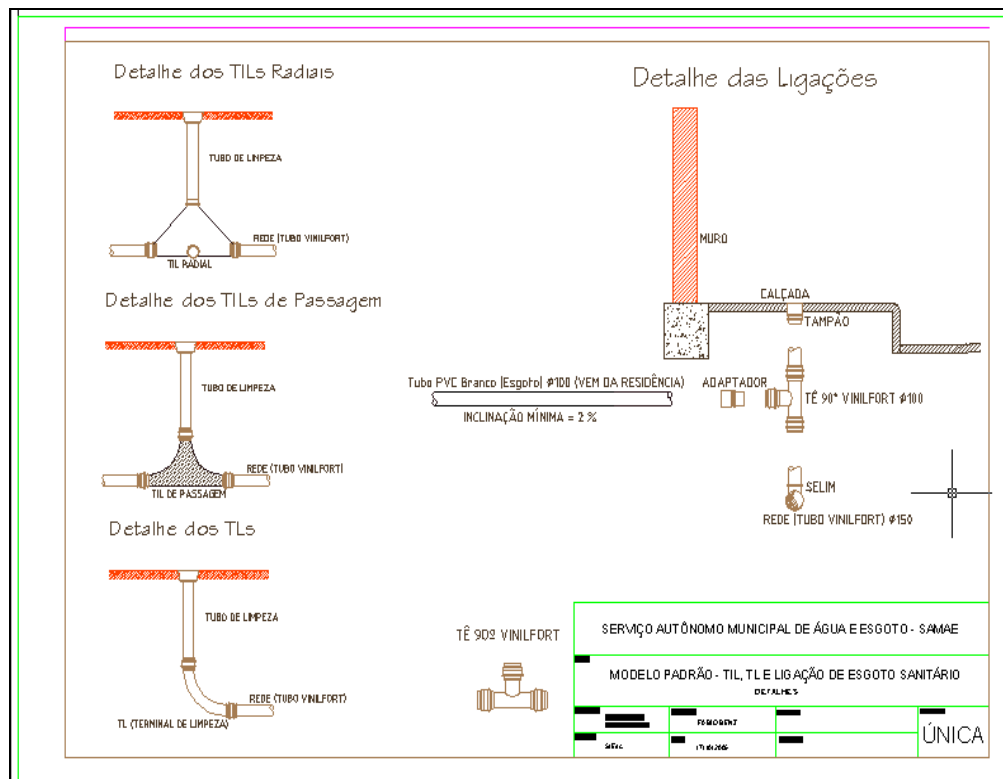
**Quadro 10: Incremento do Número de Ligações Prediais no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010**

Ano	Ligações Prediais de Esgoto		
	Total no Ano	Incremento Anual	Incremento Acumulado
2001	1.247	–	–
2002	3.453	2.206	2.206
2003	7.427	3.974	6.188
2004	8.501	1.074	7.254
2005	9.496	995	8.249
2006	10.471	975	9.224
2007	11.281	810	10.034
2008	12.536	1.255	11.289
2009	13.713	1.177	12.466
2010	15.206	1.493	13.959
Incremento Médio Anual		1.551	

Fonte: SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto do Município de Jaraguá do Sul/SC.

Na Figura 8 é mostrado, por sua vez, o padrão de ligação predial de esgoto adotado pelo SAMAE, o qual utiliza para inspeção no passeio uma peça de PVC com DN 100 mm denominada TIL Ligação Predial. Acoplada ao TIL Ligação Predial sobe na vertical uma tubulação de PVC com DN 100 mm até alcançar a superfície, onde é instalada sobre ela a peça, também em PVC com DN 100 mm, denominada de tampão completo para TIL Ligação Predial. Esta peça existe somente para DN 100 mm.

Na Figura 8 é também mostrado os padrões de poços de visita em PVC, tais como: (i) PV inicial com curva de 90°, denominado de terminal de limpeza; (ii) PV intermediário em trechos retos de rede coletora com mesmo diâmetro, denominado de TIL de Passagem; e PV de chegada de mais de um coletor ou mudança de direção, chamado de TIL Radial Rede.



**Figura 8: Modelos Padrões de Ligação Predial de Esgoto e de Poços de Visita em PVC Usados pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC**

Quando a distribuição das ligações prediais por sub-sistema de esgotamento sanitário, os números são os seguintes, segundo informações obtidas junto ao SAMAE:

- Sub-Sistema Figueira: 6.881 unidades (ajustado);
- Sub-Sistema Água Verde: 8.325 unidades (ajustado);
- Sub-Sistema São Luis: 8.000 unidades (previsão);
- Sub-Sistema Nereu Ramos: 2.000 unidades (Previsão);
- Sub-Sistema Santa Luzia: 2.500 unidades (previsão);
- Total: 27.706 unidades.

## 8.6. ECONOMIAS

Existem atualmente (Referência: Dezembro 2010) no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul um total de 21.651 economias, distribuídas por classe de consumidor conforme mostrado no Quadro 11.

Quando do início de funcionamento do SES da Cidade de Jaraguá do Sul em 2001, o número total de economias era de 1.247 unidades, o que significa que em 10 anos foram incorporadas mais 20.404 economias, quase 17 vezes mais. O incremento médio anual foi de 2.268 economias.

O Quadro 12 mostra o crescimento anual do número de economias de esgoto no período entre os anos de 2001 a 2010.

**Quadro 11: Número de Economias por Classe de Consumidor Existentes no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul – Referência Dezembro 2010**

Classe de Consumidor	Economias de Esgoto	
	Quantitativo	(%)
Categoria “A” e “D” Residencial	20.874	96,42
Categoria “A” Comercial, Industrial e Pública	756	3,49
Categoria “C” Pública Especial	21	0,09
Total	21.651	100,00

Fonte: SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto do Município de Jaraguá do Sul/SC.

**Quadro 12: Incremento Anual do Número de Economias no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010**

Ano	Economias de Esgoto		
	Total no Ano	Incremento Anual	Incremento Acumulado
2001	1.247	–	–
2002	3.453	2.206	2.206
2003	7.427	3.974	6.180
2004	11.747	4.320	10.500
2005	13.096	1.349	11.849
2006	14.384	1.288	13.137
2007	15.562	1.178	14.315
2008	17.372	1.810	16.125
2009	19.336	1.964	18.089
2010	21.651	2.315	20.404
Incremento Médio Anual		2.268	

Fonte: SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto do Município de Jaraguá do Sul/SC.

## 8.7. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

### 8.7.1. Número de Estações Elevatórias Existentes

Existem atualmente em operação no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul um total de 62 estações elevatórias.

Deverão entrar em operação brevemente mais 03 unidades, e então sendo construídas 09 unidades. Desta forma, o SES da Cidade de Jaraguá do Sul contará em breve com um total de 74 estações elevatórias de esgoto (dado da última atualização: Dezembro 2010).

A relação e o endereço de localização das estações elevatórias operando, implantadas e a operar brevemente, e em implantação, são mostradas no Quadro 13.



**Quadro 13: Relação das Estações Elevatórias Operando, Implantadas e em Implantação do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul – Dado Atualizado em Dezembro 2010**

Nº	Estação Elevatória	Localização (Logradouro)	Situação Atual
01	ER-028-1	Artur Henke	operando
02	ER-03-1	Frederico Todt	operando
03	ER-04-1	Roberto Ziemann(em frente ao Loteamento Itacolumi)	operando
04	ER-05-1	Ferdinando Krieger	operando
05	ER-06-1	Roberto Ziemann (em frente ao Miveste)	operando
06	ER-07-1	13 de Maio	operando
07	ER-08-1	Roberto Ziemann (esquina com Rua Rio de Janeiro)	operando
08	ER-08-1	Francisco Vegini	operando
09	ER-10-1	Epitácio Pessoa (lado Rio Itapocu)	operando
10	ER-11B-1	Tufie Mahfud	a executar
11	ER-12-1	Venâncio da Silva Porto (frente ao Floriani)	operando
12	ER-15-1	Waldemar Rau (pontilhão após Luiz Picolli)	operando
13	ER-16-1	Leno Nicoluzzi	operando
14	ER-17-1	Werner Stange (perto do Supermercado Brasão)	operando
15	ER-18-1	Leopoldo Meyer	operando
16	ER-19-1	Jorge Buhr	operando
17	ER-20A-1	Prefeito José Bauer (esquina com Mariano Wietcoski)	operando
18	ER-21-1	Allan kardec	operando
19	ER-22-1	Henrique Sohn	operando
20	ER-24-1	Alberto klitzke	operando
21	ER-25-1	Prefeito José Bauer (frente Lulimar)	operando
22	ER-26-1	José Titz	operando
23	ER-27-1	Loteamento Firenze I	operando
24	ER-27B-1	Loteamento Firenze III	operando
25	ER-28-1	Jorge Czerniewicz (lado da Scar)	Operando
26	ER-29-1	Lina Walz Schwarz	operando
27	ER-F-1	dos Escoteiros	operando
28	ER-TRÊS RIOS-1-1	Ervino Raasch	operando
29	ER-TRÊS RIOS-2-1	Waldemar Rau (Rodeio)	operando
30	ER-TRÊS RIOS-3-1	Prefeito José Bauer (esquina Servidão S-139)	operando
31	ER-TRÊS RIOS-4-1	Prefeito José Bauer (esquina com Werner Grutmacher)	operando
32	EE-01-1	Roberto Ziemann (após Paulo klitzke)	operando
33	EE-03-1	Diedrich Borchers	operando
34	EE-05-1	Irmão Celestino Depiné	operando
35	EE-07-1	Venâncio da Silva Porto (embaixo do viaduto)	operando
36	EE-08-1	Prefeito José Bauer (frente COHAB)	operando
37	EE-09-1	Erwino Menegotti (frente ao Bar do Tino)	operando
38	EE-10-1	Erwino Menegotti (esquina com João Bertoli)	operando
39	EE-13-1	dos Imigrantes	operando
40	ER-06-NEREU	Júlio Tissi	nereu (a operar)

41	ER-09-NEREU	Luiz Sarti	nereu (a operar)
42	ER-F-NEREU	ETE Nereu	nereu (a operar)
43	ER-01-3	José Fachini	operando
44	ER-03-3	Oswaldo Glatz	operando
45	ER-06-3	Servidão Boa Vista	a executar
46	ER-08-3	Rio Grande do Norte	a executar
47	ER-12-3	José Theodoro Ribeiro (Posto Pérola)	operando
48	ER-13-3	Antônio Kochella	operando
49	ER-15-3	José Theodoro Ribeiro (divisa Guaramirim)	operando
50	ER-16-3	Rua 888 – Santa Clara (frente à Real Vidros)	operando
51	ER-19-3	Rua 176	a executar
52	ER-20-3	Arthur Gumz	operando

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul.

**Quadro 13: Relação das Estações Elevatórias Operando, Implantadas e em Implantação do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul – Dado Atualizado em Dezembro 2010 (continuação)**

Nº	Estação Elevatória	Localização (Logradouro)	Situação Atual
53	ER-23-3	Dona Matilde (esquina com Germano Marquardt)	operando
54	ER-24-3	Bernardo Dornbush (frente a Mime Gás)	operando
55	ER-25-3	Ney Franco	a executar
56	ER-27-3	Alfredo Mann (Duas Rodas)	a executar
57	ER-28-3	Marina Frutuoso (esquina com Procópio Gomes)	operando
58	ER-29-3	Procópio Gomes (frente ao Cemitério)	operando
59	ER-30-3	Getúlio Vargas (lado da antiga delegacia)	a executar
60	ER-31-3	Carlos Eggert (WEG II)	operando
61	ER-31B-3	Friedrich Wilhelm Sonnenhol	operando
62	ER-32-3	Domingos da Nova (esquina com Ferdinando Pradi)	operando
63	ER-33 <sup>a</sup> -3	Epitácio Pessoa (frente à Joa Video Locadora)	operando
64	ER-33B-3	Hugo Braun (BESC)	operando
65	ER-34-3	Tifa da Pólvora	a executar
66	ER-35-3	Angelo Benetta	operando
67	ER-36-3	Entrada ETE III	operando
68	ER-37-3	Procópio Gomes (Posto Behling)	operando
69	ER-38-3	Rua 140	a executar
70	ER-39-3	Fundos Auto Escola “Sinal Verde”, lado do rio, Epitácio Pessoa	operando
71	ER-40-3	Fundos do Parque Fabril WEG III	operando
72	EE-01-3	Presidente Jucelino	operando
73	EE-03-3	25 de Julho (frente à Malhas Vila Nova)	operando
74	EE-04-3	Antônio B. Schmidt (esquina com José Theodoro Ribeiro)	operando

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul.

### 8.7.2. Cadastro dos Equipamentos

Constatou-se, durante a fase de coleta de dados e nas visitas de campo, que o SAMAE não possui um cadastro informatizado e atualizado dos conjuntos moto-bombas existentes nas estações elevatórias existentes. Dados como vazão recalçada, altura manométrica e potência nominal de cada conjunto moto-bomba, não são devidamente conhecidos em várias estações elevatórias.

Técnicos do SAMAE informaram aos representantes da Consultora AMPLA que este cadastro está em fase inicial de elaboração, fato este que impossibilitou de citar no presente diagnóstico as principais características das estações elevatórias existentes. A informação que está sendo apresentada, conforme mostrado anteriormente no “Item 8.7.1”, é apenas uma relação das estações elevatórias existentes e a respectiva localização.

Em termos de cadastro das unidades de bombeamento de esgoto é preciso que se tenha uma visão global, já que além dos conjuntos moto-bombas, é importante também cadastrar as principais características de todos os demais equipamentos das estações elevatórias, bem como das próprias instalações físicas.

Diante disto, são sugeridas as seguintes ações que poderiam ser implementadas junto com o cadastramento dos conjuntos moto-bombas:

a) recadastramento de todos os equipamentos ora existentes nas estações elevatórias em operação, contendo, no mínimo, as seguintes informações: tipo, ano de aquisição, marca, modelo, capacidade, quantitativo, características principais de operação e estado atual de conservação;

b) identificação dos principais dados dos poços de sucção, tais como: material, forma, dimensões, cotas (terreno, chegada do coletor, N.A. máximo, N.A. mínimo e extravasor), diâmetro do coletor de entrada, diâmetro e material do emissário, volume útil, sistema de controle dos níveis de água para acionamento das bombas e destino do esgoto bruto quando do extravasamento da elevatória;

c) verificação do estado de conservação e de segurança das instalações físicas que abrigam os equipamentos das estações elevatórias, e no caso daquelas localizadas em terreno próprio, as condições atuais de urbanização (cerca, portão, cadeados, placas indicativas e pavimentação);

d) locação geo-referenciada das estações elevatórias.

A existência de um cadastro atualizado permitirá ao SAMAE:

- Verificar as condições atuais de funcionamento das estações elevatórias, compará-las com aquelas previstas originalmente em projeto, e simular futuras ampliações da vazão recalçada;
- Identificar as vazões recalçadas em dias chuvosos, com o objetivo de verificar a performance dos conjuntos moto-bombas frente a estas vazões adicionais, não admitidas no projeto, bem como avaliar o grau de intrusão indevido de águas pluviais na rede de esgoto;
- Identificar as peças estratégicas a serem mantidas em estoque;
- Verificar a vida útil do equipamento instalado, informação esta que inclusive deverá ser levada em consideração para futuras aquisições;
- Realimentar a área de projetos quando do dimensionamento destas unidades de bombeamento.

Segundo os técnicos do SAMAE, mesmo não dispondo ainda de dados atualizados das características dos conjuntos moto-bombas, estes têm potência variando de 1,0 a 15,0 CV.

### 8.7.3. Número de Bombas Instaladas nos Poços de Sucção

Diferentemente da rede coletora que opera por gravidade, a faixa em que os sistemas de recalque funcionam adequadamente é muito mais estreita. Se as diferenças entre as vazões mínimas (início de operação e baixa temporada) e vazões máximas (alta temporada e final do horizonte do projeto) são grandes demais, no sistema se manifestam com frequência diversos problemas, podendo ser citados dentre outros:

- Longos intervalos entre os períodos de bombeamento;
- Sedimentação de sólidos nos poços de sucção;
- Decomposição bioquímica dos efluentes;
- Elevada capacidade ociosa do equipamento de recalque;
- Alto custo de investimento e conseqüentemente depreciação do equipamento;
- Transporte do efluente em pulsos (indesejado no afluente à ETE);
- Longa permanência do efluente nos emissários com avanço da decomposição bioquímica já iniciada no poço;
- Operação das bombas em pontos de eficiência reduzida/baixa;
- Baixas velocidades na tubulação de recalque.

Além disso, cabe ressaltar que a vida útil das bombas, de uma forma geral, se situa em torno de 12 a 15 anos, o que significa que dentro do período de planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico, haverá, mesmo com as perspectivas mais otimistas com relação à vida útil do equipamento de recalque, pelo menos uma substituição das unidades. Este fato pode, e deve ser aproveitado, para ajustar melhor as capacidades de recalque às vazões afluentes, prevendo-se uma instalação com capacidade menor para o primeiro período e uma substituição do equipamento para bombas maiores ou eventualmente apenas um aumento do número de unidades para a segunda fase.

Dentro deste enfoque, nas estações elevatórias de grande porte, principalmente, deve-se sempre instalar o maior número possível de bombas em paralelo, as quais deverão ser colocadas a medida que aumenta as vazões afluentes de esgoto bruto.

Nestas unidades, quando todas as bombas instaladas operam, o equipamento reserva é guardado no Almoxarifado da Operadora.

A maioria das estações elevatórias do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul tem apenas um conjunto moto-bomba instalado, ficando no Almoxarifado do SAMAE a unidade reserva.

#### **8.7.4. Tipo de Bomba Utilizada**

O SAMAE de Jaraguá do Sul utiliza bomba tipo submersível em suas estações elevatórias, uma vez que a experiência tem demonstrado serem estas as que tem apresentado os melhores resultados. Em primeiro lugar porque é obtida uma economia na ordem de 40 a 60% com relação à parte construtiva das estações elevatórias convencionais, haja visto que não requerem superestrutura física no local de implantação. Além disto, dado o elevado número de estações elevatórias existentes, num total de 62 unidades, o aspecto visual – estética ganha importância.

Optando-se por bombas submersíveis, há também consideráveis economias relativas à manutenção de qualquer superestrutura aparente, que é sempre sujeita às intempéries meteorológicas e, além disso, ao vandalismo.

Em termos de instalação, as estações elevatórias com bombas submersíveis têm outras vantagens, como instalação rápida e pouco onerosa, pois, a parte hidráulica forma um conjunto com a parte motriz, não havendo procedimentos complicados como o alinhamento do eixo do motor com o eixo da parte hidráulica.

Através da imersão no líquido é, por um lado, resolvido o problema do resfriamento do motor elétrico, e por outro, a operação das bombas se torna extremamente silenciosa, uma circunstância que numa área urbana também é importante. Além disso, não há a preocupação com eventuais vazamentos que pudessem prejudicar a unidade motriz elétrica e interromper o funcionamento da elevatória, já que toda a bomba é à prova de água.

Existem também consideráveis vantagens no campo operacional, entre estas, pode ser citada a facilidade e a rapidez de retirada da bomba, mesmo com poço cheio, através do engate rápido à coluna de descarga, que minimiza o período em que a estação elevatória fica fora de operação em caso de manutenção preventiva e corretiva.

O fato de que motor e parte hidráulica formam um conjunto único, representa também na manutenção uma vantagem, pois, novamente são dispensáveis os demorados e dispendiosos procedimentos de alinhamento do eixo do motor com o eixo da parte hidráulica. Além disso, a extensão muito curta do eixo elimina praticamente vibrações, o que aumenta a vida útil dos selos e rolamentos.

Uma outra vantagem de bombas submersíveis é a possibilidade de equipá-las com dispositivo de auto-limpeza do poço, o que evita o acúmulo de sedimentos no fundo do poço de sucção.

#### **8.7.5. Conjuntos Moto-Bombas Reserva**

Conforme já mencionado anteriormente, grande parte das estações elevatórias existentes operam com apenas um conjunto moto- bomba instalado no poço de sucção. O conjunto moto-bomba reserva fica guardado no Almoxarifado do SAMAE.

O SAMAE adota para as estações elevatórias de pequeno e médio portes um sistema de economia de escala para os conjuntos moto-bombas reservas, sistema este que é baseado na capacidade de bombeamento destes equipamentos.

Como existem várias estações elevatórias cujas vazões de bombeamento estão dentro de faixas de operação bem definidas, o SAMAE tem adquirido e guardado em seu Almoxarifado conjuntos moto-bombas cujas amplitudes de vazão atendem sempre mais de uma unidade de bombeamento.

Estes conjuntos moto-bombas reservas são instalados quando algum conjunto moto-bomba em operação sofre avarias e precisa ser retirado para manutenção. Na

prática, isto significa que não existe conjunto moto-bomba reserva para cada estação elevatória.

Esta estratégia tem fundamento, visto que dificilmente irão ocorrer avarias nos conjuntos moto-bombas em operação em todas as estações elevatórias, ao mesmo tempo. Entretanto, para que este sistema funcione adequadamente, há necessidade de:

- a) ter um cadastro detalhado e atualizado dos conjuntos moto-bombas existentes em operação, em especial quanto aos dados de placa (tipo, marca, modelo, vazão, altura manométrica, potência, etc....), curva característica, ano de aquisição, histórico de manutenção, dentre outros;
- b) ter conhecimento detalhado das instalações eletromecânicas existentes nas estações elevatórias, para verificar a sua capacidade de atendimento à cargas maiores do que aquelas para qual foram dimensionadas;
- c) ter conhecimento da capacidade das instalações físicas, em especial quanto as dimensões e volume útil do poço de sucção;
- d) ter conhecimento dos componentes da altura manométrica, em especial o desnível geométrico máximo e dados do emissário de recalque (extensão, diâmetro e material).

Quanto aos conjuntos moto-bombas de grande porte, que normalmente estão instalados nas estações elevatórias finais, aquelas que recebem todos os esgotos coletados e os recalcam para a unidade de tratamento, o conjunto moto-bomba reserva deve estar sempre instalado na estação elevatória.

A razão disto é que estes conjuntos moto-bombas, se comparados com os de pequeno e médio portes, via de regra, requerem serviços especializados de manutenção, uma maior estrutura de apoio, são normalmente fabricados sob encomenda e a sua instalação é bem mais demorada.



#### 8.7.6. A Questão dos Extravasamentos

Os extravasamentos em uma estação elevatória ocorrem basicamente em duas circunstâncias: (i) quando da falta de energia elétrica; e (ii) quando da avaria do equipamento de bombeamento. Podem haver outras causas, como por exemplo, pane nas instalações elétricas, não funcionamento do sistema automatizado de liga-desliga da bomba, rompimento do emissário ou mesmo problemas externos, mas estes não ocorrem em uma frequência que mereça uma maior atenção.

A falta de energia elétrica é um problema que foge da alçada da Operadora, e somente poderia ser sanada com a instalação de um gerador próprio para cada estação elevatória.

As Operadoras, de um modo geral em todo o País, têm restrições quanto ao uso de geradores nas estações elevatórias de esgoto. Uma é de ordem econômica e a outra é a pouca utilização deste equipamento ao longo do ano.

Quanto a primeira, para se ter uma idéia, seria necessário implantar de imediato no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul um total de 62 geradores, alguns de grande porte, como é o caso das estações elevatórias finais.

Quanto a segunda restrição, salvo raras exceções, a falta de energia elétrica ocorre em poucos dias alternados do ano e não mais que algumas poucas horas.

A questão é: dentre as estações elevatórias existentes, onde instalar geradores! Os defensores dos geradores dizem que a instalação destes tem a componente ambiental como grande referencial, notadamente em áreas balneárias.

Dentro deste enfoque, as estações elevatórias localizadas em zonas balneárias, cujos extravasamentos tem como destino final direto as águas da orla marinha (praia), poderiam estar equipadas com geradores. Como exemplo, podemos citar as estações elevatórias de esgoto dotadas com geradores no Município de Balneário Camboriú/SC.

É bom lembrar, por outro lado, que uma falta de energia elétrica pode não ser pontual, mas sim, atingir toda a localidade. Neste caso, não somente as estações elevatórias existentes precisariam ter geradores, mas também todos os equipamentos dos complexos de tratamento que utilizam energia elétrica para o seu funcionamento.

Desta forma, entende-se que a instalação indiscriminada de geradores em estações elevatórias de esgoto não é a solução mais indicada. Os casos críticos devem ser devidamente analisados e discutidos em conjunto entre a Operadora, os órgãos ambientais e a comunidade.

Quando a paralisação do bombeamento for devida a avaria dos equipamentos, a rapidez no equacionamento do problema depende única e exclusivamente da eficácia dos serviços de manutenção da Operadora. Nestas ocasiões, é bom lembrar, a existência de equipamento reserva é de fundamental importância.

#### **8.7.7. Controle Operacional à Distância**

Via de regra as estações elevatórias de esgoto tem funcionamento automatizado, ou seja, não existe pessoal específico lotado nestas unidades de bombeamento, o que é inclusive uma prática nacional já consolidada. No entanto, para que seja possível uma intervenção rápida por parte da Operadora quando da paralisação do bombeamento devido à avaria dos equipamentos, ou mesmo falta de energia, é preciso que esteja instalado um bom sistema de controle operacional à distância centralizado.

Este sistema é hoje fundamental em qualquer sistema de esgotos sanitários, e o SAMAE de Jaraguá do Sul deve adotar como prioridade a sua instalação para controlar em tempo real o funcionamento de todas as suas estações elevatórias.

Atualmente o SAMAE controla a distância a operação de apenas uma estação elevatória, a ER-37-3 localizada na Rua Procópio Gomes (Posto Behling).

A Companhia Águas de Joinville utiliza um eficiente sistema de controle operacional à distância de suas estações elevatórias de esgoto, de baixo custo de implantação e manutenção. Seria interessante os técnicos do SAMAE de Jaraguá do Sul visitarem esta Operadora para verificar o funcionamento do referido sistema e os resultados obtidos.

#### **8.7.8. Destinação Final dos Materiais Grosseiros e Areia Retidos nas Estações Elevatórias**

Os materiais grosseiros e a areia retidos nas estações elevatórias existentes são armazenados temporariamente nas dependências do SAMAE em containers e após encaminhados ao Aterro Sanitário Industrial localizado no Município de Joinville de propriedade da Empresa Catarinense Engenharia, com a qual o SAMAE mantém um contrato para a prestação destes serviços. O mesmo procedimento é aplicado ao lodo gerado nas ETE's.

Segundo informações obtidas junto ao SAMAE, nas estações elevatórias de maior porte a retirada dos materiais grosseiros retidos nas grades é feita diariamente. Nas estações elevatórias de médio porte semanalmente e nas de pequeno porte mensalmente. Quanto a areia presente nos poços de sucção das estações elevatórias a retirada desta é feita, de uma maneira geral, mensalmente.

Dados levantados junto ao SAMAE (ver Quadro 14) permitiram quantificar os materiais grosseiros e a areia retidos nas estações elevatórias e nas estações de tratamento, os quais atingiram o total de 58.680 Kg (58,68 toneladas) no ano de 2010.

A média mensal foi de 4.890 Kg/mês (4,89 toneladas/mês). Não foi possível quantificar os dados separadamente por estações elevatórias e por estações de tratamento.

**Quadro 14: Quantitativos dos Materiais Grosseiros e de Areia Retidos nas Estações Elevatórias e nas Estações de Tratamento do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Ano de 2010**

Ano	Mês	Quantitativo (Kg/mês)
2010	Janeiro	1.880
	Fevereiro	2.740
	Março	8.350
	Abril	2.280
	Maior	2.430
	Junho	9.960
	Julho	0
	Agosto	5.870
	Setembro	8.810
	Outubro	4.840
	Novembro	5.680
	Dezembro	5.840
Total		58.680
Média Mensal		4.890

Fonte: SAMAE de Município de Jaraguá do Sul/SC.

## 8.8. EMISSÁRIOS

O SAMAE não dispõe também de cadastro atualizado dos emissários das estações elevatórias. Mesmo assim, os técnicos deste órgão informaram que os emissários são em tubos de PEAD e de PVCDEF<sup>o</sup>F<sup>o</sup> nos diâmetros variando de 63 a 400 mm. O cadastro informatizado destes emissários deverá ser também uma das prioridades do SAMAE.

## 8.9. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO (ETE)

### 8.9.1. Considerações Iniciais

O Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul, conforme já mencionado anteriormente, é dividido em cinco sub-sistemas, cada um tendo o seu próprio centro de tratamento, quais sejam:

- Sub-Sistema Água Verde;
- Sub-Sistema São Luis;
- Sub-Sistema Figueira;
- Sub-Sistema Santa Luzia;
- Sub-Sistema Nereu Ramos.

As ETE's dos Sub-Sistemas Água Verde e Figueira encontram-se em operação, a ETE do Sub-Sistema Nereu Ramos foi recém concluída e deverá entrar em operação ainda no ano de 2011. A ETE do Sub-Sistema São Luis está sendo construída e a ETE do Sub-Sistema Santa Luzia será implantada futuramente.

### **8.9.2. Tipo de Tratamento Utilizado**

As estações de tratamento de esgoto (ETE's) existentes na Cidade de Jaraguá do Sul tem como princípio básico o tratamento anaeróbio dos esgotos coletados, utilizando para tal, reatores anaeróbios de lodo fluidizado de fluxo ascendente, os chamados RALF. Para melhorar a qualidade do efluente do RALF, bem como a eficiência global do Complexo de Tratamento, são usadas unidades de tratamento complementares.

O tratamento anaeróbio através de RALF no Brasil é uma tecnologia adotada e desenvolvida em grande escala pela Companhia Estadual de Saneamento do Estado do Paraná – SANEPAR, e que vem tendo uma grande aceitação a nível nacional.

Neste processo (ver Figura 9), após passar pelas unidades de tratamento preliminar (gradeamento para remoção de sólidos grosseiros e desarenador para a retenção de areia com  $\varnothing > 0,20$  mm), o esgoto bruto é direcionado à uma câmara localizada no centro superior do reator, onde seu volume é dividido em partes iguais e conduzido por tubos alimentadores até o fundo do reator.

Neste caminho o esgoto bruto mistura-se com o manto de lodo previamente formado e inoculado, rico em bactérias anaeróbias (superior a 50.000 mg/l.ss). Nesta etapa a

matéria orgânica é digerida pelas bactérias contidas no manto, a qual é transformada, através da atividade metabólica, em água, biogás e outros produtos estáveis.

Dentro do reator existe uma parede defletora, a qual promove a separação trifásica entre gás, líquido e sólido. Esta parede serve também como interface entre a zona de digestão e de decantação.

Os gases são normalmente conduzidos a um queimador de biogás, ou então a uma destinação mais nobre, como por exemplo, gerar energia elétrica ou mesmo servir de combustível para processo de secagem do lodo.

A parte líquida é encaminhada para a etapa de tratamento terciária. Os sólidos retornam ao manto de lodo, que são retirados periodicamente por descarga de fundo e conduzidos ao sistema de desaguamento de lodo.

Na parte superior do reator as zonas de digestão e a decantação são equipadas com placas retentoras de escumas, visando retê-las dentro do reator. Estas escumas são direcionadas a um tanque de armazenamento de escumas e posteriormente lançadas em contêiner, cujo destino final é um Aterro Sanitário Industrial.

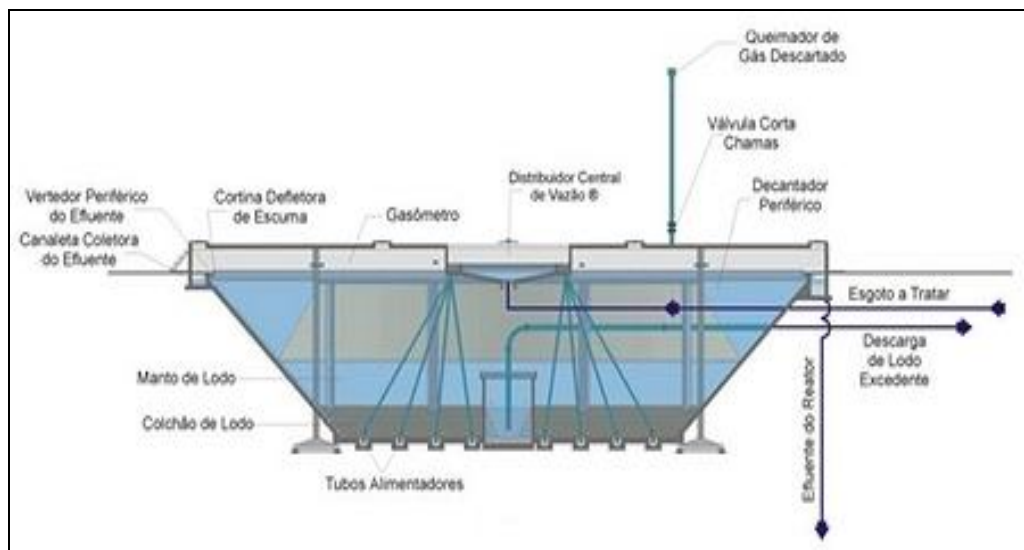


Figura 9: Esquema de Funcionamento do RALF Fonte: Site da SANEPAR.

Como exemplo de uma estação de tratamento de porte usando RALF, podemos citar a ETE Atuba Sul (ver Figura 10), a maior Estação de Tratamento de Esgoto do Estado do Paraná, a qual atende em torno de 580 mil habitantes de 14 bairros da Cidade de Curitiba, e parte dos municípios de Pinhais e São José dos Pinhais.



Figura 10: Vista Aérea da ETE Atuba Sul (Sistema RALF) – Curitiba/PR Fonte: SANEPAR.

### **8.9.3. Matrizes de Referência para Avaliação do Monitoramento da Qualidade dos Efluentes das ETE's e das Águas dos Corpos Receptores**

#### **8.9.3.1. Monitoramento da Qualidade dos Efluentes das ETE's**

##### **8.9.3.1.1. Parâmetros Monitorados**

O SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC realiza o monitoramento dos efluentes das suas ETE's através de análises físico-químicas e bacteriológicas de amostras coletadas uma vez por mês nos seguintes pontos: (i) entrada do esgoto bruto na ETE; (ii) saída do RALF; (iii) esgoto tratado antes de sofrer a desinfecção; e (iv) esgoto tratado após a desinfecção. Estas análises abrangem um total de 17 parâmetros, conforme a seguir listado:

- AGV (ácidos graxos voláteis);
- AT (alcalinidade total);
- AAV (alcalinidade de ácidos voláteis);
- AB (alcalinidade de bicarbonato);
- Condutividade;
- Demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>);
- Detergentes;
- Demanda química de oxigênio (DQO);
- Escherichia Coli;
- Ferro solúvel;
- Ferro total;
- Fósforo total;
- Nitrogênio amoniacal total;
- Nitrogênio total Kjeldahl;
- pH;
- Sólidos sedimentáveis;
- Turbidez.

As análises dos parâmetros monitorados são realizadas pelo próprio Laboratório de Efluentes do SAMAE, a exceção do parâmetro Detergentes que é feita no Laboratório Beckhauser & Barros, cuja sede fica localizada no Município de Blumenau/SC. Os resultados deste monitoramento são encaminhados mensalmente ao Escritório de Itajaí da FATMA – CODAM ITAJAI. Esta exigência consta da Licença Ambiental de Operação – LAO emitida pela FATMA para o Sub-Sistema de Esgotamento Sanitário Água Verde.

#### **8.9.3.1.2. Legislação Aplicável**

Para o monitoramento dos efluentes das ETE's serão utilizados, para fins de comparação, os padrões vigentes nos seguintes instrumentos legais: Decreto Estadual Nº 14.250 de 05 de Junho de 1981, Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de Março de 2005, Resolução CONAMA Nº 397 de 03 de Abril de 2008 e Lei Estadual



Nº 14.675 de 13 de Abril de 2009. Apesar do Decreto Estadual Nº 14.250/1981 ter sido revogado pela Lei Estadual Nº 14.675/2009, ele está sendo utilizado como referência devido a sua validade para os resultados das análises realizadas até a data de 12/04/2009.

O Decreto Estadual Nº 14.250 de 05 de Junho de 1981, que regulamenta dispositivos da Lei Nº 5.793 de 15/10/1980, referentes à proteção e à melhoria da qualidade ambiental, em sua Subseção IV: Dos Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos, Artigo 19 (com a nova redação dado pelo Decreto Nº 21.460/1984), especifica as condições para o lançamento de efluentes de maneira direta ou indiretamente, nos corpos de água interiores, lagoas, estuários e a beira-mar. Para o caso dos parâmetros monitorados pelo SAMAE, os padrões de lançamento de efluentes previstos no Decreto Estadual Nº 14.250/1981 são os especificados no Quadro 15. Percebe-se que dos 17 parâmetros monitorados pelo SAMAE, para 9 deles não existe padrão de referência no Decreto Estadual Nº 14.250/1981.

**Quadro 15: Padrões de Lançamento de Efluentes Previstos no Decreto Estadual Nº 14.250/1981 para os Parâmetros Monitorados pelo SAMAE de Jaraguá do Sul/SC nas suas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's)**

Item	Parâmetro	Unidade	Padrão – Valor
01	Acidez (AGV)	mg/L HAc	NTPR
02	Alcalinidade total (AT)	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR
03	Alcalinidade de ácidos voláteis (AAV)	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR
04	Alcalinidade de bicarbonato (AB)	mg/L Ca CO <sub>3</sub>	NTPR
05	Condutividade	µS/cm	NTPR
06	DBO – demanda bioquímica de oxigênio	mg/L O <sub>2</sub>	≤ 60 <sup>1</sup>
07	Detergentes (surfactantes)	mg/L LAS	≤ 2
08	DQO – demanda química de oxigênio	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR
09	Escherichia Coli	NMP/100 ml	NTPR
10	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>+2</sup>	≤ 15
11	Ferro total	mg/L Fe	≤ 15 <sup>2</sup>
12	Fósforo total	mg/L P	≤ 1 <sup>2</sup>
13	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	NTPR
14	Nitrogênio Kjeldahl total	mg/L N	≤ 10 <sup>2</sup>
15	pH	–	entre 6 a 9
16	Sólidos sedimentáveis	mL/L	≤ 1
17	Turbidez	µT	NTPR

Legenda: NTPR .... Não tem padrão de referência no Decreto Estadual Nº 14.250/1981.

<sup>1</sup> No caso de exceder 60 mg/l será aceito o resultado caso o sistema de tratamento tenha capacidade de remover, no mínimo, 80% da carga poluidora presente no esgoto bruto em termos de DBO.

<sup>2</sup> Valores estabelecidos para lançamentos de efluentes em trechos de corpos de água contribuintes de lagoas, lagoas e estuários.

A Resolução CONAMA N° 357 de 17 de Março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, tem, no Artigo 24 do Capítulo IV – Das Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes, o seguinte enunciado:

*“Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedecem as condições, padrões e exigências dispostas nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.*

*Parágrafo Único: O órgão ambiental competente poderá, a qualquer momento:*

*Inciso I – acrescentar outras condições e padrões, ou torná-los mais restritivos, tem em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica;*

*Inciso II – exigir a melhor tecnologia disponível para o tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo curso de água superficial, mediante fundamentação técnica”.*

O Artigo 34 define os padrões de lançamento, nos seguintes termos:

*“Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que obedecem as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis:*

*§ 1º - O efluente não deverá causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos do corpo receptor, de acordo com os critérios de toxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental competente (a FATMA através da Portaria N° 017 de 18 de Abril de 2002 estabeleceu os limites máximos de toxidade aguda para efluentes de diferentes origens)”.*

O § 4º do Artigo 34 cita as condições de lançamento de efluentes para os parâmetros pH, temperatura, materiais sedimentáveis, regime de lançamento, óleos/graxas e materiais flutuantes.

O § 5º deste mesmo artigo especifica os padrões de lançamento de efluentes para os parâmetros inorgânicos e orgânicos. Para o caso dos parâmetros monitorados pelo SAMAE em suas ETE's, os padrões de lançamento de efluentes previstos na Resolução CONAMA Nº 357/2005 são os especificados no Quadro 16.

Percebe-se que dos 17 parâmetros monitorados, apenas para 4 deles existe padrão de referência na Resolução CONAMA Nº 35 Quadro 16:

**Quadro 16: Padrões de Lançamento de Efluentes Previstos na Resolução CONAMA Nº 357/2005 para os Parâmetros Monitorados pelo SAMAE em suas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's)**

Item	Parâmetro	Unidade	Padrão – Valor
01	Acidez (AGV)	mg/L HAc	NTPR
02	Alcalinidade total (AT)	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR
03	Alcalinidade de ácidos voláteis (AAV)	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR
04	Alcalinidade de bicarbonato (AB)	mg/L Ca CO <sub>3</sub>	NTPR
05	Condutividade	µS/cm	NTPR
06	DBO – demanda bioquímica de oxigênio	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR
07	Detergentes (surfactantes)	mg/L LAS	NTPR
08	DQO – demanda química de oxigênio	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR
09	Escherichia Coli	NMP/100 ml	NTPR
10	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>+2</sup>	NTPR
11	Ferro total	mg/L Fe	≤15
12	Fósforo total	mg/L P	NTPR
13	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	≤ 20
14	Nitrogênio Kjeldahl total	mg/L N	NTPR
15	pH	–	entre 5 a 9
16	Sólidos sedimentáveis	mL/L	≤ 1
17	Turbidez	µT	NTPR

Legenda: NTPR ..... Não tem padrão de referência para lançamento de efluentes.

A Lei Estadual Nº 14.675 de 13 de Abril de 2009, que instituiu o “Código Estadual do Meio Ambiente”, revogou a Lei Nº 5.793 de 16 de Outubro de 1980 que dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental. Como o Decreto Estadual Nº 14.250 de 05 de Junho de 1981 regulamentou a Lei Nº 5.793 de 16 de Outubro de 1980, estes dois dispositivos legais não tem mais validade a partir de 13/04/2009.

A Lei Estadual Nº 14.675 de 13 de Abril de 2009 estabeleceu no Capítulo VII: Dos Padrões Ambientais, Seção II: Dos Recursos Hídricos, Artigo 176, o seguinte enunciado: *“A regulamentação da realização de testes ecotoxicológicos e de padrões de ecotoxicidade deve ser feita pelo CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente após apreciação de proposta da FATMA”.*

O Artigo 177 cita: *“Os efluentes somente podem ser lançados direta ou indiretamente nos corpos de água interiores, lagunas, estuários e na beira-mar quando obedecidas às condições previstas nos normais federais e as seguintes: Inciso I: pH entre 6,0 e 9,0; Inciso III: Ausência de materiais flutuantes visíveis; Inciso IV: Concentrações máximas dos seguintes parâmetros em miligramas por litro, além de outros a serem estabelecidos (citados aqui apenas os padrões para os parâmetros monitorados pelo SAMAE): (m) substâncias tensoativas que reagem ao azul de metileno (surfactantes): 2,0 mg/l; Inciso V: Lançamentos em trechos de lagoas, lagunas e estuários, além dos itens anteriores, deve ser observado o limite de 4 mg/l de concentração de fósforo total, sendo que: (a) o efluente deve atender aos valores de concentração acima estabelecidos ou os sistemas de tratamento devem operar com a eficiência mínima de 75 % (setenta e cinco por cento) na remoção de fósforo, desde que não altere as características dos corpos de água previstas em lei; e (b) a FATMA deve realizar estudos para fundamentar a permanência ou modificação dos parâmetros previstos na alínea “a”, cujos resultados devem ser encaminhados ao CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente para, em havendo necessidade de modificação, providenciar resolução normatizadora;*

*Inciso VII: Todas as avaliações devem ser feitas para as condições mais desfavoráveis ao ambiente a fim de assegurar os padrões de qualidade previstos para o corpo de água;*

*Inciso VIII: No caso de lançamento em cursos de água, os cálculos de diluição devem ser feitos para o caso de vazão máxima dos efluentes tratados e vazão ecológica dos cursos de água;*

*Inciso X: O regime de lançamento contínuo de 24 (vinte e quatro) horas/dia deve ter variação máxima de vazão de 50 % (cinquenta por cento) da vazão horária média;*

*Inciso XI: DBO<sub>5,20</sub> no máximo de 60 mg/l, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento biológico de água residuária que reduza a carga poluidora em termos de DBO<sub>5,20</sub> do despejo em no mínimo de 80 % (oitenta por cento);*

*Inciso XII: Os efluentes líquidos, além de obedecerem aos padrões gerais anteriores, não devem conferir ao corpo receptor características em desacordo com os critérios e padrões de qualidade de água, adequados aos diversos usos benéficos previstos para o corpo de água”.*

O Artigo 178 menciona: “os padrões de cor e outros parâmetros dos efluentes líquidos devem ser regulamentados pelo CONSEMA”. Para o caso dos parâmetros monitorados pelo SAMAE, os padrões de lançamento de efluentes previstos na Lei Estadual Nº 14.675/2009 são os especificados no Quadro 17. Percebe-se que dos 17 parâmetros monitorados pelo SAMAE, para 20 deles não existe padrão de referência na Lei Estadual Nº 14.675/2009.

**Quadro 17: Padrões de Lançamento de Efluentes Previstos na Lei Estadual Nº 14.675/2009 para os Parâmetros Monitorados pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC**

Item	Parâmetro	Unidade	Padrão – Valor
01	Acidez (AGV)	mg/L HAc	NTPR
02	Alcalinidade total (AT)	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR
03	Alcalinidade de ácidos voláteis (AAV)	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR
04	Alcalinidade de bicarbonato (AB)	mg/L Ca CO <sub>3</sub>	NTPR
05	Condutividade	µS/cm	NTPR
06	DBO – demanda bioquímica de oxigênio	mg/L O <sub>2</sub>	≤ 60 ou remoção mínima ≥ 80%
07	Detergentes (surfactantes)	mg/L LAS	≤ 2
08	DQO – demanda química de oxigênio	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR
09	Escherichia Coli	NMP/100 ml	NTPR
10	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>+2</sup>	NTPR
11	Ferro total	mg/L Fe	NTPR
12	Fósforo total	mg/L P	≤ 4 ou remoção mínima ≥ 75%
13	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	NTPR
14	Nitrogênio Kjeldahl total	mg/L N	NTPR
15	pH	–	entre 6 a 9
16	Sólidos sedimentáveis	mL/L	≤ 1
17	Turbidez	µT	NTPR

Legenda: NTPR .... Não tem padrão de referência.

A Resolução CONAMA No 397 de 03 de Abril de 2008 alterou a Resolução CONAMA No 357/2005 na parte que trata do Artigo 34. As alterações foram feitas no Parágrafo 4º, Inciso II, e no Parágrafo 5º, Tabela X.

Foram ainda acrescentados no Artigo 34 os Parágrafos 6º e 7º. As alterações feitas nos Parágrafos 4º, 5º e 6º, este último acrescentado, não interferiram nos valores dos parâmetros monitorados pela Concessionária.

Quanto ao Parágrafo 7º, também acrescentado, este tem o seguinte enunciado: “O *parâmetro nitrogênio amoniacal não será aplicável em sistemas de tratamento de esgotos sanitários*”. Entretanto, como forma de apenas ter ciência do teor de concentração de nitrogênio amoniacal nos efluentes das ETE’s operadas pelo SAMAE, este parâmetro será considerado, mesmo que informalmente, na Matriz de Referência.

#### **8.9.3.1.3. Montagem da Matriz de Referência**

Os parâmetros e respectivos padrões especificados nos Quadros 14, 15 e 16, uma vez agrupados conforme mostrado no Quadro 18, permitiram selecionar os padrões previstos na legislação que trata do lançamento de efluentes em corpos de água. Os padrões selecionados formaram então a Matriz de Referência para Efluentes de ETE’s, a qual é apresentada no Quadro 19.

**Quadro 18: Agrupamento dos Padrões de Lançamento de Efluentes em Corpos de Água Previstos no Decreto Estadual Nº 14.250/1981, na Resolução CONAMA Nº 357/2005, na Resolução CONAMA Nº 397/2008 e na Lei Estadual Nº 14.675/2009**

Item	Parâmetro	Unidade	Padrão – Valor			
			DE 14.250 <sup>1</sup>	RC 357 <sup>2</sup>	RC 397 <sup>3</sup>	LE 14.675 <sup>4</sup>
01	Acidez (AGV)	mg/L HAc	NTPR	NTPR	NTPR	NTPR
02	Alcalinidade total (AT)	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR	NTPR	NTPR	NTPR
03	Alcalinidade de ácidos voláteis (AAV)	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR	NTPR	NTPR	NTPR
04	Alcalinidade de bicarbonato (AB)	mg/L Ca CO <sub>3</sub>	NTPR	NTPR	NTPR	NTPR
05	Condutividade	µS/cm	NTPR	NTPR	NTPR	NTPR
06	DBO – demanda bioquímica de oxigênio	mg/L O <sub>2</sub>	≤ 60 <sup>5</sup>	NTPR	NTPR	≤ 60 <sup>5</sup>
07	Detergentes (surfactantes)	mg/L LAS	≤ 2	NTPR	NTPR	≤ 2
08	DQO – demanda química de oxigênio	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR	NTPR	NTPR	NTPR
09	Escherichia Coli	NMP/100 ml	NTPR	NTPR	NTPR	NTPR
10	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>++</sup>	≤ 15	≤ 15 <sup>6</sup>	≤ 15 <sup>6</sup>	NTPR
11	Ferro total	mg/L Fe	≤ 15 <sup>7</sup>	NTPR	NTPR	NTPR
12	Fósforo total	mg/L P	≤ 1 <sup>7</sup>	NTPR	NTPR	≤ 4 <sup>7/8</sup>
13	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	NTPR	≤ 20 <sup>9</sup>	NTPR	NTPR
14	Nitrogênio Kjeldahl total	mg/L N	≤ 10 <sup>7/10</sup>	NTPR	NTPR	NTPR
15	pH	–	6 a 9	5 a 9	5 a 9	6 a 9
16	Sólidos sedimentáveis	mL/L	≤ 1	≤ 1	≤ 1	NTPR
17	Turbidez	µT	NTPR	NTPR	NTPR	NTPR

Legenda: NTPR .... Não tem padrão de referência. <sup>1</sup> DE 14.250 ....Decreto Estadual Nº 14.250 de 05 de Junho de 1981.

<sup>2</sup> RC 357 .....Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de Março de 2005.

<sup>3</sup> RC 397 .....Resolução CONAMA Nº 397 de 03 de Abril de 2008.

<sup>4</sup> LE 14.675 .... Lei Estadual Nº 14.675 de 13 de Abril de 2009.

<sup>5</sup> No caso de exceder 60 mg/l será aceito o resultado caso haja remoção de no mínimo 80% da carga poluidora presente no esgoto bruto em termos de DBO.

<sup>6</sup> Adotado o valor previsto para ferro dissolvido.

<sup>7</sup> Valores estabelecidos para lançamentos de efluentes em trechos de corpos de água contribuintes de lagoas, lagoas e estuários.

<sup>8</sup> No caso de exceder 4 mg/l será aceito o resultado caso haja remoção de no mínimo 75% da concentração de fósforo presente no esgoto bruto.

<sup>9</sup> Adotado o padrão para Nitrogênio Total.

<sup>10</sup> Apesar do parâmetro nitrogênio amoniacal ter sido retirado dos padrões de lançamento de efluentes para sistemas de esgotos sanitários na Resolução CONAMA Nº 397 de 03 de Abril de 2008, ele foi colocado na Matriz de Referência apenas para conhecimento de sua concentração no efluente tratado da ETE.

**Quadro 19: Matriz de Referência dos Padrões de Lançamento de Efluentes em Corpos de Água Adotada para a Avaliação da Qualidade dos Efluentes das ETE's do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul**

Item	Parâmetro Monitorado	Unidade	Valor
01	Acidez (AGV)	mg/L HAc	NTPR
02	Alcalinidade total (AT)	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR
03	Alcalinidade de ácidos voláteis (AAV)	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR
04	Alcalinidade de bicarbonato (AB)	mg/L Ca CO <sub>3</sub>	NTPR
05	Condutividade	µS/cm	NTPR
06	DBO – demanda bioquímica de oxigênio	mg/L O <sub>2</sub>	≤ 60
07	Detergentes (surfactantes)	mg/L LAS	≤ 2
08	DQO – demanda química de oxigênio	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR
09	Escherichia Coli	NMP/100 ml	NTPR
10	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>2+</sup>	≤ 15
11	Ferro total	mg/L Fe	≤ 15
12	Fósforo total	mg/L P	≤ 4
13	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	≤ 20
14	Nitrogênio Kjeldahl total	mg/L N	≤ 10
15	pH	–	5 a 9
16	Sólidos sedimentáveis	mL/L	≤ 1
17	Turbidez	µT	NTPR

Legenda: NTPR ... não tem padrão de referência na legislação aplicável.

### 8.9.3.2. Monitoramento da Qualidade das Águas do Corpo Receptor

Da mesma forma que para os padrões de lançamento de efluentes em corpos de água, foi montada uma Matriz de Referência para avaliar a qualidade das águas dos atuais corpos receptores dos efluentes das ETE's do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul.

#### 8.9.3.2.1. Parâmetros Monitorados

O SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC realiza o monitoramento das águas dos corpos receptores dos efluentes das suas ETE's através de análises físico-químicas e bacteriológicas de amostras coletadas uma vez por mês em dois pontos, quais sejam: (i) a montante do ponto de lançamento do efluente; e (ii) a jusante do ponto de lançamento do efluente. Estas análises abrangem um total de 19 parâmetros, conforme a seguir listado:



- Cor verdadeira;
- Condutividade;
- Demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>);
- Detergentes;
- Demanda química de oxigênio (DQO);
- Escherichia Coli;
- Ferro solúvel;
- Fósforo total;
- Nitrato;
- Nitrito;
- Nitrogênio amoniacal total;
- Nitrogênio total Kjeldahl;
- Oxigênio dissolvido;
- pH;
- Sólidos sedimentáveis;
- Sulfetos;
- Temperatura da amostra;
- Temperatura do ar;
- Turbidez.

As análises dos parâmetros monitorados são realizadas pelo próprio Laboratório de Efluentes do SAMAE, a exceção do parâmetro “Detergentes” que é feita no Laboratório Beckhauser & Barros, cuja sede fica localizada no Município de Blumenau/SC. Os resultados deste monitoramento são encaminhados mensalmente ao Escritório de Itajaí da FATMA – CODAM ITAJAI. Esta exigência consta da Licença Ambiental de Operação – LAO emitida pela FATMA para o Sub-Sistema de Esgotamento Sanitário Água Verde.

#### **8.9.3.2.2. Classe de Enquadramento dos Corpos Receptores**

Todos os corpos receptores dos efluentes das ETE's do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul estão enquadrado como Corpos de Água Doce Classe 2.

#### **8.9.3.2.3. Legislação Aplicável**

Para a montagem da Matriz de Referência dos Corpos Receptores utilizou-se da Resolução CONAMA N° 357 de 17 de Março de 2005 e do Decreto Estadual N° 14.250 de 05 de Junho de 1981, onde os padrões de qualidade utilizados são aqueles pertinentes a corpos de água doce superficial enquadrados como Classe 2.

Conforme estabelecido na Resolução CONAMA 357/2005, Capítulo II – Da Classificação dos Corpos de Água, Artigo 3º: “as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade”. Nesta classificação estão as águas doces (5 classes), águas salinas (4 classes) e águas salobras (4 classes).

As águas doces são classificadas em Classe Especial (cujo uso mais nobre é o abastecimento para consumo humano utilizando um tratamento constituído de uma simples desinfecção), Classe 1 (podem ser usadas no abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado), Classe 2 (podem ser usadas no abastecimento para consumo humano após tratamento convencional), Classe 3 (podem ser usadas no abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado), e Classe 4 (não são usadas no abastecimento para consumo humano, mas apenas para navegação e harmonia paisagística).

#### **8.9.3.2.4. Montagem da Matriz de Referência**

Agrupando todos os parâmetros monitorados e seus respectivos padrões previstos na legislação (Resolução CONAMA N° 357/2005 e Decreto Estadual N° 14.250/1981), foi montada a Matriz de Referência para avaliar a qualidade das águas dos corpos receptores, a qual é apresentada no Quadro 20.

Verifica-se que dos 19 parâmetros listados, para 7 deles não existe padrão de referência na legislação aplicável. Para o parâmetro E. Coli foi adotado o valor para Coliformes Termotolerantes ou Fecais previsto na Resolução CONAMA N° 357/2005.

**Quadro 20: Matriz de Referência dos Padrões Adotados para Avaliação da Qualidade das Águas dos Corpos Receptores dos Efluentes das ETE's do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul**

Item	Parâmetro Monitorado		Unidade	Valor
01	Cor verdadeira		µH (Pt-Co)	≤ 75
02	Condutividade		µS/cm	NTPR
03	DBO <sub>5,20</sub>		mg/L O <sub>2</sub>	≤ 5
04	Detergentes (Surfactantes)		mg/L LAS	NTPR
05	DQO		mg/L O <sub>2</sub>	NTPR
06	E. Coli <sup>1</sup>		NMP/100 mL	≤ 1.000
07	Ferro solúvel <sup>2</sup>		mg/L Fe <sup>2+</sup>	0,30
08	Fósforo total	em ambientes lênticos <sup>3</sup>	mg/L	≤ 0,030
		em ambientes intermediários <sup>4</sup>		≤ 0,050
09	Nitrato		mg/L N	≤ 10
10	Nitrito		mg/L N	≤ 1
11	Nitrogênio amoniacal total	para pH ≤ 7,5	mg/L N	≤ 3,7
		para 7,5 < pH ≤ 8,0		≤ 2
		Para 8,0 < pH ≤ 8,5		≤ 1
		para pH > 8,5		≤ 0,5
12	Nitrogênio Kjeldahl total		mg/L N	NTPR
13	OD – oxigênio dissolvido		mg/L O <sub>2</sub>	≥ 5
14	pH		–	6 a 9
15	Sólidos sedimentáveis		mL/L	NTPR
16	Sulfetos		mg/L S <sup>2-</sup>	≤ 0,002
17	Temperatura da amostra		°C	NTPR
18	Temperatura do ar		°C	NTPR
19	Turbidez		µT	≤ 100

Legenda: NTPR .... Não tem padrão de referência.

<sup>1</sup> Face não haver padrão para E. Coli, foi adotado o padrão para Coliformes termotolerantes ou fecais, que é no máximo

1000 em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período (Resolução CONAMA Nº 357/2005,

Artigo 15, Inciso II).

<sup>2</sup> Adotado o padrão para ferro dissolvido (Resolução CONAMA Nº 357/2005, Artigo 14, Inciso II, Tabela I).

<sup>3</sup> Em ambiente que se refere a água parada, com movimento lento ou estagnado.

<sup>4</sup> Em ambiente intermediário com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

#### **8.9.4. Estação de Tratamento do Sub-Sistema Água Verde (ETE Água Verde)**

##### **8.9.4.1. Dados Gerais**

A Estação de Tratamento de Esgoto – ETE Água Verde começou a operar em 01 de Janeiro de 2001, sendo a primeira a entrar em operação conforme priorização do

Plano de Implementação do Sistema de Coleta e Tratamento de Esgotos do Município de Jaraguá do Sul. Tem capacidade para tratar os esgotos domésticos de uma população de até 25.000 habitantes, o equivalente a uma vazão média nominal de 70 L/s.

Atualmente a ETE Água Verde vem operando com uma vazão média diária de 32 L/s e com uma eficiência na remoção da carga orgânica medida pela DBO de 75,38% ou o equivalente a uma concentração da carga orgânica de 84 mg/L (resultados médios para o ano de 2010). Portanto, a ETE Água Verde vem operando apenas com 46% da sua capacidade nominal, e a qualidade do seu efluente, tanto quanto a concentração da carga orgânica, como a eficiência de sua remoção, medida pela DBO, não atende ao exigido pela legislação ( $\leq 60$  mg/L ou 80% de eficiência de remoção).

#### **8.9.4.2. Concepção Básica do Processo de Tratamento**

O processo de tratamento da ETE Água Verde é composto por tratamento preliminar, tratamento secundário, tratamento terciário, tratamento e destinação final do lodo e do efluente líquido gerados na ETE. É considerado do tipo anaeróbio combinado com tratamento físico-químico. As unidades que compõem este sistema de tratamento são as seguintes:

##### **a) Tratamento preliminar**

- gradeamento;
- desarenador;
- calha Parshall (medição da vazão de esgoto afluente à ETE);
- estação elevatória de esgoto bruto.

##### **b) Tratamento Secundário**

- reator anaeróbio de lodo fluidizado de fluxo ascendente (RALF).

c) Tratamento Terciário

- misturador rápido tipo calha Parshall, com aplicação de coagulante (cloreto férrico);
- três flocculadores mecânicos em série (primeira aplicação de antiespumante);
- decantador de alta taxa (segunda aplicação de antiespumante).

d) Tratamento e Destinação Final do Efluente

- Tanque de contato com aplicação de antiespumante e hipoclorito de sódio para desinfecção do efluente;
- Medição da vazão do efluente em calha Parshall;
- Lançamento do efluente líquido tratado no corpo receptor – Ribeirão Chico de Paulo.

e) Tratamento e Destinação Final do Lodo

- Desaguamento do lodo gerado na ETE através de filtro prensa;
- Armazenamento provisório do lodo em contêiner;
- Transporte e destinação final do lodo em Aterro Sanitário Industrial localizado no Município de Joinville/SC de propriedade da Empresa Catarinense Engenharia Ambiental – Central de Tratamento de Resíduos Industriais de Joinville.

### **8.9.4.3. Características Principais das Unidades de Tratamento**

#### **8.9.4.3.1. Tratamento Preliminar**

**a) Gradeamento**

É do tipo gradeamento manual fino que realiza a remoção do material flutuante e em suspensão com dimensões superiores à 20 mm contidas no esgoto bruto. Tem por finalidade evitar o entupimento e obstruções nas válvulas, registros, tubulações, vertedores, tubos e bombas.

#### **b) Desarenação**

A desarenação é realizada em caixas de areia do tipo gravitacional, onde ocorre a separação das partículas sólidas sedimentáveis do esgoto com dimensões superiores à 0,20 mm. Tem por finalidade evitar o acúmulo destes materiais nas tubulações e tanques. A retenção da areia tem também importância no sentido de evitar a compactação do lodo contido no manto de lodo do reator anaeróbio (RALF), que é causada pelas partículas sólidas de maior densidade. A limpeza das caixas de areia é feita periodicamente utilizando caminhão hidro-jato ou bomba submersível.

Os materiais grosseiros retidos na unidade de gradeamento e na unidade de desarenação são armazenados temporariamente nas dependências do SAMAE em containers, que quando cheios, são encaminhados ao Aterro Sanitário Industrial localizado no Município de Joinville/SC de propriedade da Empresa Catarinense Engenharia, com a qual o SAMAE mantém um contrato para a prestação destes serviços. Os dados mensais dos quantitativos de materiais grosseiros e areia retidos no ano de 2010 disponibilizados pelo SAMAE à Consultora AMPLA englobam as estações elevatórias e as estações de tratamento (ETE's). Estes dados já foram apresentados no Item 8.7: Estações Elevatórias, Sub-Item 8.7.8, no Quadro 12.

#### **c) Medidor Tipo Calha Parshall**

A Calha Parshall é usada tanto para medir as vazões de esgoto bruto afluentes à ETE, como também controlar as velocidades de escoamento nos canais de gradeamento e desarenação.

#### **d) Estação Elevatória de Esgoto Bruto**

O esgoto bruto depois de passar pelas unidades de gradeamento e desarenação é conduzido para uma estação elevatória, que tem por finalidade recalcar este até a câmara de distribuição de vazão localizada no topo do reator anaeróbio (vertedores de alimentação do reator).

#### **8.9.4.3.2. Tratamento Secundário**

O tratamento secundário é realizado em um Reator Anaeróbio de Lodo Fluidizado de Fluxo Ascendente (RALF).

#### **8.9.4.3.3. Tratamento Terciário**

O tratamento terciário é composto das seguintes unidades:

- Coagulação química;
- Floculação mecânica;
- Decantação laminar de alta taxa;
- Câmara de contato para desinfecção do efluente com hipoclorito de sódio.

A coagulação química ocorre em uma calha Parshall situada após o reator e a montante dos floculadores, onde é aplicado cloreto férrico. O efluente coagulado é encaminhado em seguida para os floculadores mecânicos em série (três câmaras em série) para que ocorra a formação de flocos maiores e pesados, que apresentam melhor velocidade de sedimentação. Após a terceira câmara de floculação o efluente é conduzido para o decantador de alta taxa com placas paralelas em PVC, composto por dois módulos de 10,00 m de comprimento por 2,40 m de largura, onde ocorre a sedimentação dos flocos formados na massa líquida.

O efluente decantado, ou clarificado, é conduzido a seguir ao tanque de contato onde é feita a sua desinfecção com aplicação de hipoclorito de sódio. Neste local é aplicado novamente o anti-espumante. Os flocos sedimentados, que formam uma camada de lodo no fundo do decantador, são encaminhados ao sistema de desaguamento de lodo.

#### **8.9.4.3.4. Sistema de Desaguamento de Lodo**

Os lodos gerados em todas as unidades de tratamento são encaminhados para o tanque de adensamento de lodo com capacidade de 50m<sup>3</sup>. O desaguamento do lodo é feito através de um filtro prensa composto por 15 placas de 60 por 60 cm. Antes de ser prensado e desaguado o lodo é pré-acondicionado em um tanque de 8m<sup>3</sup>, onde é aplicado cloreto férrico e polímero catiônico. O lodo final prensado apresenta uma média de 38 a 42% de sólidos, um ótimo valor em se tratando de lodo de ETE.

O lodo gerado na ETE Água Verde atingiu no ano de 2010 (ver Quadro 21) o montante de 573.040 Kg ou o equivalente a 573,04 toneladas. A média mensal foi de 47.753 Kg/mês ou 47,75 ton/mês. Atualmente o SAMAE Jaraguá do Sul encaminha o lodo desaguado para um Aterro Sanitário Industrial localizado no Município de Joinville/SC de propriedade da Empresa Catarinense Engenharia.

**Quadro 21: Quantitativo de Lodo Gerado no Ano de 2010 na ETE Água Verde**

Ano	Mês	Quantitativo (Kg)
2010	Janeiro	26.240
	Fevereiro	35.060
	Março	61.330
	Abril	47.990
	Maio	41.250
	Junho	46.230
	Julho	45.310
	Agosto	55.890
	Setembro	62.080
	Outubro	56.780
	Novembro	61.000
	Dezembro	33.880
Total		573.040
Média Mensal		47.753

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC.

#### **8.9.4.3.5. Destino Final do Efluente Líquido Tratado**

O efluente líquido final (após passar pelo processo de desinfecção) é lançado no Ribeirão Chico de Paulo, este um corpo de água doce superficial enquadrado como Classe 2.

A qualidade das águas deste corpo receptor, localizadas à montante e a jusante do ponto de lançamento do efluente, são também monitoradas mensalmente pelo SAMAE.

Os laudos de controle da qualidade do efluente da ETE Água Verde e das águas do corpo receptor são encaminhados mensalmente ao Escritório de Itajai da FATMA –



CODAM ITAJAI, conforme exigência da LAO – Licença Ambiental de Operação emitida por esta Fundação de Meio Ambiente para o Sub-Sistema de Esgotos Sanitários Água Verde.

O SAMAE está construindo um novo emissário, o qual lançará futuramente o efluente da ETE Água Verde no Rio Itapocú. Este emissário, uma vez concluído, terá uma extensão total de 500 metros em tubos de PEAD no diâmetro de 500 mm. Até a presente data foram já assentados 220 metros. A obra encontra-se paralisada por causa de um problema em uma galeria de água pluvial que atravessa a Rua Erwino Menegotti.

#### **8.9.4.4. Monitoramento da ETE Água Verde**

Para avaliar o monitoramento da ETE Água Verde realizado rotineiramente pelo SAMAE será lançado mão da Matriz de Referência para Efluentes de ETE's construída conforme mostrado no Item 8.9.3.1, Quadro 18.

Para tanto, foram então montados os Quadro 22 e Quadro 23, os quais relacionam os parâmetros monitorados pelo SAMAE, os resultados mensais dos respectivos laudos para os anos de 2009 e 2010 respectivamente, os padrões previstos na legislação aplicável e a verificação da conformidade dos resultados com esta última.

A avaliação será feita entre os resultados dos laudos das amostras de esgoto bruto e de esgoto tratado.

O Quadro 24 apresenta os resultados médios do período 2009 – 2010 apenas para os parâmetros monitorados que possuem padrão de referência. O parâmetro E. Coli foi incluído por se tratar de uma informação importante a respeito da eficiência do processo de desinfecção.

**Quadro 22: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento da ETE Água Verde com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2009**

Item	Parâmetro Monitorado	Unidade	Padrão	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho	
				EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
01	AGV	mg/L HAc	NTPR	72	24	117	14	104	20	121	34	134	69	97	88
02	AT	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR	245	243	217	58	280	250	283	227	329	350	292	256
03	AAV	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR	36	12	58	7	52	10	61	17	67	35	49	44
04	AB	mg/L Ca CO <sub>3</sub>	NTPR	209	231	158	51	228	240	222	210	262	316	243	212
05	Condutividade	µS/cm	NTPR	845	873	733	438	888	1.100	914	1.119	1.047	1.210	966	1.146
06	DBO	mg/L O <sub>2</sub>	≤ 60	354	74	412	18,4	382	42	578	132	646	295	446	219
07	Detergentes	mg/L LAS	≤ 2	ANR	3,30	ANR	7,05	ANR	6,22	ANR	4,50	ANR	4,20	ANR	7,15
08	DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR	708	170	648	45	828	101	1.046	232	1.506	446	793	293
09	Escherichia Coli	NMP/100 ml	NTPR	2,41 x 10 <sup>0</sup>		100 x 10 <sup>0</sup>		1,73 x 10 <sup>5</sup>		> 2,42 x 10 <sup>5</sup>		9,8 x 10 <sup>5</sup>		3,87 x 10 <sup>5</sup>	
10	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>+2</sup>	≤ 15	ANR	1,526	ANR	1,726	ANR	0,503	ANR	1,585	ANR	0,630	ANR	1,355
11	Ferro total	mg/L Fe	≤ 15	ANR	12,91	ANR	5,71	ANR	8,29	ANR	21,04	ANR	8,35	ANR	7,87
12	Fósforo total	mg/L P	≤ 4	10,6	8,0	9,6	1,2	10,0	3,4	11,8	4,1	14,8	11,4	9,6	3,0
13	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	≤ 20	47,1	50,0	41,4	20,3	53,5	58,2	53,5	60,2	60,25	68,15	56,5	60,4
14	Nitrogênio Kjeldahl total	mg/L N	≤ 10	63	53	55	21	71	61	68	60	83	70	76	64
15	pH	–	5 a 9	7,39	7,46	6,76	6,22	7,12	6,85	7,02	6,63	7,18	6,97	7,16	6,68
16	Sólidos sedimentáveis	mL/L	≤ 1	ANR	0,4	ANR	ausente	ANR	0,8	ANR	4,0	ANR	ausente	ANR	ausente
17	Turbidez	µT	NTPR	210	55	218	17,5	234	31	ANR	54	207	36	353	14

**Quadro 22: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento da ETE Água Verde com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2009 ( Continuação )**

Item	Parâmetro Monitorado	Padrão	Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Média	
			EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
01	AGV	NTPR	59	41	83	99	69	49	70	10	102	43	75	40	92	44
02	AT	NTPR	247	215	270	271	263	265	249	93	280	226	264	285	268	228
03	AAV	NTPR	30	20	41	50	34	24	35	7	51	22	38	20	46	22
04	AB	NTPR	217	194	229	221	229	240	214	86	229	204	226	265	222	206
05	Condutividade	NTPR	869	963	895	1.106	915	1.048	866	515	890	1.114	916	1.014	895	971
06	DBO	≤ 60	280	55	362	107	338	73	284	29	326	66	314	59	394	97
07	Detergentes	≤ 2	ANR	3,60	ANR	7,90	ANR	8,90	ANR	3,20	9,50	3,35	10,50	3,40	10,00	5,00
08	DQO	NTPR	483	85	754	203	654	159	609	68	607	134	660	153	775	174
09	Escherichia Coli *	NTPR	4,35 x 10 <sup>5</sup>		1,99 x 10 <sup>6</sup>		2,42 x 10 <sup>6</sup>		6,26 x 10 <sup>4</sup>		1,41 x 10 <sup>6</sup>		1,73 x 10 <sup>6</sup>		1,54 x 10 <sup>6</sup>	
10	Ferro solúvel	≤ 15	ANR	1,600	ANR	1,304	ANR	1,122	ANR	2,093	ANR	1,460	ANR	0,722	ANR	1,30
11	Ferro total	≤ 15	ANR	8,08	ANR	7,71	ANR	7,09	ANR	5,92	ANR	17,10	ANR	4,30	ANR	9,53
12	Fósforo total	≤ 4	8,0	1,1	9,8	7,5	10,4	4,5	11,4	0,5	9,60	5,20	10,2	10,1	10,48	5
13	Nitrogênio amoniacal total	≤ 20	43,20	45,50	49,50	62,10	50,60	54,50	45,40	24,25	50,60	58,70	48,80	55,80	50,03	52
14	Nitrogênio Kjeldahl total	≤ 10	54	46	68	64	64	56	62	26	63	ANR	61	59	65,67	53
15	pH	5 a 9	7,32	6,79	7,22	6,76	7,30	6,78	7,31	6,46	7,27	6,60	7,57	6,97	7,22	6,76
16	Sólidos sedimentáveis	≤ 1	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	0,43
17	Turbidez	NTPR	204	9,7	309,0	28,0	189,0	17,0	188,0	6,5	341,0	20,0	389,0	22,0	258,0	26,0

NTPR: não tem valor de referência	EB: esgoto bruto	ET: esgoto tratado	ANR ... análise não realizada	* somente para esgoto tratado e desinfectado	valor fora do padrão
-----------------------------------	------------------	--------------------	-------------------------------	--	----------------------

**Quadro 23: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento da ETE Água Verde com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2010**

Item	Parâmetro Monitorado	Unidade	Padrão	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho	
				EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
01	AGV	mg/L HAc	NTPR	42	28	93	44	80	36	77	29	47	45	80	67
02	AT	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR	168	170	248	219	258	177	262	245	241	165	288	233
03	AAV	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR	21	14	46	22	40	18	38	14	24	23	40	34
04	AB	mg/L Ca CO <sub>3</sub>	NTPR	147	156	201	197	218	158	223	231	217	142	248	199
05	Condutividade	µS/cm	NTPR	576	735	791	914	858	1.047	866	1.127	848	926	982	1.161
06	DBO	mg/L O <sub>2</sub>	≤ 60	208	44	398	59	310	39	336	56	240	32,2	298	81
07	Detergentes	mg/L LAS	≤ 2	ANR	4,35	ANR	5,05	ANR	1,45	ANR	7,65	ANR	8,6	ANR	9,1
08	DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR	411	79	805	122	639	91	597	107	455	74	526	144
09	Escherichia Coli	NMP/100 ml	NTPR	7,27 X 10 <sup>5</sup>		9,2 X 10 <sup>5</sup>		2,99 X 10 <sup>5</sup>		6,31 X 10 <sup>3</sup>		< 1,00 X 10 <sup>3</sup>		5,38 X 10 <sup>3</sup>	
10	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>+2</sup>	≤ 15	ANR	2,69	ANR	1,72	ANR	4,57	ANR	5,39	ANR	2,62	ANR	5,24
11	Ferro total	mg/L Fe	≤ 15	ANR	5,15	ANR	8,48	ANR	6,82	ANR	12,00	ANR	7,92	ANR	10,23
12	Fósforo total	mg/L P	≤ 4	7,40	1,20	10,80	4,50	9,60	0,70	10,80	2,60	11,20	1,80	11,40	1,50
13	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	≤ 20	27,5	35,3	44,4	45,4	46,2	52,3	48,8	58,1	46,7	49,1	50,0	60,1
14	Nitrogênio Kjeldahl total	mg/L N	≤ 10	34	37	61	47	57	52	58	60	57	51	64	61
15	pH	–	5 a 9	7,21	6,66	7,30	6,90	7,26	6,60	7,28	6,76	7,34	6,78	7,31	6,74
16	Sólidos sedimentáveis	mL/L	≤ 1	ANR	ausente	ANR	0,2	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	ausente
17	Turbidez	µT	NTPR	150,00	18,60	432,00	27,00	247,00	6,00	236,00	13,00	181,00	12,00	200,00	9,00

**Quadro 23: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento da ETE Água Verde com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2010 ( Continuação )**

Item	Parâmetro Monitorado	Padrão	Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Média	
			EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
01	AGV	NTPR	77	96	98	133	98	91	28	52	107	78	91	45	77	62
02	AT	NTPR	306	252	315	279	305	253	294	182	328	242	272	195	274	218
03	AAV	NTPR	38	48	49	66	49	46	14	26	53	39	45	23	38	31
04	AB	NTPR	267	203	266	212	258	207	280	156	274	203	227	172	236	186
05	Condutividade	NTPR	1.004	1.188	1.033	1.153	1.042	1.168	861	942	1.047	1.125	876	1.023	899	1.042
06	DBO	≤ 60	366	128	446	175	432	134	228	69	362	76	386	117	334	84
07	Detergentes	≤ 2	ANR	7,9	ANR	3,66	ANR	4,45	ANR	4,38	ANR	5,68	ANR	3,84	ANR	6
08	DQO	NTPR	638	180	793	247	780	242	468	144	684	160	709	91	625	140
09	Escherichia Coli *	NTPR	24,81 X 10 <sup>3</sup>		7,40 X 10 <sup>2</sup>		2,42 X 10 <sup>5</sup>		6,30 X 10 <sup>2</sup>		2,23 X 10 <sup>3</sup>		3,10 X 10 <sup>2</sup>		0,17 X 10 <sup>5</sup>	
10	Ferro solúvel	≤ 15	ANR	5,79	ANR	2,10	ANR	1,88	ANR	5,40	ANR	6,20	ANR	4,30	ANR	3,99
11	Ferro total	≤ 15	ANR	12,73	ANR	6,33	ANR	18,40	ANR	9,34	ANR	12,72	ANR	13,50	ANR	10,30
12	Fósforo total	≤ 4	9,80	1,85	12,40	5,50	13,20	11,20	9,80	1,50	12,00	1,90	7,80	0,30	10,5	2,88
13	Nitrogênio amoniacal total	≤ 20	57,2	62,5	62,2	69,02	61,5	65,0	59,0	47,5	68,5	60,5	53,5	55,0	52,1	54,99
14	Nitrogênio Kjeldahl total	≤ 10	71	67	79	72	79	68	77	53	79	63	67	54	65	57,08
15	pH	5 a 9	7,29	6,77	7,36	6,74	7,33	6,61	7,96	6,61	7,26	6,70	7,21	6,68	7,34	6,71
16	Sólidos sedimentáveis	≤ 1	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	0,10	ANR	ausente	ANR	0,03
17	Turbidez	NTPR	265,00	14,00	292,00	20,00	325,00	36,00	119,00	8,00	269,00	15,00	256,00	5,51	248	15,34

NTPR: não tem valor de referência	EB: esgoto bruto	ET: esgoto tratado	ANR ... análise não realizada	* somente para esgoto tratado e desinfectado	valor fora do padrão
-----------------------------------	------------------	--------------------	-------------------------------	--	----------------------

**Quadro 24: Resultados Médios dos Parâmetros Monitorados na ETE Água Verde pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC nos Anos de 2009, 2010 e Média do Período**

Item	Parâmetro Monitorado	Padrão	Média Ano 2009		Média Ano 2010		Média Período	
			EB	ET	EB	ET	EB	ET
01	DBO (mg/L O <sub>2</sub> )	≤ 60	394	97	334	84	364	91
02	Detergentes (mg/L LAS)	≤ 2	10,0	5,0	ANR	6,0	10,0	5,5
03	E. Coli (NMP/100 ml) <sup>1</sup>	NTPR	1,54 x 10 <sup>6</sup>		0,17 X 10 <sup>6</sup>		0,86 X 10 <sup>6</sup>	
04	Ferro solúvel (mg/L Fe <sup>2+</sup> )	≤ 15	ANR	1,30	ANR	3,99	ANR	2,65
05	Ferro total (mg/L Fe)	≤ 15	ANR	9,53	ANR	10,30	ANR	9,92
06	Fósforo total (mg/L P)	≤ 4	10,48	5,00	10,50	2,88	10,49	3,94
07	Nitrogênio amoniacal total (mg/L N)	≤ 20	50,03	52,00	52,10	54,99	51,07	53,50
08	Nitrogênio Kjeldahl total (mg/L N)	≤ 10	65,67	53,00	65,00	57,08	65,34	55,04
09	pH	5 a 9	7,22	6,76	7,34	6,71	7,28	6,74
10	Sólidos sedimentáveis (mL/L)	≤ 1	ANR	0,43	ANR	0,03	ANR	0,23

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC.

<sup>1</sup> Somente para o esgoto tratado e desinfetado. Adotado ≤ 1.000 NMP/100 ml.

Os números mostrados nos Quadro 22, Quadro 23 e Quadro 24 permitem fazer as seguintes considerações para os parâmetros que possuem padrão de referência na legislação aplicável:

**a) DBO:**

No ano de 2009 o efluente da ETE Água Verde apresentou 6 resultados mensais (50,00%) em desconformidade com a legislação (concentração da carga orgânica ou eficiência na remoção desta em termos de  $DBO \leq 60 \text{ mg/L}$  ou  $\geq 80\%$  respectivamente).

O melhor resultado no ano de 2009 alcançou 18,4 mg/L, um valor muito bom. Já o pior resultado no ano de 2009 foi de 295 mg/L, um valor significativo.

A concentração média anual da carga orgânica e a eficiência média anual na remoção desta alcançaram no ano de 2009 os valores de 97 mg/L e 75,38% respectivamente, números estes que nos permite dizer que a ETE Água Verde não operou a contento neste período.

No ano de 2010 o efluente da ETE Água Verde apresentou 7 resultados mensais (58,34%) em desconformidade com a legislação. O melhor resultado alcançou 32,2 mg/L e o pior foi de 175 mg/L.

A concentração média anual da carga orgânica e a eficiência média anual na remoção desta alcançaram no ano de 2010 os valores de 84 mg/L e 74,85% respectivamente. Desta forma, podemos dizer que também no ano de 2010 a ETE Água Verde não operou a contento.

Considerando agora todo o período (2009/2010) foram 13 resultados (54,17%) em desconformidade com a legislação, onde o valor médio da concentração da carga orgânica e a eficiência na remoção desta, em termos de DBO, alcançaram respectivamente os valores de 91 mg/L e 75,00%.

Conclui-se, portanto, que a ETE Água Verde não vem operando de forma satisfatória, cujo resultado é o lançamento no corpo receptor de um efluente que não atende os padrões da legislação. Isto leva a necessidade do SAMAE verificar as causas que estão contribuindo para tal situação.

**b) Detergentes (Surfactantes):**

No ano de 2009 todos os resultados mensais (100,00%) da concentração do parâmetro Detergentes no efluente foram negativos, ou seja, seus valores foram superiores ao máximo permitido pela legislação (concentração  $\leq 2$  mg/L).

O menor valor no ano de 2009 alcançou 3,20 mg/L e o maior foi de 8,90 mg/L. Desta forma, podemos dizer que no ano de 2009 a ETE Água Verde não removeu a níveis desejados a concentração de detergentes existentes no esgoto bruto.

No ano de 2010 foram 11 resultados mensais (91,67%) em desconformidade com a legislação. O único resultado positivo alcançou 1,45 mg/L e o pior foi de 9,10 mg/L. A concentração média anual alcançou no ano de 2010 o valor de 6,00 mg/L.

Desta forma, podemos dizer que também no ano de 2010 a ETE Água Verde não removeu a níveis desejados a concentração de Detergentes existentes no esgoto bruto.

Para todo o período (2009/2010) foram 23 resultados (95,84%) em desconformidade com a legislação. Neste período a concentração média de Detergentes presentes no efluente foi de 5,50 mg/L.

Conclui-se, portanto, que a ETE Água Verde não vem removendo de forma satisfatória as concentrações de Detergentes presentes no esgoto bruto, havendo necessidade do SAMAE verificar as causas que estão contribuindo para tal situação.

**c) Escherichia Coli:**

Conforme já mencionado anteriormente, a legislação aplicável não prevê padrão bacteriológico para o lançamento de efluentes em corpos de água doce superficiais.



Por outro lado, esta mesma legislação cita que os efluentes não podem causar aos corpos de água impactos que venham prejudicar a qualidade de suas águas, que tem sua caracterização conferida pela classe de enquadramento. O corpo receptor do efluente da ETE Água Verde está enquadrado como corpo de água doce superficial Classe 2.

A Resolução CONAMA 357/2005, que trata da classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, diz em seu Artigo 15:

*“Aplicam-se às águas doces de Classe 2 as condições e padrões da Classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte: Inciso II: coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA 274/2000 (balneabilidade). Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes (coliformes fecais) por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente”.*

O órgão ambiental competente do Estado de Santa Catarina, no caso, a FATMA, não definiu ainda o valor para a concentração máxima permitida do parâmetro E. Coli em corpos de água doce superficial. Diante disto, está sendo usado, na ausência da análise para os coliformes termotolerantes, o resultado da concentração de E. Coli para avaliar a eficiência do processo de desinfecção do efluente.

Em síntese, será usado o resultado da concentração de E. Coli presente no efluente como sendo a própria concentração de coliformes termotolerantes, cujo limite previsto na Resolução CONAMA 357/2005 para corpos de água doce superficial é de 1.000 NMP/100 ml.

No ano de 2009 apenas um resultado foi positivo, o qual ocorreu no mês de Fevereiro com 100 NMP/100 ml. O maior valor foi de  $2,42 \times 10^6$  NMP/100 ml. No ano de 2009 a média apurada foi de  $1,54 \times 10^6$  NMP/100 ml.

Desta forma, podemos dizer que no ano de 2009 o processo de desinfecção aplicado ao efluente da ETE Água Verde não foi eficiente.

No ano de 2010 os resultados melhoraram, mas ainda não de forma total. Foram 8 resultados negativos (66,67%), ou seja, superiores a 1.000 NMP/100 ml. Foram obtidos bons resultados nos meses de Maio ( $< 1.000$  NMP/100 ml), Agosto (740 NMP/100 ml), Outubro (630 NMP/100 ml) e Dezembro (310 NMP/100 ml).

A média anual alcançou o valor de  $0,17 \times 10^6$  NMP/100 ml. Conclui-se que no ano de 2010 o processo de desinfecção foi bem mais eficiente que no ano de 2009. Isto significa que a ETE Água Verde tem condições de lançar um efluente no corpo receptor com um índice de colimetria aceitável. No período 2009/2010 foram 19 resultados negativos (79,17%) e a média destes alcançou  $0,86 \times 10^6$  (860.000) NMP/100 ml. Os resultados negativos ocorridos tem relação direta com a performance do processo de desinfecção do efluente, o qual precisa operar de forma eficiente continuamente. Isto é possível, visto os bons resultados ocorridos no ano de 2010. Neste contexto, as seguintes hipóteses poderiam estar contribuindo para a má performance da desinfecção do efluente da ETE Água Verde: (i) dosagem insuficiente de desinfectante aplicado; (ii) problemas no processo de desinfecção; e (iii) o processo de desinfecção estava desativado quando da coleta de algumas das amostras de rotina.

#### **d) Ferro Solúvel:**

Todos os resultados obtidos nos anos de 2009 e 2010 estão em conformidade com a legislação, ou seja, foram inferiores ao padrão máximo permitido ( $\leq 15$  mg/L).

No ano de 2009 o maior valor foi alcançou 2,093 mg/L, o menor 0,503 mg/L e a média 1,300 mg/L. No ano de 2010 o maior valor atingiu 6,200 mg/L, o menor 1,720 mg/L e a média foi de 3,990 mg/L. A média no período 2009/2010 foi de 2,650 mg/L.

**e) Ferro Total:**

No ano de 2009 houveram apenas 2 resultados superiores ao padrão previsto na legislação ( $\leq 15$  mg/L). O maior deles alcançou 21,04 mg/L, o menor foi de 4,30 mg/L e a média anual de 1,30 mg/L.

No 2010 apenas um resultado foi negativo, estando todos os demais estão em conformidade com a legislação. O maior deles alcançou 18,40 mg/L, o menor foi de 5,150 mg/L e a média anual foi de 10,30 mg/L. A média do período 2009/2010 foi de 9,92 mg/L.

**f) Fósforo Total:**

No ano de 2009 houveram 7 resultados (58,34%) superiores ao padrão previsto na legislação ( $\leq 4$  mg/L). O maior deles alcançou 11,40 mg/L, o menor 0,51 mg/L e a média anual 5,00 mg/L. No 2010 foram 4 resultados negativos (33,34%). O maior deles alcançou 11,20 mg/L, o menor foi de 0,30 mg/L e a média anual 2,88 mg/L.

A média do período 2009/2010 foi de 3,94 mg/L. Portanto, as médias do ano de 2010 e do período 2009/2010 foram inferiores ao máximo permitido ( $\leq 4$  mg/L).

**g) Nitrogênio Amoniacal Total:**

No ano de 2009 houveram 10 resultados (83,34%) superiores ao padrão previsto na legislação ( $\leq 20$  mg/L). O maior deles alcançou 68,20 mg/L, o menor 20,30 mg/L e a média anual 52,00 mg/L.

No ano de 2010 todos os resultados (100,00%) foram negativos. O maior deles alcançou 69,02 mg/L, o menor 35,30 mg/L e a média anual 54,99 mg/L. A média do período 2009/2010 foi de 53,50 mg/L.

**h) Nitrogênio Total:**

Todos os resultados dos anos de 2009 e 2010 foram negativos, ou seja, ultrapassaram o máximo permitido ( $\leq 10$  mg/L). No ano de 2009 o maior deles alcançou 70 mg/L, o menor 21 mg/L e a média anual 53 mg/L.

No ano de 2010 o maior foi de 72 mg/L, o menor 37 mg/L e a média anual 57 mg/L. A média do período 2009/2010 foi de 55,04 mg/L, superando em 5,5 vezes o valor máximo estabelecido.

**i) pH:**

Todos os resultados dos anos de 2009 e 2010 foram positivos, ou seja, ficaram dentro da faixa prevista pela legislação (entre 5 a 9).

**j) Sólidos Sedimentáveis:** No ano de 2009 houve apenas 1 resultado foi negativo, ou seja, superior ao padrão existente ( $\leq 1,00$  mg/L). O maior valor apurado foi de 4,00 mg/L, o menor 0 (ausente) e a média foi de 0,43 mg/L.

No ano de 2010 todos os resultados foram positivos. O maior valor foi de 0,20 mg/L, o menor 0 (ausente) e a média do ano de 0,03 mg/L. No período 2009/2010 a média foi 0,23 mg/L, o que significa que em relação a este parâmetro os resultados foram muito bons, e atenderam a legislação.

**k) Conclusão**

Dos parâmetros monitorados na ETE Água Verde que possuem padrão de referência na legislação pode-se dizer que os parâmetros Ferro Solúvel, Ferro Total, pH e Sólidos Sedimentáveis presentes no efluente apresentaram bons resultados. Os demais: DBO, Detergentes, E. Coli (Coliformes Fecais ou Termotolerantes), Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal Total e Nitrogênio Total apresentaram, de uma maneira geral, valores em desconformidade com a legislação aplicável. O tratamento físico-químico existente não funcionou a contento, uma vez que os nutrientes Fósforo (P) e Nitrogênio (N) não foram reduzidos a níveis compatíveis. O processo de desinfecção do efluente também não foi eficiente. O SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC deverá fazer um acompanhamento contínuo da ETE Água Verde de forma a identificar as causas que levaram a um desempenho aquém do esperado para estes parâmetros.

#### **8.9.4.5. Monitoramento do Corpo Receptor do Efluente da ETE Água Verde**

Para avaliar o monitoramento do corpo receptor do efluente da ETE Água Verde realizado pelo SAMAE de forma rotineira será lançado mão da Matriz de Referência para Corpos Receptores de ETE's construída conforme mostrado no Item 8.9.3.2, Quadro 20.

Para tanto, foram então montados os Quadro 25 e Quadro 26, os quais relacionam os parâmetros monitorados pelo SAMAE, os resultados mensais dos respectivos laudos para os anos de 2009 e 2010 respectivamente, os padrões previstos na legislação aplicável e a verificação da conformidade dos resultados com esta última.

A avaliação será feita entre os resultados dos laudos das amostras de água do corpo receptor coletadas a montante e a jusante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde.

O Quadro 27 apresenta os resultados médios do período 2009 – 2010 apenas para os parâmetros monitorados que possuem padrão de referência. O parâmetro E. Coli foi incluído por se tratar de uma informação importante a respeito da influência do efluente da ETE Água Verde na qualidade das águas do corpo receptor – Ribeirão Chico de Paula.

**Quadro 25: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento das Águas do Corpo Receptor do Efluente da ETE Água Verde (Ribeirão Chico de Paulo) com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2009**

Item	Parâmetro Monitorado	Unidade	Padrão	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho	
				M	J	M	J	M	J	M	J	M	J	M	J
01	Cor verdadeira	µH (Pt-Co)	≤ 75	21	32	17	16	58	61	38	42	93	88	62	80
02	Condutividade	µS/cm	NTPR	139	251	548	529	1.869	1.646	2.378	2.061	3.090	2.867	3.020	2.534
03	DBO <sub>5,20</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	≤ 5	20,2	26,6	2,0	3,4	4,6	15,2	5,2	15,0	6,0	15,8	7,8	31,4
04	Detergentes	mg/L LAS	NTPR	0,46	0,54	0,34	0,67	0,56	1,39	< 0,05	0,43	< 0,05	< 0,05	0,23	1,78
05	DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR	39	54	50	46	43	56	48	69	82	91	53	90
06	E. Coli	NMP/100 mL	≤ 1.000 <sup>1</sup>	38.730	77.010	14.500	61.310	46.110	173.000	16.500	112.000	20.460	199.000	72.700	173.000
07	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>2+</sup>	≤ 0,30 <sup>2</sup>	0,027	0,135	0,024	0,154	0,045	0,172	0,042	0,601	0,062	0,114	0,087	0,206
08	Fósforo total	mg/L	≤ 0,050 <sup>3</sup>	0,24	0,97	0,78	0,74	3,70	3,50	4,40	4,00	6,00	5,85	4,90	5,50
09	Nitrato	mg/L N	≤ 10	0,6	0,5	0,3	0,4	0,9	0,5	0,8	0,5	0,4	0,3	0,7	0,6
10	Nitrito	mg/L N	≤ 1	0,0653	0,0661	0,0110	0,0155	0,1475	0,1188	0,1364	0,1048	0,0874	0,0732	0,1392	0,1102
11	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	≤ 3,7 <sup>4</sup>	–	5,470	0,342	1,252	–	12,370	–	14,200	–	–	–	–
			≤ 2,0 <sup>5</sup>	0,597	–	–	–	0,746	–	0,796	–	1,005	8,320	0,900	1,610
12	Nitrogênio Kjeldahl total	mg/L N	NTPR	< 5	7	< 5	< 5	< 5	13	< 5	16	< 5	11	< 5	18
13	OD – oxigênio dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 5	6,84	5,93	6,86	6,67	6,08	5,69	5,67	5,35	5,86	4,73	6,73	5,98
14	pH	–	6 a 9	7,56	7,37	7,16	6,95	7,74	7,45	7,86	7,46	8,00	7,76	8,12	7,56
15	Sólidos sedimentáveis	mL/L	NTPR	ausente	ausente	0,4	0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
16	Sulfetos	mg/L S <sup>2-</sup>	≤ 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
17	Temperatura da amostra	°C	NTPR	21,2	21,7	23,6	23,8	23,8	22,9	24,4	25,2	21,0	22,9	17,3	18,5
18	Temperatura do ar	°C	NTPR	23,0	22,0	24,0	26,6	26,0	25,0	23,0	24,0	22,4	21,0	15,5	16,5
19	Turbidez	µT	≤ 100	9,38	24,50	298,00	243,00	18,00	23,40	18,10	36,40	15,70	19,90	41,3	37,20

Legenda: NTPR .... não tem padrão de referência. M . amostra coletada a montante do ponto de lançamento do efluente.

J . amostra coletada a jusante do ponto de lançamento do efluente.

<sup>1</sup> Foi adotado o padrão para Coliformes fecais, que é no máximo 1000 em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas (Resolução CONAMA Nº 357/2005, Artigo 15)

<sup>2</sup> Adotado o padrão para ferro dissolvido (Resolução CONAMA Nº 357/2005, Artigo 14, Inciso II, Tabela I).

<sup>3</sup> Em ambiente intermediário com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

<sup>4</sup> Para pH ≤ 7,5.

<sup>5</sup> Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação

**Quadro 25: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento das Águas do Corpo Receptor do Efluente da ETE Água Verde (Ribeirão Chico de Paulo) com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2009 (continuação)**

Item	Parâmetro Monitorado	Unidade	Padrão	Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Média	
				M	J	M	J	M	J	M	J	M	J	M	J	M	J
01	Cor verdadeira	µH (Pt-Co)	≤ 75	99	94	71	61	35	45	40	39	69	67	46	56	54	57
02	Condutividade	µS/cm	NTPR	1.634	1.408	2.659	2.328	1.843	1.705	717	614	1.779	1.654	2.361	2.016	1.836	1.634
03	DBO <sub>5,20</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	≤ 5	11,8	20,6	12,0	21,0	5,0	12,8	< 5,0	10,6	14,0	20,2	5,2	15,0	8,3	17,3
04	Detergentes	mg/L LAS	NTPR	1,11	2,96	1,35	1,42	0,16	1,36	< 0,05	1,41	< 0,05	1,11	< 0,05	0,54	0,37	1,14
05	DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR	44	62	90	118	65	71	45	51	66	81	65	80	58	73
06	E. Coli	NMP/100 mL	≤ 1.000 <sup>1</sup>	173.000	199.000	242.000	242.000	72.700	242.000	11.820	58.300	242.000	242.000	14.210	242.000	80.394	168.385
07	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>2+</sup>	≤ 0,30 <sup>2</sup>	0,048	0,242	0,158	0,264	0,052	0,177	0,097	0,129	0,031	0,364	0,036	0,118	0,059	0,223
08	Fósforo total	mg/L	≤ 0,050 <sup>3</sup>	2,65	2,05	3,95	4,40	2,70	3,00	1,08	1,00	3,20	3,35	3,35	4,75	3,08	3,26
09	Nitrato	mg/L N	≤ 10	0,9	0,8	1,5	1,1	1,2	1,1	0,9	1,0	1,8	1,5	2,3	1,4	1,03	0,81
10	Nitrito	mg/L N	≤ 1	0,3856	0,2473	0,6314	0,4988	0,5140	0,4048	0,2299	0,1868	0,5932	0,4520	0,8028	0,6294	0,3120	0,2423
11	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	≤ 3,7 <sup>4</sup>	2,127	–	–	–	–	8,220	–	1,934	–	17,310	–	–	1,235	8,679
			≤ 2,0 <sup>5</sup>	–	16,680	4,460	14,160	1,320	–	0,775	–	5,070	–	1,040	13,170	1,671	10,778
12	Nitrogênio Kjeldahl total	mg/L N	NTPR	< 5	18	7	18	< 5	8	< 5	< 5	7	19	< 5	16	5,33	12,84
13	OD–oxigênio dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 5	6,20	6,33	4,25	3,75	5,84	5,46	6,48	6,46	4,28	3,71	5,70	4,26	5,90	5,36
14	pH	–	6 a 9	7,31	7,79	7,90	7,56	7,69	7,42	7,59	7,38	7,82	7,25	7,93	7,59	7,72	7,46
15	Sólidos sedimentáveis	mL/L	NTPR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	0,117	0,125
16	Sulfetos	mg/L S <sup>2-</sup>	≤ 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	0,002
17	Temperatura da amostra	°C	NTPR	18,4	18,4	21,2	21,3	20,7	20,8	21,4	21,5	25,3	25,5	24,3	25,4	21,9	22,4
18	Temperatura do ar	°C	NTPR	17,0	17,0	19,5	19,0	19,0	19,0	20,5	20,5	26,0	27,0	32,0	33,5	22,4	22,6
19	Turbidez	µT	≤ 100	41,20	38,40	27,10	37,70	16,60	16,80	87,70	107,00	13,10	21,60	9,44	13,70	49,64	51,64

Legenda: NTPR .... não tem padrão de referência.

M ... amostra coletada a montante do ponto de lançamento do efluente.

J .... amostra coletada a jusante do ponto de lançamento do efluente.

<sup>1</sup> Face não haver padrão para E. Coli, foi adotado o padrão para Coliformes termotolerantes ou fecais, que é no máximo 1000 em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período (Resolução CONAMA Nº 357/2005, Artigo 15, Inciso II).

<sup>2</sup> Adotado o padrão para ferro dissolvido (Resolução CONAMA Nº 357/2005, Artigo 14, Inciso II, Tabela I).

<sup>3</sup> Em ambiente intermediário com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico.

<sup>4</sup> Para pH ≤ 7,5. <sup>5</sup> Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

Valor inferior ao padrão máximo permitido pela legislação	Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação
---	---

**Quadro 26: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento das Águas do Corpo Receptor do Efluente da ETE Água Verde (Ribeirão Chico de Paulo) com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2010**

Item	Parâmetro Monitorado	Unidade	Padrão	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho	
				M	J	M	J	M	J	M	J	M	J	M	J
01	Cor verdadeira	µH (Pt-Co)	≤ 75	58	49	47	46	52	51	55	56	41	56	42	54
02	Condutividade	µS/cm	NTPR	1.306	1.256	1.798	1.655	1.882	1.607	1.691	1.678	362	322	1.736	1.612
03	DBO <sub>5,20</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	≤ 5	< 5	10,4	9,2	16,4	< 5	9,8	5,1	11,1	6,8	7,3	6,4	18,8
04	Detergentes	mg/L LAS	NTPR	< 0,05	0,28	< 0,05	0,63	< 0,05	0,26	0,28	0,54	0,79	2,05	0,63	3,28
05	DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR	31	56	66	77	43	59	62	71	57	51	34	61
06	E. Coli	NMP/100 mL	≤ 1.000 <sup>1</sup>	198.000	61.310	242.000	242.000	20.980	105.000	198.000	141.000	6.000	14.000	34.480	20.980
07	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>2+</sup>	≤ 0,30 <sup>2</sup>	0,175	0,114	0,099	0,225	0,038	0,102	0,049	0,334	0,164	0,234	0,045	0,095
08	Fósforo total	mg/L	≤ 0,050 <sup>3</sup>	2,14	2,12	3,35	2,65	3,15	2,70	3,40	3,60	1,85	1,50	2,45	2,20
09	Nitrato	mg/L N	≤ 10	0,3	< 0,1	0,9	0,7	1,6	1,2	1,0	0,8	0,3	0,5	2,6	1,9
10	Nitrito	mg/L N	≤ 1	0,0362	0,0340	0,3090	0,2598	0,6252	0,4164	0,2626	0,2312	0,0363	0,0338	0,6882	0,5556
11	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	≤ 3,7 <sup>4</sup>	–	–	–	–	–	8,700	–	9,120	–	0,723	–	8,740
			≤ 2,0 <sup>5</sup>	0,601	6,090	3,075	7,680	0,820	–	1,229	–	0,487	–	1,240	–
12	Nitrogênio Kjeldahl total	mg/L N	NTPR	< 5	7	< 5	10	< 5	11	< 5	11	< 5	< 5	< 5	11
13	OD – oxigênio dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 5	5,93	5,55	5,12	4,76	5,64	4,87	5,28	4,48	7,73	7,58	5,86	4,80
14	pH	–	6 a 9	7,84	7,52	7,86	7,64	7,85	7,45	7,72	7,48	7,55	7,39	7,72	7,39
15	Sólidos sedimentáveis	mL/L	NTPR	< 0,01	< 0,1	0,2	0,2	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	0,9	0,6	< 0,1	< 0,1
16	Sulfetos	mg/L S <sup>2-</sup>	≤ 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
17	Temperatura da amostra	°C	NTPR	25,4	27,5	26,5	26,8	25,1	25,5	23,8	23,8	19,3	19,4	20,7	20,9
18	Temperatura do ar	°C	NTPR	27,0	26,5	27,5	28,0	26,5	24,5	22,0	21,0	18,0	17,5	17,0	18,0
19	Turbidez	µT	≤ 100	65,20	48,70	105,00	91,60	13,00	12,60	11,90	17,30	361,00	305,00	12,30	12,60

Legenda: NTPR .... não tem padrão de referência. M . amostra coletada a montante do ponto de lançamento do efluente.

J . amostra coletada a jusante do ponto de lançamento do efluente.

<sup>1</sup> Foi adotado o padrão para Coliformes fecais, que é no máximo 1000 em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas (Resolução CONAMA Nº 357/2005, Artigo 15)

<sup>2</sup> Adotado o padrão para ferro dissolvido (Resolução CONAMA Nº 357/2005, Artigo 14, Inciso II, Tabela I).

<sup>3</sup> Em ambiente intermediário com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico.

<sup>4</sup> Para pH ≤ 7,5.

<sup>5</sup> Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação



**Quadro 26: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento das Águas do Corpo Receptor do Efluente da ETE Água Verde (Ribeirão Chico de Paulo) com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2010 (continuação)**

Item	Parâmetro Monitorado	Unidade	Padrão	Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Média	
				M	J	M	J	M	J	M	J	M	J	M	J	M	J
01	Cor verdadeira	µH (Pt-Co)	≤ 75	63	66	27	30	72	75	46	41	38	50	52	41	49	51
02	Condutividade	µS/cm	NTPR	2.773	2.422	1.784	1.653	2.470	2.067	1.126	1.098	2.395	2.038	1.574	1.439	1.741	1.571
03	DBO <sub>5,20</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	≤ 5	5,1	23,6	< 10,0	34,0	10,2	32,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	20,4	< 10,0	10,2	7,7	17,0
04	Detergentes	mg/L LAS	NTPR	0,49	2,90	0,29	0,77	0,52	0,63	0,62	0,74	0,40	0,68	0,46	0,52	0,39	1,11
05	DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR	34	57	26	73	48	101	33	41	49	74	40	49	44	64
06	E. Coli	NMP/100 mL	≤ 1.000 <sup>1</sup>	30.760	29.090	15.390	17.850	15.402	120.960	7.980	27.550	6.120	10.630	4.870	5.370	64.998	66.311
07	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>2+</sup>	≤ 0,30 <sup>2</sup>	0,061	0,235	0,040	0,100	0,038	0,648	0,100	0,110	0,060	0,280	0,090	0,170	0,080	0,220
08	Fósforo total	mg/L	≤ 0,050 <sup>3</sup>	1,80	1,70	3,85	4,25	5,00	6,10	2,75	2,65	2,75	2,35	1,50	1,30	2,83	2,76
09	Nitrato	mg/L N	≤ 10	2,6	1,7	2,2	1,2	1,4	1,3	1,5	1,1	2,0	0,6	3,4	2,8	1,7	1,2
10	Nitrito	mg/L N	≤ 1	0,5978	0,4860	0,4900	0,3900	0,3620	0,2490	0,2700	0,2620	0,6020	0,3920	0,9640	0,7480	0,4369	0,3382
11	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	≤ 3,7 <sup>4</sup>	–	10,900	–	14,750	–	19,250	–	–	–	18,200	–	9,100	–	8,290
			≤ 2,0 <sup>5</sup>	2,098	–	0,800	–	0,700	–	0,350	1,900	6,200	–	1,200	–	1,650	5,220
12	Nitrogênio Kjeldahl total	mg/L N	NTPR	< 5	13	< 5	16	< 5	20	< 5	< 5	8	20	< 5	11	6,08	7,33
13	OD oxigênio dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 5	5,67	3,24	8,05	6,61	6,50	5,38	7,35	7,20	6,03	4,87	5,73	5,85	7,40	5,84
14	pH	–	6 a 9	7,66	7,37	7,86	7,43	7,87	7,31	7,66	7,56	7,82	7,49	7,78	7,38	9,06	7,57
15	Sólidos sedimentáveis	mL/L	NTPR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	ausente	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,17	0,13
16	Sulfetos	mg/L S <sup>2-</sup>	≤ 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	0,002
17	Temperatura da amostra	°C	NTPR	21,4	20,0	18,0	18,8	21,7	22,3	21,2	20,7	22,6	23,2	23,9	24,2	22,43	25,00
18	Temperatura do ar	°C	NTPR	22,0	21,7	14,5	15,5	18,5	18,0	21,5	19,5	23,0	22,0	20,0	19,5	21,71	24,67
19	Turbidez	µT	≤ 100	10,70	16,00	10,10	12,60	6,47	19,40	32,70	33,10	9,68	16,40	33,80	31,90	58,17	57,80

Legenda: NTPR .... não tem padrão de referência.

M ... amostra coletada a montante do ponto de lançamento do efluente.

J .... amostra coletada a jusante do ponto de lançamento do efluente.

<sup>1</sup> Face não haver padrão para E. Coli, foi adotado o padrão para Coliformes termotolerantes ou fecais, que é no máximo 1000 em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período (Resolução CONAMA Nº 357/2005, Artigo 15, Inciso II).

<sup>2</sup> Adotado o padrão para ferro dissolvido (Resolução CONAMA Nº 357/2005, Artigo 14, Inciso II, Tabela I).

<sup>3</sup> Em ambiente intermediário com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico.

<sup>4</sup> Para pH ≤ 7,5.

<sup>5</sup> Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

Valor inferior ao padrão máximo permitido pela legislação

Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação

**Quadro 27: Resultados Médios Anuais dos Parâmetros de Monitoramento das Águas do Corpo Receptor do Efluente da ETE Água Verde (Ribeirão Chico de Paula) Executado pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC nos Anos de 2009, 2010 e Média do Período**

Item	Parâmetro Monitorado		Padrão	Média Ano 2009		Média Ano 2010		Média Período	
				Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
01	Cor verdadeira (µH Pt-Co)		≤ 75	54	57	49	51	52	54
02	DBO (mg/L O <sub>2</sub> )		≤ 5	8,3	17,3	7,7	17,0	8,0	17,2
03	Escherichia Coli (NMP/100 ml)		≤ 1.000 <sup>1</sup>	80.394	168.385	64.998	66.311	72.696	117.348
04	Ferro solúvel (mg/L Fe <sup>2+</sup> )		≤ 0,30	0,059	0,223	0,080	0,220	0,070	0,222
05	Fósforo total (mg/L)		≤ 0,050	3,08	3,26	2,83	2,76	2,96	3,01
06	Nitrato (mg/L N)		≤ 10	1,03	0,81	1,7	1,2	1,37	1,01
07	Nitrito (mg/L N)		≤ 1	0,3120	0,2423	0,4369	0,3382	0,3745	0,2903
08	Nitrogênio amoniacal total (mg/L N)	Para pH ≤ 7,5	≤ 3,7	1,235	8,679	–	8,290	1,235	8,485
		Para 7,5 < pH ≤ 8,0	≤ 2,0	1,671	10,778	1,650	5,220	1,661	7,999
09	Oxigênio dissolvido (mg/L O <sub>2</sub> )		≥ 5	5,90	5,36	7,40	5,84	6,65	5,60
10	pH		6 a 9	7,72	7,46	7,77	7,45	7,75	7,46
11	Sulfetos (mg/L S <sup>2-</sup> )		≤ 1	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
12	Turbidez(µT)		≤ 100	49,64	51,64	58,17	57,80	53,91	54,72

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC.

<sup>1</sup> Para o esgoto tratado e clorado.

Valor inferior ao padrão máximo permitido pela legislação	Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação
---	---

Os números mostrados nos Quadro 24, Quadro 25 e Quadro 26 permitem fazer as seguintes considerações para os parâmetros que possuem padrão de referência na legislação aplicável para águas doces superficiais de Classe 2.

**a) Cor verdadeira:**

Todos os resultados obtidos nos anos de 2009 e 2010, tanto a montante como a jusante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde estão em conformidade com a legislação, ou seja, foram inferiores ao padrão máximo permitido ( $\leq 75 \mu\text{H Pt-Co}$ ).

**b) DBO:**

No ano de 2009 as análises das águas do corpo receptor (Ribeirão Chico de Paula) situadas a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde monitoradas pelo SAMAE apresentaram 8 resultados mensais (66,67%) em desconformidade com a legislação (concentração da carga orgânica em termos de  $\text{DBO} \leq 5 \text{ mg/L}$ ). O pior resultado no ano de 2009 alcançou  $20,2 \text{ mg/L O}_2$ , um valor elevado. Já o melhor foi de  $2,0 \text{ mg/L O}_2$ .

A concentração média anual da DBO alcançou no ano de 2009 o valor de  $8,3 \text{ mg/L O}_2$ , o que indica que o Ribeirão Chico de Paula já vem recebendo contribuições de esgoto bruto a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde.

A jusante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde as análises das águas do corpo receptor monitoradas pelo SAMAE apresentaram no ano de 2009 um total de 11 resultados mensais (91,67%) em desconformidade com a legislação (concentração da carga orgânica em termos de  $\text{DBO} \leq 5 \text{ mg/L}$ ).

O pior resultado no ano de 2009 alcançou  $31,4 \text{ mg/L O}_2$ , um valor muito elevado. Já o melhor foi de  $3,4 \text{ mg/L O}_2$ . A concentração média anual da DBO alcançou no ano de 2009 o valor de  $17,3 \text{ mg/L O}_2$ , o equivalente a 2,1 vezes maior que a média do valor apurado para as águas situadas a montante do ponto de lançamento do efluente.

Isto significa que para o ano de 2009 o efluente da ETE Água Verde contribuiu de maneira decisiva para a piora da qualidade das águas do corpo receptor.

No ano de 2010 as análises das águas do corpo receptor (Ribeirão Chico de Paula) situadas a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde monitoradas pelo SAMAE apresentaram 10 resultados mensais (83,34%) em desconformidade com a legislação (concentração da carga orgânica em termos de  $DBO \leq 5 \text{ mg/L}$ ).

O pior resultado no ano de 2010 alcançou 10,2 mg/L  $O_2$ . Já o melhor foi de 5,0 mg/L  $O_2$ . A concentração média anual da DBO no ano de 2010 foi de 7,7 mg/L  $O_2$ , um valor superior ao previsto na legislação, o que indica que o Ribeirão Chico de Paula continuou recebendo no ano de 2010 contribuições de esgoto bruto a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde.

No ano de 2010 as análises das águas do corpo receptor (Ribeirão Chico de Paula) situadas a jusante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde monitoradas pelo SAMAE apresentaram 12 resultados mensais (100,00%) em desconformidade com a legislação (concentração da carga orgânica em termos de  $DBO \leq 5 \text{ mg/L}$ ).

O pior resultado no ano de 2010 alcançou 34,0 mg/L  $O_2$ , um valor elevado. Já o melhor foi de 9,8 mg/L  $O_2$ , ainda superior ao máximo previsto. A concentração média anual da DBO no ano de 2010 foi de 17,0 mg/L  $O_2$ , o equivalente a 2,2 vezes maior que a média do valor apurado para as águas situadas a montante do ponto de lançamento do efluente.

Isto significa que para o ano de 2010 o efluente da ETE Água Verde também contribuiu de maneira decisiva para a piora da qualidade das águas do corpo receptor.

Conclui-se, portanto, que no período de 2009/2010 o efluente da ETE Água Verde contribuiu de forma decisiva para a piora da qualidade das águas do corpo receptor

– Ribeirão Chico de Paula. Isto tem relação direta com a performance da ETE Água Verde, a qual não vem operando como desejado.

**c) Escherichia Coli:**

Conforme já mencionado anteriormente, o corpo receptor do efluente da ETE Água Verde está enquadrado como corpo de água doce superficial Classe 2.

A Resolução CONAMA 357/2005, que trata da classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, diz em seu Artigo 15:

*“Aplicam-se às águas doces de Classe 2 as condições e padrões da Classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte: Inciso II: coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA 274/2000 (balneabilidade). Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes (coliformes fecais) por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente”.*

O órgão ambiental competente do Estado de Santa Catarina, no caso, a FATMA, não definiu ainda o valor para a concentração máxima permitida do parâmetro E. Coli em corpos de água doce superficial. Diante disto, está sendo usado, na ausência da análise para os coliformes termotolerantes, o resultado da concentração de E. Coli para avaliar a qualidade das águas do corpo receptor.

Em síntese, será usado o resultado da concentração de E. Coli presente nas águas do corpo receptor como sendo a própria concentração de coliformes termotolerantes, cujo limite previsto na Resolução CONAMA 357/2005 para corpos de água doce superficial é de 1.000 NMP/100 ml.

No ano de 2009 todas as análises (100,00%) das águas do corpo receptor (Ribeirão Chico de Paula) situadas a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde monitoradas pelo SAMAE apresentaram resultados mensais em desconformidade com a legislação ( $\leq 1.000$  NMP/100 ml). O pior resultado no ano de 2009 alcançou 242.000 NMP/100 ml, um valor elevado. Já o melhor foi de 11.820 NMP/100 ml. A concentração média anual alcançou no ano de 2009 o valor de 80.394 NMP/100 ml, o que indica que o Ribeirão Chico de Paula já vem recebendo contribuições de esgoto bruto a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde.

A jusante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde também todas as análises (100,00%) das águas do corpo receptor monitoradas pelo SAMAE apresentaram resultados mensais em desconformidade com a legislação (concentração  $\leq 1.000$  NMP/100 ml).

O pior resultado no ano de 2009 alcançou 242.000 NMP/100 ml, um valor muito elevado. Já o melhor foi de 58.300 NMP/100 ml. A concentração média anual no ano de 2009 foi de 168.385 NMP/100 ml, o equivalente a 2,1 vezes maior que a média do valor apurado para as águas situadas a montante do ponto de lançamento do efluente.

Isto significa que para o ano de 2009 o efluente da ETE Água Verde contribuiu de maneira decisiva para a piora da qualidade das águas do corpo receptor em termos bacteriológicos.

No ano de 2010 também todas as análises (100,00%) das águas do corpo receptor (Ribeirão Chico de Paula) situadas a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde monitoradas pelo SAMAE apresentaram resultados em desconformidade com a legislação (concentração máxima de 1.000 NMP/100 ml).

O pior resultado no ano de 2010 alcançou 242.000 NMP/100 ml (o mesmo valor do pior resultado encontrado para o ano de 2009). Já o melhor foi de 4.870 NMP/100 ml, o que indica que na ocasião da coleta da amostra de água o processo de

desinfecção do efluente estava funcionando com uma boa eficiência. A concentração média anual no ano de 2010 foi de 64.998 NMP/100 ml, um valor 6,5 vezes superior ao máximo permitido, o que significa que o Ribeirão Chico de Paula continuou recebendo no ano de 2010 contribuições de esgoto bruto a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde.

No ano de 2010 também todas as análises (100,00%) das águas do corpo receptor (Ribeirão Chico de Paula) situadas a jusante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde monitoradas pelo SAMAE apresentaram resultados em desconformidade com a legislação (concentração bacteriológica  $\leq 1.000$  NMP/100 ml).

O pior resultado no ano de 2010 alcançou o valor de 242.000 NMP/100 ml, o mesmo apurado para o ano de 2009. Já o melhor foi de 5.370 NMP/100 ml. A concentração média anual no ano de 2010 foi de 66.311 NMP/100 ml, praticamente o mesmo valor da concentração média anual apurada neste ano para as águas situadas a montante do ponto de lançamento do efluente, que foi de 64.998 NMP/100 ml.

Isto significa que o processo de desinfecção do efluente da ETE Água Verde no ano de 2010 foi bem mais eficiente do que no ano de 2009. Assim, diferentemente do ano de 2009, o efluente da ETE Água Verde não teve uma contribuição relevante na qualidade das águas do corpo receptor.

Além disto, os melhores resultados do ano de 2010, 4.870 NMP/100 ml a montante e 5.370 NMP/100 ml a jusante do ponto de lançamento do efluente, permitem dizer que há condições de melhorar o processo de desinfecção deste último, devendo o SAMAE do Município de Jaraguá do Sul tomar as devidas providências para que tal aconteça.

**d) Ferro Solúvel:**

No ano de 2009 todas as análises (100,00%) das águas do corpo receptor (Ribeirão Chico de Paula) situadas a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE

Água Verde monitoradas pelo SAMAE apresentaram resultados mensais positivos, ou seja, inferiores ao máximo permitido pela legislação ( $\leq 0,30$  mg/L).

No ano de 2009 os resultados de apenas duas análises (16,67%) das águas do corpo receptor (Ribeirão Chico de Paula) situadas a jusante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde monitoradas pelo SAMAE apresentaram valores superiores ao máximo permitido pela legislação ( $\leq 0,30$  mg/L).

O pior valor apurado neste ano foi de 0,601 mg/L, o melhor de 0,114 mg/L, enquanto que a média anual foi 0,223 mg/L (inferior ao padrão máximo permitido).

No ano de 2010 todas as análises (100,00%) das águas do corpo receptor (Ribeirão Chico de Paula) situadas a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde monitoradas pelo SAMAE apresentaram também resultados mensais positivos, ou seja, inferiores ao máximo permitido pela legislação ( $\leq 0,30$  mg/L).

No ano de 2010 os resultados de apenas duas análises (16,67%) das águas do corpo receptor (Ribeirão Chico de Paula) situadas a jusante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde monitoradas pelo SAMAE apresentaram valores superiores ao máximo permitido pela legislação ( $\leq 0,30$  mg/L).

O pior valor apurado neste ano foi de 0,648 mg/L, o melhor de 0,095 mg/L, enquanto que a média anual foi 0,220 mg/L (inferior ao padrão máximo permitido). Desta forma, podemos dizer que em relação a concentração do parâmetro Ferro Solúvel no efluente da ETE Água Verde, os resultados foram satisfatórios no período analisado (2009/2010).

#### **e) Fósforo Total:**

No ano de 2009 todas as análises (100,00%) das águas do corpo receptor (Ribeirão Chico de Paula) situadas a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde monitoradas pelo SAMAE apresentaram resultados mensais negativos, ou seja, superiores ao máximo permitido pela legislação ( $\leq 0,05$  mg/L).



O pior resultado foi de 6,00 mg/L, o melhor de 0,24 mg/L e a média anual de 3,08 mg/L. Para as águas do corpo receptor (Ribeirão Chico de Paula) situadas a jusante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde, também todos os resultados (100,00%) do ano de 2009 foram superiores ao máximo permitido pela legislação ( $\leq 0,05$  mg/L).

O pior valor apurado neste ano foi de 5,85 mg/L, o melhor de 0,74 mg/L, enquanto que a média anual foi 3,26 mg/L, bem próxima da média apurada para as amostras coletadas a montante do ponto de lançamento do efluente.

O mesmo ocorreu no ano de 2010, onde todas as análises (100,00%) das águas do corpo receptor (Ribeirão Chico de Paula) situadas a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde apresentaram resultados mensais superiores ao máximo permitido pela legislação ( $\leq 0,05$  mg/L).

O pior valor apurado neste ano foi de 5,00 mg/L, o melhor de 1,50 mg/L, enquanto que a média anual foi de 2,83 mg/L. Isto se repetiu para todos (100,00%) os resultados mensais do ano de 2010 para as águas do corpo receptor situadas a jusante do ponto de lançamento do efluente.

O pior resultado foi de 6,10 mg/L, o melhor de 1,30 mg/L e a média de 2,76 mg/L, esta última inferior e bastante próxima da média apurada para as amostras coletadas a montante do ponto de lançamento do efluente.

Em síntese, pode-se dizer que o efluente da ETE Água Verde lançado no corpo receptor (Ribeirão Chico de Paula) pouco influenciou na qualidade de suas águas.

**f) Nitrato:**

Todos os resultados mensais apurados para os anos de 2009 e 2010 foram positivos, ou seja, inferiores ao padrão máximo permitido, que é  $\leq 10$  mg/L.

**g) Nitrito:**

Todos os resultados mensais apurados para os anos de 2009 e 2010 foram positivos, ou seja, inferiores ao padrão máximo permitido, que é  $\leq 1\text{mg/L}$ .

**h) Nitrogênio Amoniacal Total:**

A avaliação dos resultados das análises realizadas para o parâmetro Nitrogênio Amoniacal Total abrangeram duas faixas, as quais estão relacionadas com os resultados apurados para o parâmetro pH. Assim, para  $\text{pH} \leq 7,5$  o padrão máximo permitido pela legislação é de  $3,7\text{ mg/L N}$  e para  $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$  é de  $2,0\text{ mg/L N}$ .

Os números mostrados no Quadro 28 facilitam a análise dos resultados obtidos para os anos de 2009 e 2010. Neste contexto, verifica-se que para as águas do corpo receptor coletadas a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde na faixa de  $\text{pH} \leq 7,5$  os resultados são positivos.

Por outro lado, nesta mesma faixa de pH, agora para a jusante do ponto de lançamento do efluente, as médias anuais e do período foram todas superiores ao máximo permitido pela legislação, atingindo  $8,679\text{ mg/L}$  em 2009,  $8,290\text{ mg/L}$  em 2010 e  $8,485\text{ mg/L}$  no período.

Para as águas do corpo receptor coletadas a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde agora na faixa de  $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$  os resultados das médias anuais foram positivos, com  $1,671\text{ mg/L}$  em 2009, com  $1,650\text{ mg/L}$  em 2010 e com  $1,661\text{ mg/L}$  no período.

Por outro lado, nesta mesma faixa de pH, agora para a jusante do ponto de lançamento do efluente, as médias anuais e do período foram todas superiores ao máximo permitido pela legislação ( $\leq 2,0\text{ mg/L}$ ), atingindo  $10,778\text{ mg/L}$  em 2009, com  $5,220\text{ mg/L}$  em 2010 e com  $7,999\text{ mg/L}$  no período. Isto significa que o efluente da ETE Água Verde contribuiu decisivamente para a piora da qualidade das águas do corpo receptor em termos de concentração do nutriente nitrogênio.

**Quadro 28: Resultados das Análises das Águas do Corpo Receptor a Montante e a Jusante do Ponto de Lançamento do Efluente da ETE Água Verde para os Anos de 2009, 2010 e Média do Período.**

Item	Discriminação	Ano 2009			Ano 2010			Média do Período		
		MAV	MEV	Média	MAV	MEV	Média	MAV	MEV	Média
01	Para Faixa de pH ≤ 7,5 <sup>1</sup>									
1.1	Montante PLE	2,127	0,342	1,235	–	–	–	2,127	0,342	1,235
1.2	Jusante PLE	17,310	1,252	8,679	19,250	0,723	8,290	18,280	0,988	8,485
02	Para Faixa 7,5 < pH ≤ 8,0 <sup>2</sup>									
2.1	Montante PLE	5,070	0,597	1,671	6,200	0,350	1,650	5,635	0,474	1,661
2.2	Jusante PLE	16,680	1,610	10,778	7,760	1,900	5,220	12,220	1,755	7,999

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul.

Legenda: PLE ... Ponto de lançamento do efluente da ETE Água Verde nas águas do corpo receptor (Ribeirão Chico de Paula).

MAV ... Maior valor apurado.

MEV ... Menor valor apurado.

<sup>1</sup> Padrão máximo permitido: ≤ 3,7 mg/L.

<sup>2</sup> Padrão máximo permitido: ≤ 2,0 mg/L.

Valor inferior ao máximo permitido pela legislação	Valor superior ao máximo permitido pela legislação
--	--

#### **i) Oxigênio Dissolvido:**

No ano de 2009, a montante do ponto de lançamento do efluente no corpo receptor, as análises das águas deste último apresentaram 10 resultados positivos e 2 negativos (16,67%). O melhor valor apurado foi de 6,86 mg/L, o pior de 4,25 mg/L e a média de 5,90 mg/L, esta superior ao mínimo exigido pela legislação que é ≥ 5 mg/L.

No ano de 2009, a jusante do ponto de lançamento do efluente no corpo receptor, as análises das águas deste último apresentaram 8 resultados positivos e 4 negativos (33,34%). O melhor valor apurado foi de 6,67 mg/L, o pior de 4,73 mg/L e a média de 5,36 mg/L, esta também superior ao mínimo exigido pela legislação que é ≥ 5 mg/L.

De uma forma geral e pelos os resultados apurados em termos de média anual a montante e a jusante (5,90 mg/L e 5,36 mg/L respectivamente), pode-se dizer que as águas do corpo receptor recuperaram boa parte da oxigenação após o lançamento do efluente.

No ano de 2010, a montante do ponto de lançamento do efluente no corpo receptor, todas as análises (100,00%) das águas deste último apresentaram resultados positivos.

O melhor valor apurado foi de 8,05 mg/L, o menor de 5,12 mg/L e a média alcançou 7,40 mg/L, valores estes todos superiores ao mínimo exigido pela legislação que é  $\geq 5$  mg/L.

No ano de 2010, a jusante do ponto de lançamento do efluente no corpo receptor, as análises das águas deste último apresentaram 6 resultados positivos e 6 resultados negativos (50,00%).

O melhor valor apurado foi 7,58 mg/L, o pior de 3,54 mg/L e a média foi de 5,84 mg/L, esta última ainda superior ao mínimo exigido pela legislação que é  $\geq 5$  mg/L. Apesar da média relativa ao ano de 2010 de jusante ter se mantido ainda superior ao padrão mínimo exigido, verifica-se que houve um decaimento da qualidade das águas do corpo receptor se comparada com as águas de montante do ponto de lançamento do corpo receptor neste ano. Isto porque em 2009 a relação entre as médias anuais de montante e de jusante foi de 1,10 vezes, enquanto que para o ano de 2010 esta relação foi de 1,27 vezes.

**j) pH:**

Todos os resultados mensais apurados para os anos de 2009 e 2010 foram positivos, ou seja, ficaram dentro da faixa permitida pela legislação, que é de 6 a 9.

**k) Sulfetos:**

Todos os resultados mensais apurados para os anos de 2009 e 2010 foram positivos, ou seja, inferiores ao padrão máximo permitido, que é  $\leq 1$  mg/L.

**l) Turbidez:**

No ano de 2009, a montante do ponto de lançamento do efluente no corpo receptor, as análises das águas deste último apresentaram 11 resultados positivos e apenas 1 negativo (8,34%).

O melhor valor apurado foi de 9,38  $\mu$ T, o pior de 298  $\mu$ T e a média de 49,64  $\mu$ T, esta inferior ao máximo permitido pela legislação que é  $\geq 100$   $\mu$ T. No ano de 2009, a jusante do ponto de lançamento do efluente no corpo receptor, as análises das

águas deste último apresentaram 10 resultados positivos e 2 negativos (16,68%). O melhor valor apurado foi de 13,70  $\mu\text{T}$ , o pior de 243  $\mu\text{T}$  e a média de 51,64  $\mu\text{T}$ , esta também inferior ao máximo permitido pela legislação.

No ano de 2010, a montante do ponto de lançamento do efluente no corpo receptor, as análises das águas deste último apresentaram 10 resultados positivos e 2 negativos (16,68%). O melhor valor apurado foi de 6,47  $\mu\text{T}$ , o pior de 361,00  $\mu\text{T}$  e a média de 58,17  $\mu\text{T}$ , esta última inferior ao máximo permitido pela legislação.

No ano de 2010, a jusante do ponto de lançamento do efluente no corpo receptor, as análises das águas deste último apresentaram 11 resultados positivos e apenas 1 negativo (8,34%). O melhor valor apurado foi de 12,60  $\mu\text{T}$ , o pior de 305,00  $\mu\text{T}$  e a média de 57,80  $\mu\text{T}$ , esta última também inferior ao máximo permitido pela legislação.

Conclusão: Os dados do monitoramento das águas do corpo receptor (Ribeirão Chico de Paula) realizado pelo SAMAE nos anos de 2009 e 2010 permitem dizer: (i) que o efluente da ETE Água Verde: (i) contribuiu de forma decisiva para a piora destas águas do corpo receptor – Ribeirão Chico de Paula. Isto tem relação direta com a performance da ETE Água Verde, a qual não vem operando como desejado.

#### **8.9.4.6. Documentação Fotográfica**

A seguir são apresentadas fotos da Estação de Tratamento do Sub-Sistema Água Verde (ETE Água Verde), Figura 11, Figura 12, Figura 13, Figura 14, Figura 15, Figura 16 e Figura 17, tiradas quando da visita técnica de campo realizada pelos técnicos da Consultora AMPLA juntamente com técnicos do SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC.



Figura 11: ETE Água Verde – Tratamento Preliminar – Gradeamento, Caixa de Areia, Calha Parshall e Estação de Recalque de Esgoto Bruto.



Figura 12: ETE Água Verde – Tratamento Secundário Reator Anaeróbio Tipo RALF.



Figura 13: ETE Água Verde – Tratamento Terciário: Físico-Químico Floculadores e Decantadores.





Figura 14: ETE Água Verde: Tanque de Adensamento de Lodo.



Figura 15: ETE Água Verde: Unidade de Desaguamento do Lodo com Filtro Prensa.



Figura 16: ETE Água Verde: Tanque de Contato para Desinfecção do Efluente.



Figura 17: Tanques de Produtos Químicos (cloreto férrico, hipoclorito de sódio e anti-espumante).

### **8.9.5. Estação de Tratamento do Sub-Sistema Figueira (ETE Figueira)**

#### **8.9.5.1. Dados Gerais**

A Estação de Tratamento de Esgoto – ETE Figueira tem capacidade para tratar os esgotos domésticos de uma população de até 77.775 habitantes, o equivalente a uma vazão média diária nominal de 131 L/s.

Atualmente a ETE Figueira vem operando com uma vazão média diária de 50 L/s, o equivalente ao atendimento de uma população de 39.621 habitantes. Portanto, a ETE Figueira vem operando apenas com 38% da sua capacidade nominal.

No ano de 2010 a eficiência média anual na remoção da carga orgânica medida pelo parâmetro DBO atingiu 83,24% ou o correspondente a uma concentração média anual da carga orgânica de 61 mg/L. Desta forma, a qualidade do efluente da ETE Figueira, medida pela DBO, atende ao exigido pela legislação .

#### **8.9.5.2. Concepção Básica do Processo de Tratamento**

O processo de tratamento da ETE Figueira é similar ao da ETE Água Verde, sendo composto por tratamento preliminar, tratamento secundário, tratamento terciário, tratamento e destinação final do lodo e do efluente líquido gerados na ETE. O



tratamento preliminar é constituído de um módulo único, com capacidade para atender as vazões de esgoto previstas para os dois módulos das demais unidades de tratamento (secundário + terciário). É considerado do tipo anaeróbio combinado com tratamento físico-químico. As unidades que compõem este sistema de tratamento são as seguintes:

**a) Tratamento preliminar (1 Módulo)**

- gradeamento;
- desarenador tipo ciclone;
- calha Parshall (medição da vazão de esgoto afluente à ETE);
- câmara de distribuição de vazão.

**b) Tratamento Secundário (2 módulos)**

- reator anaeróbio de lodo fluidizado de fluxo ascendente (RALF 1 E Ralf 2).

**c) Tratamento Terciário: Físico-Químico (2 módulos)**

- três flocculadores mecânicos;
- um decantador de alta taxa.

**d) Tratamento e Destinação Final do Efluente (1 Módulo)**

- vertedor tipo calha Parshall para medição da vazão do efluente e tanque de contato com chicanas verticais, com aplicação de hipoclorito de sódio para desinfecção do efluente;
- emissário para o lançamento do efluente tratado no corpo receptor – Rio Itapocú.

**e) Tratamento e Destinação Final do Lodo (1 Módulo)**

- Desaguamento do lodo gerado na ETE através de filtro prensa;
- Armazenamento provisório do lodo em contêiner;
- Transporte e destinação final do lodo em Aterro Sanitário Industrial localizado no Município de Joinville/SC de propriedade da Empresa Catarinense Engenharia Ambiental – Central de Tratamento de Resíduos Industriais de Joinville.

### **8.9.5.3. Características Principais das Unidades de Tratamento**

#### **8.9.5.3.1. Tratamento Preliminar**

##### **a) Gradeamento**

É do tipo gradeamento manual fino que realiza a remoção do material flutuante e em suspensão com dimensões superiores à 20 mm contidas no esgoto bruto. Tem por finalidade evitar o entupimento e obstruções nas válvulas, registros, tubulações, vertedores, tubos e bombas.

##### **b) Desarenação**

A desarenação é do tipo ciclone onde ocorre a separação das partículas sólidas sedimentáveis do esgoto com dimensões superiores à 0,20 mm. Tem por finalidade evitar o acúmulo destes materiais nas tubulações e tanques. A retenção da areia tem também importância no sentido de evitar a compactação do lodo contido no manto de lodo do reator anaeróbio (RALF), que é causada pelas partículas sólidas de maior densidade.

Os materiais retidos nas unidades de gradeamento e desarenação são armazenados temporariamente nas dependências do SAMAE em containers, que quando cheios, são encaminhados ao Aterro Sanitário Industrial localizado no Município de Joinville/SC de propriedade da Empresa Catarinense Engenharia, com a qual o SAMAE mantém um contrato para a prestação destes serviços. Os dados mensais dos quantitativos de areia e materiais grosseiros retidos no ano de 2010 disponibilizados pelo SAMAE à Consultora AMPLA englobam as estações elevatórias e as estações de tratamento (ETE's). Estes dados já foram apresentados no Item 8.7: Estações Elevatórias, Sub-Item 8.7.8, no Quadro 13.

##### **c) Medidor Tipo Calha Parshall**

A Calha Parshall é usada tanto para medir as vazões de esgoto bruto afluentes à ETE, como também controlar as velocidades de escoamento nos canais de gradeamento e desarenação.

#### **8.9.5.3.2. Tratamento Secundário**

O tratamento secundário é realizado em Reator Anaeróbio de Lodo Fluidizado de Fluxo Ascendente (RALF).

#### **8.9.5.3.3. Tratamento Terciário**

O tratamento terciário é composto das seguintes unidades:

- Coagulação química;
- Floculação mecânica;
- Decantação laminar de alta taxa;
- Câmara de contato para desinfecção do efluente com hipoclorito de sódio.

A coagulação química ocorre após o reator e a montante dos floculadores, onde é aplicado cloreto férrico. O efluente coagulado é encaminhado em seguida para os floculadores mecânicos para que ocorra a formação de flocos maiores e pesados, que apresentam melhor velocidade de sedimentação. Após a unidade de floculação o efluente é conduzido para o decantador de alta taxa com placas paralelas em PVC, onde ocorre a sedimentação dos flocos formados na massa líquida.

O efluente decantado, ou clarificado, é conduzido a seguir ao tanque de contato onde é feita a sua desinfecção com aplicação de hipoclorito de sódio. Os flocos sedimentados que formam uma camada de lodo no fundo do decantador são encaminhados ao sistema de desaguamento de lodo.

#### **8.9.5.3.4. Sistema de Desaguamento de Lodo**

Os lodos gerados nas unidades de tratamento são encaminhados para o tanque de adensamento de lodo<sup>3</sup>. O desaguamento do lodo é feito através de um filtro prensa. Antes de ser prensado e desaguado o lodo é pré-acondicionado em um tanque onde são aplicados cloreto férrico e polímero catiônico.

O lodo gerado na ETE Figueira atingiu no ano de 2010 (ver Quadro 29) o total de 982.600 Kg ou o equivalente a 982,60 toneladas. A média mensal foi de 81.883 Kg/mês ou 81,88 ton/mês.

Atualmente o SAMAE Jaraguá do Sul encaminha o lodo desaguado para um Aterro Sanitário Industrial localizado no Município de Joinville/SC de propriedade da Empresa Catarinense Engenharia.

**Quadro 29: Tanques de Produtos Químicos (cloreto férrico, hipoclorito de sódio e anti-espumante).**

<b>Ano</b>	<b>Mês</b>	<b>Quantitativo (Kg)</b>
<b>2010</b>	Janeiro	85.020
	Fevereiro	81.370
	Março	106.900
	Abril	70.160
	Maio	87.280
	Junho	64.000
	Julho	70.810
	Agosto	59.160
	Setembro	92.010
	Outubro	87.830
	Novembro	93.060
	Dezembro	85.000
<b>Total</b>		<b>982.600</b>
<b>Média Mensal</b>		<b>81.883</b>

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC.

#### **8.9.5.3.5. Destino Final do Efluente Líquido Tratado**

O efluente líquido final (após passar pelo processo de desinfecção) é lançado no Rio Itapocú, este um corpo de água doce superficial enquadrado como **Classe 2**.

A qualidade das águas deste corpo receptor, localizadas à montante e a jusante do ponto de lançamento do efluente, são também monitoradas mensalmente pelo SAMAE.

Os laudos de controle da qualidade do efluente da ETE Figueira e das águas do corpo receptor são encaminhados mensalmente ao Escritório de Itajai da FATMA –

CODAM ITAJAI, conforme exigência da LAO – Licença Ambiental de Operação emitida por esta Fundação de Meio Ambiente para o Sub-Sistema de Esgotos Sanitários Figueira.

#### **8.9.5.4. Monitoramento da ETE Figueira**

Para avaliar o monitoramento da ETE Figueira realizado rotineiramente pelo SAMAE será lançado mão da Matriz de Referência para Efluentes de ETE's construída conforme mostrado no Item 8.9.3.2, Quadro 20.

Para tanto, foram então montados os Quadro 30 e Quadro 31, os quais relacionam os parâmetros monitorados pelo SAMAE, os resultados mensais dos respectivos laudos para os anos de 2009 e 2010 respectivamente, os padrões previstos na legislação aplicável e a verificação da conformidade dos resultados com esta última.

A avaliação será feita entre os resultados dos laudos das amostras de esgoto bruto e de esgoto tratado.

O Quadro 32 apresenta os resultados médios do período 2009 – 2010 apenas para os parâmetros monitorados que possuem padrão de referência. O parâmetro E. Coli foi incluído por se tratar de uma informação importante a respeito da eficiência do processo de desinfecção.

**Quadro 30: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento da ETE Figueira com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2009**

Item	Parâmetro Monitorado	Unidade	Padrão	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho	
				EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
01	AGV	mg/L HAc	NTPR	43	31	80	39	71	44	94	39	106	49	113	38
02	AT	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR	196	230	289	275	232	201	279	241	312	312	311	294
03	AAV	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR	22	16	40	20	35	22	47	20	53	25	57	19
04	AB	mg/L Ca CO <sub>3</sub>	NTPR	174	214	249	255	197	179	231	221	259	287	254	275
05	Condutividade	µS/cm	NTPR	641	921	1.023	988	772	857	943	1.068	1.096	1.233	1.039	1.222
06	DBO	mg/L O <sub>2</sub>	≤ 60	162	37	340	45	266	46	372	47	466	85	364	72
07	Detergentes	mg/L LAS	≤ 2	ANR	4,00	ANR	7,00	ANR	6,16	ANR	3,45	ANR	3,85	ANR	3,45
08	DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR	346	81	653	98	437	79	705	127	757	157	668	119
09	Escherichia Coli	NMP/100 ml	NTPR	ANR		100		> 2,42 X 10 <sup>5</sup>		1.830		8,16 X 10 <sup>5</sup>		8,70 X 10 <sup>5</sup>	
10	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>+2</sup>	≤ 15	ANR	1,507	ANR	1,194	ANR	2,664	ANR	1,961	ANR	1,771	ANR	1,142
11	Ferro total	mg/L Fe	≤ 15	ANR	8,69	ANR	7,58	ANR	10,84	ANR	18,28	ANR	10,83	ANR	11,08
12	Fósforo total	mg/L P	≤ 4	5,6	2,9	10,6	5,0	8,6	2,8	11,0	3,8	12,2	6,8	11,6	4,9
13	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	≤ 20	37,9	51,8	57,1	58,3	48,6	50,1	60,3	60,5	64,1	69,6	58,9	67,8
14	Nitrogênio Kjeldahl total	mg/L N	≤ 10	49	56	72	60	55	49	71	62	81	72	76	71
15	pH	–	5 a 9	7,07	6,75	7,38	6,91	7,37	6,73	7,28	6,88	7,19	6,80	7,32	6,92
16	Sólidos sedimentáveis	mL/L	≤ 1	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	0,1	ANR	0,3	ANR	ausente	ANR	ausente
17	Turbidez	µT	NTPR	149,0	44,7	247,0	49,4	279,0	37,2	297,0	38,0	309,0	87,3	249,0	81,4

Item	Parâmetro Monitorado	Padrão	Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Média	
			EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
01	AGV	NTPR	81	47	90	45	104	46	70	26	108	19	101	45	88	39
02	AT	NTPR	312	290	307	283	315	260	239	135	301	258	286	228	282	251
03	AAV	NTPR	40	24	45	22	52	23	35	13	54	9	50	23	44	20
04	AB	NTPR	272	266	262	261	263	237	204	122	247	248	236	206	237	231
05	Condutividade	NTPR	1.073	1.250	1.061	1.235	1.033	1.302	876	809	972	1.075	965	1.013	958	1.081
06	DBO	≤ 60	374	69	388	75	376	76	272	42	292	59	440	50	343	59
07	Detergentes	≤ 2	ANR	3,30	ANR	9,80	ANR	7,25	ANR	2,25	7,45	4,25	6,70	1,65	7,08	4,70
08	DQO	NTPR	642	134	675	169	702	151	511	95	613	142	786	144	625	125
09	Escherichia Coli *	NTPR	2,75 X 10 <sup>5</sup>		1,30 X 10 <sup>6</sup>		1,53 X 10 <sup>5</sup>		8,16 X 10 <sup>5</sup>		1,73 X 10 <sup>6</sup>		1,72 X 10 <sup>5</sup>		5,80 x 10 <sup>5</sup>	
10	Ferro solúvel	≤ 15	ANR	3,720	ANR	2,250	ANR	3,610	ANR	1,760	ANR	1,000	ANR	2,451	ANR	2,086
11	Ferro total	≤ 15	ANR	8,77	ANR	10,17	ANR	15,15	ANR	5,45	ANR	10,15	ANR	11,26	ANR	10,69
12	Fósforo total	≤ 4	9,6	2,9	9,4	3,8	11,2	2,9	9,8	4,1	10,8	5,9	10,8	6,5	10,1	4,4
13	Nitrogênio amoniacal total	≤ 20	63,0	65,0	63,8	67,6	64,9	70,3	48,2	43,3	65,4	57,8	58,3	53,8	57,5	59,7
14	Nitrogênio Kjeldahl total	≤ 10	79	68	78	69	81	73	59	45	74	60	72	57	71	62
15	pH	5 a 9	7,39	7,78	7,50	7,01	7,33	6,76	7,14	6,39	7,26	6,90	7,26	6,83	7,29	6,89
16	Sólidos sedimentáveis	≤ 1	ANR	ausente	ANR	0,1	ANR	0,2	ANR	Ausente	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	0,2
17	Turbidez	NTPR	284,0	40,0	259,0	29,5	343,0	33,2	181,0	23,3	204,0	34,0	304,0	36,9	258,8	44,6

NTPR: não tem valor de referência	EB: esgoto bruto	ET: esgoto tratado	ANR ... análise não realizada	* somente para esgoto tratado e desinfetado	valor fora do padrão
-----------------------------------	------------------	--------------------	-------------------------------	---	----------------------

**Quadro 31: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento da ETE Figueira com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2010**

Item	Parâmetro Monitorado	Unidade	Padrão	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho	
				EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
01	AGV	mg/L HAc	NTPR	88	26	92	28	60	34	121	56	88	64	74	68
02	AT	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR	223	130	263	218	218	134	294	255	243	181	300	266
03	AAV	mg/L CaCO <sub>3</sub>	NTPR	44	13	46	14	30	17	61	28	44	32	37	34
04	AB	mg/L Ca CO <sub>3</sub>	NTPR	179	117	217	204	188	117	233	227	199	49	263	232
05	Condutividade	µS/cm	NTPR	793	752	960	1.106	784	877	1.008	1.073	856	1.064	1.007	1.178
06	DBO	mg/L O <sub>2</sub>	≤ 60	284	42	142	48	234	46	356	107	302	76	372	98
07	Detergentes	mg/L LAS	≤ 2	ANR	5,00	ANR	3,80	ANR	2,25	ANR	7,30	ANR	5,40	ANR	4,70
08	DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR	563	89	335	122	487	96	637	206	543	135	637	172
09	Escherichia Coli	NMP/100 ml	NTPR	< 1		ANR		1,96 x 10 <sup>5</sup>		3,87 x 10 <sup>5</sup>		83.600		> 4,84 X 10 <sup>5</sup>	
10	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>+2</sup>	≤ 15	ANR	7,40	ANR	11,62	ANR	5,16	ANR	2,40	ANR	9,40	ANR	2,96
11	Ferro total	mg/L Fe	≤ 15	ANR	12,55	ANR	17,42	ANR	8,79	ANR	9,80	ANR	24,42	ANR	12,78
12	Fósforo total	mg/L P	≤ 4	8,2	0,9	11,0	3,7	7,0	0,7	11,0	6,0	10,2	1,9	11,4	7,4
13	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	≤ 20	42,8	38,1	52,4	54,1	38,6	37,4	61,9	61,2	51,5	53,8	61,2	65,0
14	Nitrogênio Kjeldahl total	mg/L N	≤ 10	52	38	57	54	48	38	72	65	60	55	73	66
15	pH	–	5 a 9	7,27	6,62	7,35	6,64	7,22	6,60	7,22	6,78	7,23	6,59	7,39	6,82
16	Sólidos sedimentáveis	mL/L	≤ 1	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	ANR	ANR	0,2	ANR	ausente
17	Turbidez	µT	NTPR	329,0	15,4	97,0	21,1	195,0	13,7	165,0	31,5	224,0	17,0	26,00	39,0



Item	Parâmetro Monitorado	Padrão	Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Média	
			EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
01	AGV	NTPR	76	24	151	41	140	44	95	26	83	39	88	43	96	41
02	AT	NTPR	239	135	370	323	355	276	380	274	332	236	280	225	291	221
03	AAV	NTPR	38	12	75	21	70	22	48	13	41	29	44	21	48	21
04	AB	NTPR	200	123	294	303	285	254	332	261	290	216	236	204	243	192
05	Condutividade	NTPR	842	714	1.244	1.311	1.156	1.234	1.116	1.172	1.021	1.159	1.021	1.163	984	1.067
06	DBO	≤ 60	418	32	570	59	604	61	352	65	422	54	314	43	364	61
07	Detergentes	≤ 2	ANR	8,00	ANR	3,99	ANR	1,24	ANR	5,55	ANR	7,30	ANR	2,79	ANR	4,78
08	DQO	NTPR	827	29	1.220	148	1.114	143	646	146	708	111	625	104	695	125
09	Escherichia Coli *	NTPR	> 241.920		970		> 241.920		2,90 x 10 <sup>5</sup>		> 2,42 x 10 <sup>5</sup>		> 2,42 x 10 <sup>5</sup>		2,19 x 10 <sup>5</sup>	
10	Ferro solúvel	≤ 15	ANR	4,39	ANR	3,40	ANR	4,05	ANR	6,55	ANR	2,80	ANR	5,85	ANR	5,50
11	Ferro total	≤ 15	ANR	8,85	ANR	13,99	ANR	22,60	ANR	17,00	ANR	24,00	ANR	19,20	ANR	15,95
12	Fósforo total	≤ 4	11,6	2,5	14,4	7,5	15,0	8,1	13,2	5,1	10,8	5,1	9,6	3,5	11,1	4,37
13	Nitrogênio amoniacal total	≤ 20	50,7	36,1	83,0	83,0	79,0	73,0	86,0	70,0	73,5	66,5	61,5	58,0	61,8	58,02
14	Nitrogênio Kjeldahl total	≤ 10	66	38	105	84	101	79	108	72	86	69	75	62	75	60,00
15	pH	5 a 9	7,29	6,60	7,25	6,76	7,30	6,97	7,51	6,68	7,34	6,63	7,28	6,65	7,30	6,70
16	Sólidos sedimentáveis	≤ 1	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	ausente	ANR	ausente
17	Turbidez	NTPR	710,0	11,0	398,0	32,0	236,0	37,0	271,0	29,0	263,0	24,0	229,0	16,0	261,9	23,89

NTPR: não tem valor de referência	EB: esgoto bruto	ET: esgoto tratado	ANR ... análise não realizada	* somente para esgoto tratado e desinfetado	valor fora do padrão
-----------------------------------	------------------	--------------------	-------------------------------	---	----------------------

Quadro 32: Resultados Médios dos Parâmetros Monitorados na ETE Figueira pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC nos Anos de 2009, 2010 e Média do Período

Item	Parâmetro Monitorado	Padrão	Média Ano 2009		Média Ano 2010		Média Período	
			EB	ET	EB	ET	EB	ET
01	DBO (mg/L O <sub>2</sub> )	≤ 60	343	59	364	61	354	60
02	Detergentes (mg/L LAS)	≤ 2	7,08	4,70	ANR	4,78	7,08	4,74
03	E. Coli (NMP/100 ml) <sup>1</sup>	NTPR	5,80 x 10 <sup>5</sup>		2,19 X 10 <sup>5</sup>		4,00 X 10 <sup>5</sup>	
04	Ferro solúvel (mg/L Fe <sup>2+</sup> )	≤ 15	ANR	2,086	ANR	5,500	ANR	3,793
05	Ferro total (mg/L Fe)	≤ 15	ANR	10,69	ANR	15,95	ANR	13,32
06	Fósforo total (mg/L P)	≤ 4	10,10	4,40	11,10	4,37	10,60	4,39
07	Nitrogênio amoniacal total (mg/L N)	≤ 20	57,50	59,70	61,80	58,02	59,65	58,86
08	Nitrogênio Kjeldahl total (mg/L N)	≤ 10	71	62	75	60	73	61
09	pH	5 a 9	7,29	6,89	7,30	6,70	7,30	6,80
10	Sólidos sedimentáveis (mL/L)	≤ 1	ANR	0,2	ANR	ausente	ANR	0,1

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC.

<sup>1</sup> Somente para o esgoto tratado e desinfectado. Adotado ≤ 1.000 NMP/100 ml.

Os números mostrados nos Quadro 30, Quadro 31 e Quadro 32 permitem fazer as seguintes considerações para os parâmetros que possuem padrão de referência na legislação aplicável:

**a) DBO:**

No ano de 2009 todos os resultados foram positivos, ou seja, ficaram em conformidade com a legislação (concentração da carga orgânica ou eficiência na remoção desta em termos de  $DBO \leq 60 \text{ mg/L}$  ou  $\geq 80\%$  respectivamente). Apesar de alguns resultados apresentarem valores superiores ao padrão máximo permitido (60 mg/L), a eficiência do processo de tratamento em termos de DBO superou nestes casos o mínimo exigido (80%).

No ano de 2010 o efluente da ETE Figueira apresentou 3 resultados mensais (25,00%) em desconformidade com a legislação. O melhor resultado no ano alcançou 32 mg/L e o pior 107 mg/L. A concentração média anual da carga orgânica e a eficiência média anual na remoção desta alcançaram no ano de 2010 os valores de 61 mg/L e 83,24% respectivamente, números estes que colocam em um nível aceitável a eficiência da ETE Figueira no ano de 2010.

Conclui-se, portanto, que no período de 2009/2010 a ETE Figueira em termos de remoção da carga orgânica medida pela DBO atendeu a legislação, e por conseguinte, lançou no corpo receptor (Rio Itapocú) um efluente com uma DBO que atende os padrões legais exigidos.

**b) Detergentes (Surfactantes):**

No ano de 2009 foram 11 resultados negativos (91,67%) para o parâmetro Detergentes presente no efluente, ou seja, seus valores foram superiores ao máximo permitido pela legislação (concentração  $\leq 2 \text{ mg/L}$ ). O menor valor no ano de 2009 alcançou 1,65 mg/L, o maior 9,80 mg/L e a média foi de 4,70 mg/L.

Desta forma, podemos dizer que no ano de 2009 a ETE Figueira não removeu a níveis desejados a concentração de detergentes presentes no esgoto bruto. No ano de 2010 os resultados foram semelhantes aos do ano de 2009, ou seja, novamente

11 deles (91,67%) ficaram em desconformidade com a legislação. O melhor resultado alcançou 1,24 mg/L, o pior 8,00 mg/L e a média anual foi de 4,78 mg/L. Desta forma, podemos dizer que também no ano de 2010 a ETE Figueira não removeu a níveis desejados a concentração de detergentes presentes no esgoto bruto.

### **c) Escherichia Coli:**

Conforme já mencionado anteriormente, a legislação aplicável não prevê padrão bacteriológico para o lançamento de efluentes em corpos de água doce superficiais. Por outro lado, esta mesma legislação cita que os efluentes não podem causar aos corpos de água impactos que venham prejudicar a qualidade de suas águas, que tem sua caracterização conferida pela classe de enquadramento.

O corpo receptor do efluente da ETE Figueira (Rio Itapocú) está enquadrado como corpo de água doce superficial Classe 2. Como já mencionado anteriormente, a Resolução CONAMA 357/2005, que trata da classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, diz em seu Artigo 15:

*“Aplicam-se às águas doces de Classe 2 as condições e padrões da Classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte: Inciso II: coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA 274/2000 (balneabilidade). Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes (coliformes fecais) por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente”.*

O órgão ambiental competente do Estado de Santa Catarina, no caso, a FATMA, não definiu ainda o valor para a concentração máxima permitida do parâmetro E. Coli em corpos de água doce superficial. Diante disto, está sendo usado, na

ausência da análise para os coliformes termotolerantes, o resultado da concentração de E. Coli para avaliar a eficiência do processo de desinfecção do efluente.

Em síntese, será usado o resultado da concentração de E. Coli presente no efluente como sendo a própria concentração de coliformes termotolerantes, cujo limite previsto na Resolução CONAMA 357/2005 para corpos de água doce superficial Classe 2 é de 1.000 NMP/100 ml.

No ano de 2009 apenas um resultado foi positivo, o qual ocorreu no mês de Fevereiro com 100 NMP/100 ml. O maior valor foi de  $1,30 \times 10^6$  NMP/100 ml. No ano de 2009 a média apurada foi de  $5,80 \times 10^5$  NMP/100 ml. Desta forma, podemos dizer que no ano de 2009 o processo de desinfecção aplicado ao efluente da ETE Figueira não foi eficiente.

No ano de 2010 os resultados melhoraram, mas ainda não de forma total. Foram 9 resultados negativos (75,00%), ou seja, superiores a 1.000 NMP/100 ml. Os dois bons resultados (no mês de Fevereiro não foi feita análise bacteriológica) foram obtidos nos meses de Janeiro ( $< 1$  NMP/100 ml) e Agosto (970 NMP/100 ml). A média anual alcançou o valor de  $2,19 \times 10^5$  NMP/100 ml.

Conclui-se que no ano de 2010 o processo de desinfecção melhorou em relação ao ano de 2009, mas ainda não de forma desejada. Os bons resultados obtidos no ano de 2010 indicam que a ETE Figueira tem condições de lançar um efluente no corpo receptor com um índice de colimetria aceitável.

Na verdade, os resultados negativos ocorridos tem relação direta com a performance do processo de desinfecção do efluente, o qual precisa operar de forma eficiente continuamente. Neste contexto, as seguintes hipóteses poderiam estar contribuindo para a má performance da desinfecção do efluente da ETE Figueira: (i) dosagem insuficiente de desinfetante aplicado; (ii) problemas no processo de desinfecção; e (iii) o processo de desinfecção estava desativado quando da coleta das amostras de rotina.

**d) Ferro Solúvel:**

Todos os resultados obtidos nos anos de 2009 e 2010 estão em conformidade com a legislação, ou seja, foram inferiores ao padrão máximo permitido ( $\leq 15$  mg/L).

**e) Ferro Total:**

No ano de 2009 houveram apenas 2 resultados superiores ao padrão máximo previsto na legislação ( $\leq 15$  mg/L). O maior valor no ano alcançou 18,28 mg/L, o menor 5,45 mg/L e a média anual foi de 10,69 mg/L.

No ano de 2010 houve um decaimento na eficiência da remoção do parâmetro Ferro Total. Foram 6 resultados negativos (50,00%). O maior valor no ano foi de 24,42 mg/L, o menor 8,79 mg/L e a média anual de 15,95 mg/L.

**f) Fósforo Total:**

No ano de 2009 houveram 6 resultados (50,00%) superiores ao padrão previsto na legislação ( $\leq 4$  mg/L). O maior valor no ano alcançou 6,80 mg/L, o menor 2,80 mg/L e a média anual 4,40 mg/L, esta última bem próxima do padrão previsto na legislação.

No ano de 2010 os resultados negativos foram semelhantes aos do ano de 2009, ou seja, 6 deles (50,00%) apresentaram valores superiores ao padrão previsto pela legislação. O maior valor no ano alcançou 8,10 mg/L, o menor 0,90 mg/L e a média anual 4,37 mg/L, esta última também bem próxima do padrão previsto na legislação.

Desta forma, pode-se dizer que em relação a eficiência na remoção do parâmetro fósforo total a ETE Figueira teve um rendimento razoável, com boas possibilidades de melhora através de um monitoramento contínuo do processo de tratamento.

**g) Nitrogênio Amoniacal Total:**

No ano de 2009 todos os resultados (100,00%) foram negativos, ou seja, superaram o padrão máximo previsto na legislação ( $\leq 20$  mg/L). O maior valor no ano alcançou 70,3 mg/L, o menor 43,3 mg/L e a média anual 59,7 mg/L.

No ano de 2010 também todos os resultados (100,00%) foram negativos. O maior deles no ano alcançou 83,0 mg/L, o menor 36,1 mg/L e a média anual 58,02 mg/L.

**h) Nitrogênio Total:**

Todos os resultados dos anos de 2009 e 2010 foram negativos, ou seja, ultrapassaram o máximo permitido ( $\leq 10$  mg/L).

No ano de 2009 o maior valor alcançou 73,0 mg/L, o menor 45,0 mg/L e a média anual 62,0 mg/L.

No ano de 2010 o maior valor foi de 84,0 mg/L, o menor 38 mg/L e a média anual 60,0 mg/L. Portanto, não houve evolução positiva na performance da ETE Figueira quanto a remoção deste parâmetro.

**i) pH:**

Todos os resultados dos anos de 2009 e 2010 foram positivos, ou seja, ficaram dentro da faixa prevista pela legislação (entre 5 a 9).

**j) Sólidos Sedimentáveis:**

Todos os resultados dos anos de 2009 e 2010 foram positivos, ou seja, foram inferiores ao valor máximo permitido pela legislação ( $\leq 1$  mL/L).

**k) Conclusão:**

Dos parâmetros monitorados na ETE Figueira que possuem padrão de referência na legislação pode-se dizer que os parâmetros DBO, Ferro Solúvel, pH e Sólidos Sedimentáveis presentes no efluente apresentarem bons resultados. Os resultados do parâmetro fósforo podem ser considerados como razoáveis.

Os demais: Detergentes, E. Coli (Coliformes Fecais ou Termotolerantes), Nitrogênio Amoniacal Total, Nitrogênio Total e Ferro Total apresentaram, de uma maneira geral, valores em desconformidade com a legislação aplicável.

O tratamento físico-químico existente não funcionou a contento, uma vez que os nutrientes, notadamente o Nitrogênio não foram reduzidos aos níveis desejados.

O processo de desinfecção do efluente também não foi eficiente. O SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC deverá fazer um acompanhamento contínuo da ETE Figueira de forma a identificar as causas que levaram a um desempenho aquém do esperado para estes parâmetros.

#### **8.9.5.5. Monitoramento do Corpo Receptor do Efluente da ETE Figueira**

Para avaliar o monitoramento do corpo receptor (Rio Itapocú) do efluente da ETE Figueira realizado pelo SAMAE de forma rotineira, será lançado mão da Matriz de Referência para Corpos Receptores de ETE's construída conforme mostrado no Item 8.9.3.2, Quadro 20.

Para tanto, foram então montados os Quadro 33 e Quadro 34, os quais relacionam os parâmetros monitorados pelo SAMAE, os resultados mensais dos respectivos laudos para os anos de 2009 e 2010 respectivamente, os padrões previstos na legislação aplicável e a verificação da conformidade dos resultados com esta última.

A avaliação será feita entre os resultados dos laudos das amostras de água do corpo receptor coletadas a montante e a jusante do ponto de lançamento do efluente da ETE Figueira.

O Quadro 35 apresenta os resultados médios do período 2009 – 2010 apenas para os parâmetros monitorados que possuem padrão de referência. O parâmetro E. Coli foi incluído por se tratar de uma informação importante a respeito da influência do efluente da ETE Figueira na qualidade das águas do corpo receptor – Rio Itapocú.



**Quadro 33: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento das Águas do Corpo Receptor do Efluente da ETE Figueira (Rio Itapocú) com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2009**

Item	Parâmetro Monitorado	Unidade	Padrão	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho	
				M	J	M	J	M	J	M	J	M	J	M	J
01	Cor verdadeira	µH (Pt-Co)	≤ 75	42	45	35	30	19	21	19	17	24	24	20	20
02	Condutividade	µS/cm	NTPR	60,3	58,8	105,9	107,2	148,5	153,1	177,0	178,6	188,7	190,0	256,2	247,8
03	DBO <sub>5,20</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	≤ 5	2,8	3,9	1,9	2,6	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
04	Detergentes	mg/L LAS	NTPR	0,35	0,09	0,23	0,45	0,22	0,39	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
05	DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR	74	91	9,3	7,8	5,3	3,9	6,0	6,3	7,2	8,2	9,4	8,6
06	E. Coli	NMP/100 mL	≤ 1.000 <sup>1</sup>	ANR	ANR	5.370	39.900	12.360	21.870	11.780	17.220	5.650	9.600	12.500	14.830
07	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>2+</sup>	≤ 0,30 <sup>2</sup>	0,067	0,019	0,070	0,028	0,068	0,058	0,070	0,052	0,060	0,066	0,039	0,053
08	Fósforo total	mg/L	≤ 0,050 <sup>3</sup>	0,95	0,90	0,33	0,40	0,29	0,33	0,25	0,25	0,27	0,30	0,37	0,34
09	Nitrato	mg/L N	≤ 10	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5	0,6	0,8	0,6	0,8
10	Nitrito	mg/L N	≤ 1	0,0033	0,0034	0,0112	0,0128	0,0371	0,0454	0,0593	0,0677	0,1015	0,1227	0,0958	0,1034
11	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	≤ 3,7 <sup>4</sup>	0,260	0,271	–	–	0,344	0,413	0,426	0,492	0,551	0,869	0,810	0,912
			≤ 2,0 <sup>5</sup>	–	–	0,235	0,265	–	–	–	–	–	–	–	–
12	OD – oxigênio dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 5	7,58	7,40	7,05	7,03	6,67	6,62	7,18	7,11	7,03	6,74	7,55	7,37
13	pH	–	6 a 9	6,83	6,82	7,60	7,53	7,31	7,29	7,31	7,16	7,44	7,28	7,30	7,24
14	Sólidos sedimentáveis	mL/L	NTPR	0,9	1,0	0,1	0,2	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	ausente	ausente
15	Sulfetos	mg/L S <sup>2-</sup>	≤ 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,003	0,003	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
16	Temperatura da amostra	°C	NTPR	22,4	22,3	24,2	24,3	25,6	25,7	20,5	20,5	27,0	25,5	16,8	16,7
17	Temperatura do ar	°C	NTPR	25,0	25,0	24,0	23,0	26,5	26,0	21,0	20,0	21,7	21,8	17,0	17,0
18	Turbidez	µT	≤ 100	392,0	453,0	77,5	76,0	26,1	28,9	16,4	17,2	8,90	12,1	6,96	7,89

Legenda: NTPR .... não tem padrão de referência.

M ... amostra coletada a montante do ponto de lançamento do efluente.

J ... amostra coletada a jusante do ponto de lançamento do efluente.

<sup>1</sup> Face não haver padrão para E. Coli, foi adotado o padrão para Coliformes termotolerantes ou fecais, que é no máximo 1000 em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período (Resolução CONAMA N° 357/2005, Artigo 15, Inciso II).

<sup>2</sup> Adotado o padrão para ferro dissolvido (Resolução CONAMA N° 357/2005, Artigo 14, Inciso II, Tabela I).

<sup>3</sup> Em ambiente intermediário com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico.

<sup>4</sup> Para pH ≤ 7,5.

<sup>5</sup> Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

**Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação**

**Quadro 33: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento das Águas do Corpo Receptor do Efluente da ETE Figueira (Rio Itapocú) com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2009 (continuação)**

Item	Parâmetro Monitorado	Unidade	Padrão	Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Média	
				M	J	M	J	M	J	M	J	M	J	M	J	M	J
01	Cor verdadeira	µH (Pt-Co)	≤ 75	50	37	18	18	20	21	35	62	92	96	34	39	34	36
02	Condutividade	µS/cm	NTPR	145,3	145,7	153,5	155,7	187,8	183,3	68,6	66,3	104,3	104,1	99,7	98,5	141,3	140,8
03	DBO <sub>5,20</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	≤ 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	4,56	4,71
04	Detergentes	mg/L LAS	NTPR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,08	0,26	0,86	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,13	0,20
05	DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR	9,1	9,3	7,7	8,4	9,7	7,1	58,0	56,0	76,0	62,0	8,8	9,0	23,4	23,1
06	E. Coli	NMP/100 mL	≤ 1.000 <sup>1</sup>	6.200	8.080	6.440	9.870	7.170	8.330	43.520	54.750	19.680	19.890	12.230	13.540	12.991	19.807
07	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>2+</sup>	≤ 0,30 <sup>2</sup>	0,047	0,060	0,019	0,038	0,031	0,021	0,255	0,130	0,513	0,322	0,107	0,112	0,112	0,080
08	Fósforo total	mg/L	≤ 0,050 <sup>3</sup>	0,20	0,23	0,10	0,14	0,20	0,19	0,74	0,76	0,56	0,54	0,20	0,20	0,37	0,38
09	Nitrato	mg/L N	≤ 10	0,4	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,5
10	Nitrito	mg/L N	≤ 1	0,0171	0,0186	0,0416	0,0459	0,0878	0,0725	0,0067	0,0054	0,0341	0,0314	0,0249	0,0258	0,0434	0,0463
11	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	≤ 3,7 <sup>4</sup>	0,514	0,548	—	—	0,494	—	0,235	0,248	0,321	0,277	0,281	0,315	0,424	0,537
			≤ 2,0 <sup>5</sup>	—	—	0,407	0,513	—	0,429	—	—	—	—	—	—	0,321	0,403
12	OD—oxigênio dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 5	7,29	8,53	8,00	7,80	6,66	6,68	8,19	8,24	6,46	6,53	6,46	6,40	7,18	7,20
13	pH	—	6 a 9	7,29	7,18	7,93	7,84	7,32	7,73	7,05	7,08	7,34	7,16	7,44	7,35	7,35	7,31
14	Sólidos sedimentáveis	mL/L	NTPR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,7	0,7	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3
15	Sulfetos	mg/L S <sup>2-</sup>	≤ 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	0,002
16	Temperatura da amostra	°C	NTPR	16,0	16,1	18,0	18,0	22,4	22,4	20,0	21,1	26,3	26,5	26,2	26,3	22,1	22,1
17	Temperatura do ar	°C	NTPR	17,0	16,0	18,0	17,0	22,0	21,0	26,5	27,0	30,0	29,5	25,0	27,0	22,8	22,5
18	Turbidez	µT	≤ 100	17,9	17,8	9,5	22,0	9,1	7,3	586,0	571,0	447	484,0	54,4	59,9	137,6	146,4

Legenda: NTPR .... não tem padrão de referência.

M ... amostra coletada a montante do ponto de lançamento do efluente.

J .... amostra coletada a jusante do ponto de lançamento do efluente.

<sup>1</sup> Face não haver padrão para E. Coli, foi adotado o padrão para Coliformes termotolerantes ou fecais, que é no máximo 1000 em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período (Resolução CONAMA Nº 357/2005, Artigo 15, Inciso II).

<sup>2</sup> Adotado o padrão para ferro dissolvido (Resolução CONAMA Nº 357/2005, Artigo 14, Inciso II, Tabela I).

<sup>3</sup> Em ambiente intermediário com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico.

<sup>4</sup> Para pH ≤ 7,5.

<sup>5</sup> Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

Valor inferior ao padrão máximo permitido pela legislação	Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação
---	---

**Quadro 34: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento das Águas do Corpo Receptor do Efluente da ETE Figueira (Rio Itapocú) com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2010**

Item	Parâmetro Monitorado	Unidade	Padrão	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho	
				M	J	M	J	M	J	M	J	M	J	M	J
01	Cor verdadeira	µH (Pt-Co)	≤ 75	92	84	31	52	33	40	16	16	18	21	15	19
02	Condutividade	µS/cm	NTPR	47,9	47,6	106,7	104,2	75,5	73,5	130,8	127,2	89,0	87,0	113,6	113,5
03	DBO <sub>5,20</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	≤ 5	6,4	6,6	< 10	< 10	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
04	Detergentes	mg/L LAS	NTPR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06	0,12	0,16	0,32	< 0,05	< 0,05
05	DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR	60	55	8	8	7	6	5	4	7	< 5	9	6
06	E. Coli	NMP/100 mL	≤ 1.000 <sup>1</sup>	13.540	18.920	ANR	ANR	7.330	6.500	4.410	9.330	5.226	6.152	3.836	4.564
07	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>2+</sup>	≤ 0,30 <sup>2</sup>	0,161	0,087	0,050	0,064	0,071	0,095	0,043	0,012	0,048	0,051	0,020	0,018
08	Fósforo total	mg/L	≤ 0,050 <sup>3</sup>	0,42	0,42	0,34	0,31	0,15	0,18	0,31	0,28	0,26	0,18	0,24	0,21
09	Nitrato	mg/L N	≤ 10	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3
10	Nitrito	mg/L N	≤ 1	0,0021	0,0016	0,0108	0,0109	0,0021	0,0011	0,0270	0,0285	0,0028	0,0028	0,0123	0,0115
11	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	≤ 3,7 <sup>4</sup>	0,320	0,297	0,247	0,326	0,226	0,202	0,286	0,364	0,231	0,157	0,238	0,226
			≤ 2,0 <sup>5</sup>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12	OD – oxigênio dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 5	7,06	7,12	6,98	6,95	7,98	7,77	7,49	7,47	8,57	8,56	9,08	9,09
13	pH	–	6 a 9	7,11	7,10	7,32	7,26	7,10	7,12	7,37	7,38	7,36	7,34	7,40	7,37
14	Sólidos sedimentáveis	mL/L	NTPR	0,5	0,6	0,2	0,3	0,1	0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	ausente	< 0,1
15	Sulfetos	mg/L S <sup>2-</sup>	≤ 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
16	Temperatura da amostra	°C	NTPR	23,4	23,5	25,8	26,7	22,8	22,2	22,3	22,3	17,3	17,4	17,0	17,1
17	Temperatura do ar	°C	NTPR	25,0	25,5	30,0	27,5	29,5	29,0	26,0	24,0	20,0	19,0	14,0	16,0
18	Turbidez	µT	≤ 100	287,0	288,0	35,7	36,5	49,0	47,2	10,2	44,5	26,9	33,3	7,1	7,9

Legenda: NTPR .... não tem padrão de referência.

M ... amostra coletada a montante do ponto de lançamento do efluente.

J .... amostra coletada a jusante do ponto de lançamento do efluente.

<sup>1</sup> Face não haver padrão para E. Coli, foi adotado o padrão para Coliformes termotolerantes ou fecais, que é no máximo 1000 em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período (Resolução CONAMA Nº 357/2005, Artigo 15, Inciso II).

<sup>2</sup> Adotado o padrão para ferro dissolvido (Resolução CONAMA Nº 357/2005, Artigo 14, Inciso II, Tabela I).

<sup>3</sup> Em ambiente intermediário com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico.

<sup>4</sup> Para pH ≤ 7,5.

<sup>5</sup> Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

**Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação**

**Quadro 34: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento das Águas do Corpo Receptor do Efluente da ETE Figueira (Rio Itapocú) com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2010 (continuação)**

Item	Parâmetro Monitorado	Unidade	Padrão	Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Média	
				M	J	M	J	M	J	M	J	M	J	M	J	M	J
01	Cor verdadeira	µH (Pt-Co)	≤ 75	58	60	18	15	13	12	20	21	20	24	28	28	30	33
02	Condutividade	µS/cm	NTPR	92,2	92,0	148,4	146,0	154,0	153,0	139,6	143,5	130,9	132,6	103,2	104,7	111,0	110,4
03	DBO <sub>5,20</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	≤ 5	< 5	< 5	< 5	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	7,2	7,6
04	Detergentes	mg/L LAS	NTPR	0,21	0,26	0,31	0,39	0,15	0,31	0,31	0,37	0,12	0,22	0,15	0,34	0,14	0,21
05	DQO	mg/L O <sub>2</sub>	NTPR	13	12	7	7	8	6	8	6	11	11	9	9	13	11
06	E. Coli	NMP/100 mL	≤ 1.000 <sup>1</sup>	48.384	48.384	10.344	9.768	4.611	7.270	7.308	3.836	7.746	8.704	11.588	17.328	11.302	12.796
07	Ferro solúvel	mg/L Fe <sup>2+</sup>	≤ 0,30 <sup>2</sup>	0,131	0,167	0,040	0,040	0,040	0,040	0,070	0,060	0,060	0,090	0,030	0,040	0,064	0,064
08	Fósforo total	mg/L	≤ 0,050 <sup>3</sup>	0,80	0,90	0,23	0,18	0,23	0,23	0,27	0,26	0,20	0,18	0,16	0,15	0,30	0,29
09	Nitrato	mg/L N	≤ 10	0,5	0,8	0,6	0,5	0,7	0,5	0,4	0,6	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
10	Nitrito	mg/L N	≤ 1	0,0146	0,0169	0,0290	0,0300	0,0490	0,0520	0,0350	0,0410	0,0260	0,0260	0,0120	0,0120	0,0186	0,0195
11	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	≤ 3,7 <sup>4</sup>	0,324	0,356	0,380	0,370	0,380	0,430	0,410	0,460	0,320	0,430	0,350	0,530	0,309	0,346
			≤ 2,0 <sup>5</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	OD - oxigênio dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	≥ 5	8,45	8,50	8,58	8,57	8,18	8,11	7,91	7,85	7,74	7,66	8,03	7,96	8,00	7,97
13	pH	—	6 a 9	7,36	7,32	7,41	7,43	7,41	7,39	7,34	7,36	7,44	7,45	7,09	7,19	7,31	7,31
14	Sólidos sedimentáveis	mL/L	NTPR	0,4	0,6	ausente	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	ausente	< 0,1	< 0,01	< 0,1	< 0,01	0,2	0,2
15	Sulfetos	mg/L S <sup>2-</sup>	≤ 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	0,002
16	Temperatura da amostra	°C	NTPR	18,8	18,9	20,2	20,4	20,1	20,1	21,5	21,7	22,2	23,0	22,9	22,8	21,2	21,3
17	Temperatura do ar	°C	NTPR	17,0	16,5	19,0	19,5	19,5	20,0	21,5	22,5	23,0	25,0	ANR	ANR	22,2	22,2
18	Turbidez	µT	≤ 100	256,0	333,0	5,6	5,8	9,4	7,7	9,74	8,4	21,9	26,1	16,7	14,6	61,3	71,1

Legenda: NTPR .... não tem padrão de referência.

M ... amostra coletada a montante do ponto de lançamento do efluente.

J .... amostra coletada a jusante do ponto de lançamento do efluente.

<sup>1</sup> Face não haver padrão para E. Coli, foi adotado o padrão para Coliformes termotolerantes ou fecais, que é no máximo 1000 em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período (Resolução CONAMA Nº 357/2005, Artigo 15, Inciso II).

<sup>2</sup> Adotado o padrão para ferro dissolvido (Resolução CONAMA Nº 357/2005, Artigo 14, Inciso II, Tabela I).

<sup>3</sup> Em ambiente intermediário com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico.

<sup>4</sup> Para pH ≤ 7,5.

<sup>5</sup> Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

**Valor inferior ao padrão máximo permitido pela legislação**

**Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação**

**Quadro 35: Resultados Médios Anuais dos Parâmetros de Monitoramento das Águas do Corpo Receptor do Efluente da ETE Figueira (Rio Itapocú) Executado pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC nos Anos de 2009, 2010 e Média do Período**

Item	Parâmetro Monitorado		Padrão	Média Ano 2009		Média Ano 2010		Média Período	
				Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
01	Cor verdadeira (µH Pt-Co)		≤ 75	34	36	30	33	32	35
02	DBO (mg/L O <sub>2</sub> )		≤ 5	4,56	5,00	7,20	7,60	5,88	6,30
03	Escherichia Coli (NMP/100 ml)		≤ 1.000 <sup>1</sup>	12.991	19.807	11.302	12.796	12.147	16.302
04	Ferro solúvel (mg/L Fe <sup>2+</sup> )		≤ 0,30	0,112	0,080	0,064	0,064	0,088	0,072
05	Fósforo total (mg/L)		≤ 0,050	0,37	0,38	0,30	0,29	0,34	0,34
06	Nitrato (mg/L N)		≤ 10	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5
07	Nitrito (mg/L N)		≤ 1	0,0434	0,0463	0,0186	0,0195	0,0310	0,0329
08	Nitrogênio amoniacal total (mg/L N)	Para pH ≤ 7,5	≤ 3,7	0,424	0,537	0,238	0,226	0,331	0,382
		Para 7,5 < pH ≤ 8,0	≤ 2,0	0,321	0,403	–	–	0,321	0,403
09	Oxigênio dissolvido (mg/L O <sub>2</sub> )		≥ 5	7,18	7,20	9,08	9,09	8,13	8,15
10	pH		6 a 9	7,35	7,31	7,40	7,37	7,38	7,34
11	Sulfetos (mg/L S <sup>2-</sup> )		≤ 1	0,0020	0,0025	0,0020	0,0020	0,00200	0,00225
12	Turbidez(µT)		≤ 100	137,6	146,4	61,3	71,1	99,5	108,8

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC.

<sup>1</sup> Para o esgoto tratado e clorado.

Valor inferior ao padrão máximo permitido pela legislação	Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação
---	---

Os números mostrados nos Quadro 33, Quadro 34 e Quadro 35 permitem fazer as seguintes considerações para os parâmetros que possuem padrão de referência na legislação aplicável para águas doces superficiais de Classe 2:

**a) Cor verdadeira:**

Foram apenas dois resultados negativos no período, um no ano de 2009 e também um no ano de 2010, ficando todos os demais em conformidade com a legislação, ou seja,  $\leq 75 \mu\text{H Pt-Co}$ .

**b) DBO:**

No ano de 2009 todas as análises mensais das águas do corpo receptor (Rio Itapocú) situadas a montante e a jusante do ponto de lançamento do efluente da ETE Figueira, monitoradas pelo SAMAE, apresentaram resultados em conformidade com a legislação (concentração da carga orgânica em termos de  $\text{DBO} \leq 5 \text{ mg/L}$ ).

No ano de 2010 as análises das águas do corpo receptor (Rio Itapocú) situadas a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Figueira apresentaram 6 resultados mensais (50,00%) em desconformidade com a legislação. O pior resultado no ano de 2010 alcançou  $10,0 \text{ mg/L O}_2$ , o melhor foi de  $5,0 \text{ mg/L O}_2$  e a média anual alcançou  $7,2 \text{ mg/L O}_2$ .

Isto indica que no ano de 2010 houve aumento da concentração da carga orgânica lançada no Rio Itapocú a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Figueira.

No ano de 2010 as análises das águas do corpo receptor situadas a jusante do ponto de lançamento do efluente da ETE Figueira apresentaram 7 (58,34%) resultados mensais negativos ou em desconformidade com a legislação. O pior resultado no ano de 2010 alcançou  $10,0 \text{ mg/L O}_2$ , o melhor foi de  $5,0 \text{ mg/L O}_2$  e a média anual  $7,6 \text{ mg/L O}_2$ , praticamente repetindo os valores apurados para o ano de 2009.

Comparando as médias anuais para os anos de 2009 e 2010 das amostras de água coletadas no corpo receptor, tanto a montante como a jusante do ponto de lançamento do efluente (7,2 mg/L O<sub>2</sub> e 7,6 mg/L O<sub>2</sub> respectivamente), constata-se que este último pouco contribuiu para a piora da qualidade das águas do corpo receptor.

**c) Escherichia Coli:**

Conforme já mencionado anteriormente, o corpo receptor do efluente da ETE Figueira está enquadrado como corpo de água doce superficial Classe 2. A Resolução CONAMA 357/2005, que trata da classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, diz em seu Artigo 15:

*“Aplicam-se às águas doces de Classe 2 as condições e padrões da Classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte: Inciso II: coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA 274/2000 (balneabilidade). Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes (coliformes fecais) por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente”.*

O órgão ambiental competente do Estado de Santa Catarina, no caso, a FATMA, não definiu ainda o valor para a concentração máxima permitida do parâmetro E. Coli em corpos de água doce superficial. Diante disto, está sendo usado, na ausência da análise para os coliformes termotolerantes, o resultado da concentração de E. Coli para avaliar a qualidade das águas do corpo receptor.

Em síntese, será usado o resultado da concentração de E. Coli presente nas águas do corpo receptor como sendo a própria concentração de coliformes termotolerantes, cujo limite previsto na Resolução CONAMA 357/2005 para corpos de água doce superficial é de 1.000 NMP/100 ml.

No ano de 2009 todas as análises (100,00%) das águas do corpo receptor (Rio Itapocú) situadas a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Figueira, monitoradas pelo SAMAE, apresentaram resultados mensais em desconformidade com a legislação ( $\leq 1.000$  NMP/100 ml). O pior resultado no ano de 2009 alcançou 43.520 NMP/100 ml. Já o melhor foi de 5.370 NMP/100 ml, um valor razoável. A concentração média anual alcançou no ano de 2009 o valor de 12.991 NMP/100 ml. A jusante do ponto de lançamento do efluente da ETE Figueira também todas as análises (100,00%) das águas do corpo receptor monitoradas pelo SAMAE apresentaram no ano de 2009 resultados mensais em desconformidade com a legislação. O pior foi de 39.900 NMP/100 ml, o melhor 9.600 NMP/100 ml e a média anual 19.807 NMP/100 ml (1,52 vezes maior do que a de montante). Isto significa que para o ano de 2009 o efluente da ETE Figueira contribuiu para a piora da qualidade das águas do corpo receptor em termos bacteriológicos.

No ano de 2010 também todas as análises (100,00%) das águas do corpo receptor situadas a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Figueira apresentaram resultados em desconformidade com a legislação. O pior resultado alcançou 48.384 NMP/100 ml, o melhor 3.836 NMP/100 ml (um bom resultado) e a média anual com o valor de 11.302 NMP/100 ml.

No ano de 2010 também todas as análises (100,00%) das águas do corpo receptor situadas a jusante do ponto de lançamento do efluente da ETE Figueira apresentaram resultados em desconformidade com a legislação. O pior resultado no ano de 2010 alcançou 48.384 NMP/100 ml, o melhor 3.836 NMP/100 ml (o mesmo melhor valor de montante) e a média anual 12.796 NMP/100 ml.

Os resultados obtidos levam a concluir que o processo de desinfecção aplicado ao efluente da ETE Figueira foi mais eficaz no ano de 2010. Por outro lado, observa-se que a média anual para as amostras de água coletadas no corpo receptor a jusante do ponto de lançamento do efluente no ano de 2010 foi 1,54 vezes inferior a do ano de 2009, o que reforça a tese de que o processo de desinfecção do efluente foi mais eficaz no ano de 2010.



**d) Ferro Solúvel:**

Foram apenas dois resultados negativos no período, um no ano de 2009 e também um no ano de 2010, ficando todos os demais em conformidade com a legislação, ou seja,  $\leq 0,300$  mg/L. O resultado negativo em 2009 foi de 0,513 mg/L (de montante), enquanto o do ano de 2010, também de montante, foi de 0,322 mg/L. As médias anuais de 2009 e 2010 foram inferiores ao valor máximo permitido, tanto para as amostras das águas do corpo receptor coletadas a montante como a jusante do ponto de lançamento do efluente da ETE Figueira.

**e) Fósforo Total:**

No ano de 2009 todas as análises (100,00%) das águas do corpo receptor (Rio Itapocú) situadas a montante do ponto de lançamento do efluente da ETE Figueira, monitoradas pelo SAMAE, apresentaram resultados mensais negativos, ou seja, superiores ao máximo permitido pela legislação, que é de ( $\leq 0,05$  mg/L). O pior resultado foi de 0,95 mg/L, o melhor de 0,10 mg/L e a média anual de 0,37 mg/L. Para as águas do corpo receptor situadas a jusante do ponto de lançamento do efluente, também todos os resultados (100,00%) do ano de 2009 foram superiores ao máximo permitido pela legislação. O pior valor apurado neste ano foi de 0,90 mg/L, o melhor de 0,14 mg/L, enquanto que a média anual foi 0,38 mg/L.

O mesmo ocorreu no ano de 2010, onde todas as análises (100,00%) das águas do corpo receptor situadas a montante do ponto de lançamento do efluente apresentaram resultados mensais superiores ao máximo permitido pela legislação. O pior valor apurado neste ano foi de 0,80 mg/L, o melhor de 0,15 mg/L, enquanto que a média anual foi de 0,30 mg/L. Isto se repetiu para todos (100,00%) os resultados mensais do ano de 2010 para as águas do corpo receptor situadas a jusante do ponto de lançamento do efluente. O pior resultado foi de 0,90 mg/L, o melhor de 0,15mg/L e a média de 0,29 mg/L. Os resultados, por outro lado, evidenciam a pouca influência do efluente na qualidade das águas do corpo receptor com relação ao parâmetro Fósforo Total.

**f) Nitrato:**

Todos os resultados mensais apurados para os anos de 2009 e 2010 foram positivos, ou seja, inferiores ao padrão máximo permitido, que é  $\leq 10$  mg/L.

**g) Nitrito:**

Todos os resultados mensais apurados para os anos de 2009 e 2010 foram positivos, ou seja, inferiores ao padrão máximo permitido, que é  $\leq 1$  mg/L.

**h) Nitrogênio Amoniacal Total:**

Todos os resultados mensais apurados para os anos de 2009 e 2010 foram positivos, ou seja, inferiores ao padrão máximo permitido, que é de  $\leq 3,7$  mg/L para  $\text{pH} \leq 7,5$  e de 2,0 mg/L para  $7,5 < \text{pH} \leq 8$ .

**i) Oxigênio Dissolvido:**

Todos os resultados mensais obtidos para os anos de 2009 e 2010 foram positivos, ou seja, superiores ao padrão mínimo exigido, que é  $\geq 5$  mg/L.

**j) pH:**

Todos os resultados mensais apurados para os anos de 2009 e 2010 foram positivos, ou seja, ficaram dentro da faixa permitida pela legislação, que é de 6 a 9.

**k) Sulfetos:**

Apenas dois resultados mensais nos anos de 2009 e 2010 foram negativos, ou seja, foram superiores ao padrão máximo permitido, que  $\leq 0,002$  mg/L. O relativo ao ano de 2009 foi de 0,003 mg/L e o do ano de 2010 também igual a 0,002 mg/L.

**l) Turbidez:**

No ano de 2009, a montante do ponto de lançamento do efluente no corpo receptor, as análises das águas deste último apresentaram 3 resultados negativos. O melhor valor apurado foi de 9,1  $\mu\text{T}$ , o pior de 586,0  $\mu\text{T}$  e a média de 137,6  $\mu\text{T}$ ,

No ano de 2009, a jusante do ponto de lançamento do efluente no corpo receptor foram também 3 resultados negativos. O melhor valor apurado foi de 7,3  $\mu\text{T}$ , o pior de 571,0  $\mu\text{T}$  e a média de 146,4  $\mu\text{T}$ .

No ano de 2010, a montante do ponto de lançamento do efluente no corpo receptor, foram 2 resultados negativos. O melhor valor apurado foi de 5,6  $\mu\text{T}$ , o pior de 287,0  $\mu\text{T}$  e a média de 61,3  $\mu\text{T}$ .

No ano de 2010, a jusante do ponto de lançamento do efluente no corpo receptor, foram também 2 resultados negativos. O melhor valor apurado foi de 5,8  $\mu\text{T}$ , o pior de 333,0  $\mu\text{T}$  e a média de 71,1  $\mu\text{T}$ , esta última inferior ao máximo permitido pela legislação. Os resultados negativos ocorreram quando da coleta das amostras em tempo chuvoso, com grande precipitação pluvial.

Conclusão: A exceção dos parâmetros Escherichia Coli e Fósforo Total, todos os demais tiveram seus resultados dentro dos padrões permitidos pela legislação, o que leva a dizer que a ETE Figueira apresentou um bom desempenho nos anos de 2009 e 2010. Os resultados negativos dizem respeito a baixa eficiência do sistema de desinfecção do efluente, que é um problema operacional, e a dificuldade de se reduzir a concentração do nutriente fósforo aos níveis especificados na legislação.

É importante salientar que os resultados para o parâmetro Fósforo Total, apesar de não atenderem a legislação, não foram de todo insatisfatórios, tendo-se conseguidos muitos valores abaixo de 1 mg/L.

#### **8.9.5.6. Documentação Fotográfica**

A seguir são apresentadas fotos da Estação de Tratamento do Sub-Sistema Figueira (ETE Figueira) tiradas quando da visita técnica de campo realizada pelos técnicos da Consultora AMPLA juntamente com técnicos do SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC.



**Figura 18: ETE Figueira – Unidades do Tratamento Preliminar: Gradeamento, Desarenação, Medição da Vazão de Esgoto Bruto e Caixa Distribuidora de Vazão.**



**Figura 19: ETE Figueira – Tratamento Secundário: Reator Anaeróbio de Leito Fluidificante (2 Módulos)**



Figura 20: ETE Figueira – Tratamento Terciário: Físico-Químico, Floculadores e Decantador de Alta Taxa (2 Módulos).



Figura 21: ETE Figueira: Tanque de Adensamento de Lodo.





Figura 22: ETE Figueira – Unidade de Desaguamento do Lodo com Filtro Prensa.

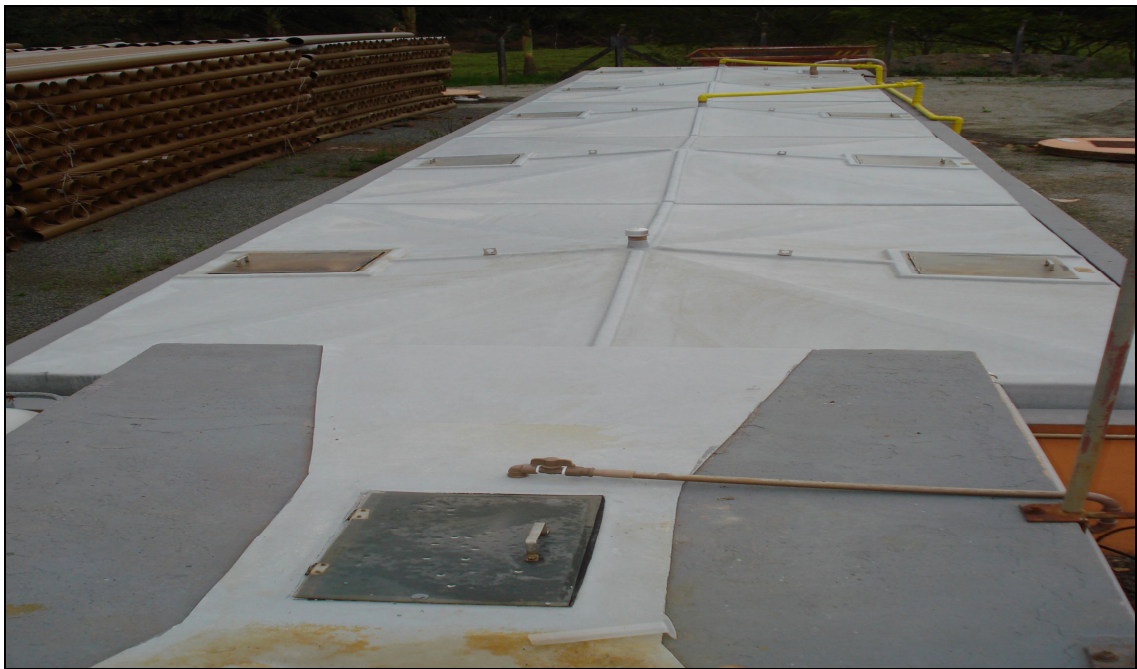


Figura 23: ETE Figueira – Tanque de Contato e Desinfecção do Efluente.

### **8.9.6. Estação de Tratamento do Sub-Sistema Nereu Ramos (ETE Nereu Ramos)**

#### **8.9.6.1. Localização**

A Estação de Tratamento do Sub-Sistema Nereu Ramos, também denominada ETE Nereu, que encontra-se praticamente concluída e será colocada em operação ainda no ano de 2011, fica localizada na Rua Edmundo Koch, no Bairro Nereu Ramos.

#### **8.9.6.2. Capacidade de Tratamento**

Tem capacidade para atender uma população de até 8.000 habitantes, o equivalente a uma vazão média diária ou vazão nominal de projeto de 12,26 L/s. O tratamento preliminar, que recebe toda a vazão de esgoto a ser tratada, proveniente da estação elevatória final, está dimensionado para atender uma vazão máxima horária de até 19,70 L/s.

#### **8.9.6.3. Unidades Componentes do Complexo de Tratamento**

As principais unidades componentes da ETE Nereu são as seguintes:

- Estação elevatória de esgoto bruto;
- Peneira estática;
- Desarenador;
- Medição da vazão de esgoto afluente com medidor tipo calha Parshall;
- Reator anaeróbio tipo RALF;
- Reatores seqüencial por bateladas (2 unidades);
- Tanque de adensamento de lodo;
- Desaguamento do lodo com filtro prensa;
- Tanque de contato;
- Medição da vazão do efluente com vertedor tipo calha Parshall e sensor ultrassônico;
- Desinfecção do efluente com bomba dosadora de hipoclorito de sódio; e

- Emissário final até o Rio Itapocú, corpo receptor do efluente da ETE Nereu, esta a única unidade ainda não implantada.

#### **8.9.6.4. Documentação Fotográfica**

A seguir são apresentadas fotos (Figura 24, Figura 25, Figura 26, Figura 27, Figura 28 e Figura 29) da Estação de Tratamento do Sub-Sistema Nereu Ramos (ETE Nereu) tiradas quando da visita técnica de campo realizada pelos técnicos da Consultora AMPLA juntamente com técnicos do SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC.



**Figura 24: ETE Nereu: Estação Elevatória Final de Esgoto Bruto.**



**Figura 25: ETE Nereu: Unidades do Tratamento Preliminar.**





**Figura 26: ETE Nereu – Reator Anaeróbio Tipo RALF.**



**Figura 27: ETE Nereu – Reatores Aeróbios Sequenciais por Batelada.**



**Figura 28: ETE Nereu – Adensadores de Lodo.**



Figura 29: ETE Nereu – Tanque de Contato, Medição Final da Vazão e Desinfecção do Efluente.

### **8.9.7. Estação de Tratamento do Sub-Sistema São Luis (ETE São Luis)**

#### **8.9.7.1. Localização**

A Estação de Tratamento do Sub-Sistema São Luis, também denominada ETE São Luis, encontra-se atualmente em fase de construção. Esta Unidade de Tratamento de Esgoto fica localizada na Rua João Januário Ayroso, no Bairro São Luis.

#### **8.9.7.2. Capacidade de Tratamento**

A ETE São Luis tem capacidade para atender uma população de até 70.000 habitantes, o equivalente a uma vazão média diária ou vazão nominal de projeto de 132,0 L/s. O tratamento preliminar, que recebe toda a vazão de esgoto a ser tratada, proveniente da estação elevatória final, está dimensionado para atender uma vazão máxima horária de até 218,4 L/s.

#### **8.9.7.3. Concepção do Sistema de Tratamento**

O projeto da ETE São Luis foi elaborado pela Consultora Rotária do Brasil, com sede na Cidade de Florianópolis/SC.

As unidades do tratamento preliminar dos esgotos afluentes à ETE São Luis compreendem uma estação elevatória de esgoto bruto, gradeamento, desarenação e medição de vazão através de medidor tipo calha Parshall.

O tratamento primário será realizado em reatores anaeróbios tipo RALF.

Devido à necessidade de alta eficiência na remoção de matéria orgânica e nitrogênio, foi adotado para o tratamento secundário o processo de lodos ativados por batelada.

#### **8.9.7.4. Características Principais das Unidades de Tratamento**

##### **8.9.7.4.1. Tratamento Preliminar**

###### **a) Gradeamento:**

A Unidade de Gradeamento é do tipo grade de limpeza mecanizada tipo escalar ou stepscreen. Consiste de um equipamento que retém sólidos com dimensões maiores que a abertura entre as lâminas paralelas, que é de 6 mm.

Logo que se dá a formação de um filme de sólidos retidos na superfície da grade, as lâminas paralelas movimentam-se entre si passando o filme de detritos para um degrau acima, e assim sucessivamente, até que atinja o ponto de descarga do material sólido.

Nesta etapa, tem-se o aproveitamento máximo do equipamento, cujos movimentos serão iniciados quando o nível de líquido a montante das lâminas atinja um valor pré-estabelecido. Neste momento ocorre mais um ciclo de limpeza, o nível de líquido diminui e o equipamento para automaticamente.

Um novo ciclo somente se iniciará quando o nível pré-estabelecido for atingido novamente. Para substituir o gradeamento automático em caso de manutenção, foi previsto um gradeamento de limpeza manual instalado em um canal by-pass paralelo ao canal do gradeamento mecanizado.

Os materiais retidos na unidade de gradeamento, juntamente com a areia retida pelo desarenador, são armazenados temporariamente nas dependências do SAMAE em containers, que quando cheios, são encaminhados ao Aterro Sanitário Industrial localizado no Município de Joinville/SC de propriedade da Empresa Catarinense Engenharia, com a qual o SAMAE mantém um contrato para a prestação destes serviços.

#### **b) Desarenador**

O desarenador ou caixa de areia, que tem por finalidade reter as partículas com diâmetro relativo maior do que 0,2 mm presente no esgoto bruto é do tipo convencional.

No dimensionamento desta unidade foi adotado uma velocidade horizontal de passagem do esgoto na faixa de 0,30 m/s, o que possibilita a sedimentação de areia, mas evita a sedimentação de matéria orgânica.

A manutenção desta velocidade é conseguida alargando-se a largura do canal original, e o comprimento desta unidade é fixado de tal maneira que as partículas que estejam na superfície disponham de tempo para sua sedimentação.

A retenção de areia ocorre de forma contínua. Sendo assim, é importante que tal material seja removido regularmente, permitindo que o sistema funcione corretamente.

A limpeza da caixa de areia será realizada de forma manual, e para isso uma das unidades deverá ser paralisada com o uso dos stop-logs, devendo-se então abrir a válvula de drenagem da caixa, para então realizar a limpeza desta.

Conforme já citado anteriormente, assim como o material removido no gradeamento, o destino da areia retida é um Aterro Sanitário Industrial Licenciado localizado no Município de Joinville/SC de propriedade da Empresa Catarinense Engenharia, com a qual o SAMAE mantém um contrato para a prestação destes serviços.

### **c) Medição da Vazão Afluente de Esgoto Bruto**

A vazão de entrada do esgoto bruto na ETE São Luis será medida através de medidor tipo calha Parshall.

#### **8.9.7.4.2. Tratamento Primário**

##### **a) Reator Anaeróbio**

Os reatores anaeróbios, em número de dois, são do tipo RALF – Reator Anaeróbio de Leito Fluidizante, dimensionados para um tempo de permanência de 6 horas e para uma eficiência de 50%.

Face esta unidade de tratamento não proporcionar a eficiência desejada em relação a remoção de nutrientes, há necessidade da utilização de um tratamento posterior. Por outro lado, a utilização dos reatores anaeróbios proporciona uma grande economia em relação as unidades componentes do tratamento subsequente.

Diferentemente do padrão usual, onde a distribuição da vazão de esgoto no fundo dos reatores é feita por vários tubos, no caso da ETE São Luis optou-se pela adoção de apenas um tubo de distribuição, de diâmetro condizente com vazão, acompanhado de equipamento mecânico de mistura, de forma que a homogeneização da massa líquida possa ocorrer perfeitamente. Os reatores anaeróbios possuem, cada um, volume aproximado de 1.663 m<sup>3</sup> e altura útil de 5,0 metros.

#### **8.9.7.4.3. Tratamento Secundário**

Para o tratamento secundário foi adotado o processo de lodos ativados por batelada tipo SBR, que é uma variante especial do processo de lodos ativados convencionais. A principal diferença reside no fato de que os processos convencionais de lodos ativados utilizam um bio-reator e uma unidade de decantação secundária, e o reator tipo SBR tem como princípio fazer com que todas as etapas de tratamento sejam realizadas num único tanque.

As principais vantagens do reator tipo SBR em relação aos métodos convencionais de lodos ativados são:

- Forma simplificada de construção;
- Facilidade de colocação de equipamentos, com instalações tecnicamente simples;
- Funcionamento relativamente simplificado, exigindo pouca operação externa; e
- Facilidade na automatização das fases de aeração, agitação e esvaziamento.

O SBR é carregado de forma descontínua com o esgoto afluente da estação elevatória final. Depois do enchimento, há aeração do esgoto, acontecendo então a depuração da matéria orgânica e nitrificação, que ocorrem através de processos aeróbios de digestão. Após a fase de digestão, faz-se a interrupção da aeração. Neste momento se inicia a fase de sedimentação do lodo formado. Quando se atinge a concentração desejada no lodo sedimentado, a fração de esgoto tratado e clarificado é retirada por vertedores flutuantes. Em seguida, o ciclo é reiniciado com o novo enchimento do tanque.

Todo o processo de alimentação, aeração, mistura e esvaziamento dos reatores é automatizado, o que diminui consideravelmente o trabalho do operador. Para que a eficiência do reator não seja comprometida, sensores internos acionarão o sistema de bombeamento para a retirada do lodo formado e já sedimentado, sempre que este atingir os níveis pré-estabelecidos em projeto ou durante sua operação. A Figura 30 mostra o comportamento do esquema de um ciclo do reator tipo SBR.

A ETE São Luis contará com três reatores SBR, cada um com volume de 3.000 m<sup>3</sup> e altura útil de 5,0 metros. O teor de sólidos SST (da alta carga do dimensionamento) é 3.000 g/m<sup>3</sup>.

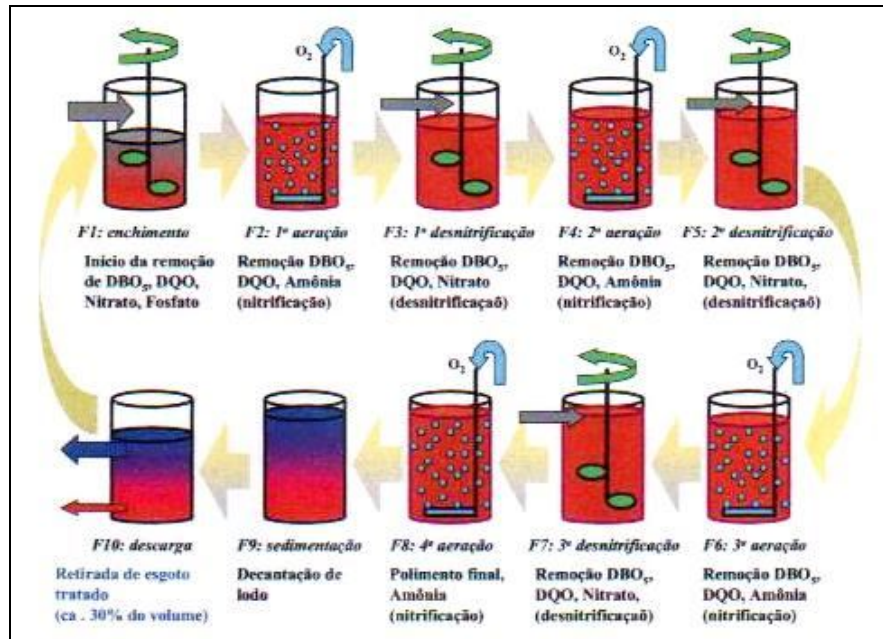


Figura 30: Ciclo de Funcionamento de um Reator Tipo SBR. Fonte: Projeto da ETE São Luis – Consultora Rotária do Brasil.

#### 8.9.7.4.4. Tratamento do Lodo

##### a) Adensador de Lodo

Com o intuito de se reduzir inicialmente a umidade do lodo gerado no tratamento, serão utilizados adensadores de lodos. O adensamento de lodo é uma simples separação da fase líquida da fase sólida por sedimentação, devido a gravidade. A unidade de adensamento de lodo da ETE São Luis compõem-se de três câmaras em série, de forma quadrada e dimensões idênticas, constituindo então um adensador retangular. Após este adensador haverá uma quarta câmara (pulmão), em separado, a fim de que seja mantido um fluxo contínuo de lodo para o equipamento de deságüe.

##### b) Deságüe do Lodo

Para o deságüe do lodo da ETE São Luis será utilizado o sistema de desidratação tipo Contipress, uma vez que o SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC já vem operando com este tipo de equipamento em suas demais ETE's. O Contipress funciona como processo contínuo, com uma rotação muito baixa, o que propicia menos desgaste nos rolamentos, dispensando também a desmontagem completa da máquina após um período de operação de 3.000 h. A alimentação dos



equipamentos de deságüe é feita através de duas bombas tipo deslocamento positivo, com inversor de frequência que regula a velocidade da rotação. Sem falhas na operação, a unidade de desidratação pode ser operada durante 24 h com SST mais baixos, diminuindo assim a necessidade de dosagem de polímero, que é aplicado antes do lodo ser encaminhado ao Contipress.

O dimensionamento do equipamento foi feito considerando uma operação de 12 h por dia. Todo o processo de desidratação será automatizado. Apenas a troca das bombonas dos polímeros, como também a remoção do lodo (dos contêineres de armazenamento), deverão ser feitos por operadores.

Como nas demais ETE's, o destino do lodo da ETE São Luis será um Aterro Sanitário Industrial Licenciado localizado no Município de Joinville/SC de propriedade da Empresa Catarinense Engenharia, com a qual o SAMAE mantém um contrato para a prestação destes serviços.

#### **8.9.7.4.5. Disposição Final do Efluente Tratado**

O efluente final tratado terá como destino o Rio Jaraguá, corpo d'água superficial classificado como de Classe 2. Após o término do tempo de decantação no reator SBR, uma válvula abrirá automaticamente, e o efluente tratado seguirá por gravidade para o Rio Jaraguá. A qualidade prevista para o efluente tratado é apresentada no Quadro 36.

**Quadro 36: Qualidade Prevista para o Efluente Final da ETE São Luis**

<b>Parâmetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Eficiência (%)</b>
DBO <sub>5,20</sub>	15 mg/L	> 95
DQO	100 mg/L	> 81
NH <sub>4</sub> -N	10 mg/L	> 82
N total	20 mg/L	> 65
SST	25 mg/L	> 90

Fonte: Projeto da ETE São Luis, Consultora Rotária do Brasil.



#### **8.9.7.5. Documentação Fotográfica**

A seguir são apresentadas fotos das obras de implantação da Estação de Tratamento do Sub-Sistema São Luis (Figura 31, Figura 32, Figura 33) tiradas quando da visita técnica de campo realizada pelos técnicos da Consultora AMPLA juntamente com técnicos do SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC.



**Figura 31: ETE São Luis – Unidades do Tratamento Preliminar.**



**Figura 32: ETE São Luis – Reator Anaeróbio.**



**Figura 33: Reatores Aeróbios Tipo Seqüencial por Batelada.**



**Figura 34: ETE São Luís – Adensador de Lodo.**



**Figura 35: ETE São Luís – Unidade de Desaguamento do Lodo – CONTIPRESS.**



Figura 36: ETE São Luis – Laboratório.

#### **8.9.8. Estação de Tratamento do Sub-Sistema Santa Luzia (ETE Santa Luzia)**

O Sub-Sistema de Esgotos Sanitários Santa Luzia, assim como a ETE Santa Luiza tem implantação programada para futura implantação.

O SAMAE não dispõe ainda de projeto da ETE Santa Luzia.

### **8.10. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS**

#### **8.10.1. Licenciamento Ambiental**

O SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC possui licenciamento ambiental de operação (LAO) do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul abrangendo os Sub-Sistemas de Esgotamento Sanitário Água Verde e Figueira. Esta LAO encontra-se com o seu prazo de validade expirado, mas o SAMAE já encaminhou à FATMA os documentos necessários para a sua renovação.

#### **8.10.2. Controle da Operação**

Atualmente o controle operacional das unidades de tratamento e das estações elevatórias de esgoto é local.

O SAMAE dispõe de um controle à distância apenas para a Estação Elevatória ER-37-3 localizada na Rua Procópio Gomes (Posto Behling). Segundo informações obtidas junto aos técnicos do SAMAE já está sendo planejado o controle operacional à distância de todas as demais estações elevatórias.

#### **8.10.3. Controle da Qualidade do Efluente das ETE's Existentes**

O SAMAE executa o monitoramento da qualidade dos efluentes de suas estações de tratamento de esgoto (ETE's), de forma a atender a legislação vigente. As análises dos parâmetros monitorados tem periodicidade mensal, e os resultados são encaminhados mensalmente ao Escritório da FATMA de Itajai – CODAM Itajai.

#### **8.10.4. Cadastro Técnico**

O SAMAE dispõe do cadastro da rede coletora, interceptores, emissários, ligações prediais e economias.

Quanto as estações elevatórias, não existe um cadastro atualizado das instalações e equipamentos. O SAMAE pretende executar este cadastro ainda no ano de 2011.

#### **8.10.5. Manutenção Eletromecânica**

O SAMAE dispõe de equipe especializada para executar os serviços de manutenção eletromecânica nas unidades do sistema de esgotos sanitários.

#### **8.10.6. Serviços de Manutenção das Redes de Esgoto**

O SAMAE dispõe de equipes próprias para executar os serviços de manutenção das redes de esgoto. No ano de 2010 foram realizados um total de 1.977 serviços de manutenção nas redes de esgoto, cujos quantitativos mensais são mostrados no Quadro 37 abaixo.

**Quadro 37: Quantitativos de Serviços de Manutenção de Redes de Esgoto Realizados no Ano de 2010**

<b>Mês</b>	<b>Serviço de Manutenção</b>		
	<b>Código 76</b>	<b>Código 86</b>	<b>Soma</b>
Janeiro	117	60	177
Fevereiro	123	65	188
Março	163	84	247
Abril	145	84	229
Maior	152	50	202
Junho	145	55	200
Julho	65	57	122
Agosto	87	42	129
Setembro	77	47	124
Outubro	68	59	127
Novembro	77	59	136
Dezembro	54	42	96
<b>Soma</b>	<b>1.273</b>	<b>704</b>	<b>1977</b>

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul.

Código 87: Serviços de vazamentos, mudança de espera, cheiro forte de esgoto, troca de tampa de poços de visita e de ligações prediais, alteamento de espera e vistoria de esgoto.

Código 86: Serviços de entupimentos das redes de esgoto.

#### **8.10.7. Normas e Manuais Técnicos**

O SAMAE não dispõe de normas e manuais técnicos disciplinamento as atividades de operação e manutenção das unidades componentes do sistema de esgotos sanitários existente.

A ausência destes instrumentos normativos faz-se sentir sobremaneira nas atividades de operação e manutenção das unidades de tratamento e das estações elevatórias.

## 8.11. VOLUMES DE ESGOTO FATURADOS

### 8.11.1. Histórico Anual Para o Período de 2005 a 2010

No Quadro 38 apresentado a seguir é mostrado o incremento anual do volume faturado de esgoto para o período de 2005 a 2010. O maior incremento ocorreu no ano de 2007 com 12,48%.

**Quadro 38: Incremento Anual do Volume Faturado de Esgoto para o Período de 2005 a 2010**

Ano	Volume Anual Faturado (m³/ano)	Incremento	
		Em Volume (m³/ano)	Em %
2005	1.738.160	–	–
2006	1.763.790	25.630	1,47
2007	1.983.998	220.208	<b>12,48</b>
2008	2.188.711	204.713	10,32
2009	2.394.921	206.210	9,42
2010	2.664.684	269.763	11,26

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC.

### 8.11.2. Histórico Mensal Para os Anos de 2009 e 2010

No

Quadro 39 apresentado a seguir são mostrados os volumes mensais de esgoto faturados nos anos de 2009 e 2010, os quais totalizaram 2.394.921 m³ e 2.664.684 m³ respectivamente.

Comparando estes números percebe-se que no ano de 2010 houve um incremento de 11,26% do volume mensal faturado em relação ao ano de 2009. Este incremento correspondeu a um volume de 269.763 m³.

**Quadro 39: Histórico dos Volumes Mensais de Esgoto Faturados nos Anos de 2009 e 2010**

Mês	Volume Mensal de Esgoto Faturado (m³/mês)	
	Ano 2009	Ano 2010
Janeiro	193.125	221.502
Fevereiro	196.927	215.801
Março	191.149	216.044
Abril	196.965	212.981
Maio	201.423	218.571
Junho	195.407	219.442
Julho	196.739	213.286
Agosto	192.657	223.294
Setembro	202.839	230.349
Outubro	200.364	234.774
Novembro	210.698	221.022
Dezembro	216.628	237.618
<b>Soma</b>	<b>2.394.921</b>	<b>2.664.684</b>
<b>Volume Médio Mensal</b>	<b>199.577</b>	<b>222.057</b>

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC.

## 8.12. FATURAMENTO DOS SERVIÇOS DE ESGOTO

O faturamento do SAMAE com Serviços de Esgoto nos anos de 2009 e 2010 alcançou os valores de R\$ 5.524.852,00 e R\$ 6.280.264,00 respectivamente. O detalhamento deste faturamento, mês a mês, é apresentado no Quadro 40.

Comparando estes números percebe-se que no ano de 2010 houve um incremento de 13,67% do faturamento total em relação ao ano de 2009. Este incremento correspondeu a um valor de R\$ 755.412,00.



**Quadro 40: Histórico dos Faturamentos Mensais Com Serviços de Esgoto nos Anos de 2009 e 2010**

Mês	Faturamento com Serviços de Esgoto (R\$/mês)	
	Ano 2009	Ano 2010
Janeiro	448.914	522.413
Fevereiro	439.163	504.570
Março	422.667	517.838
Abril	454.028	507.138
Maior	477.234	520.738
Junho	453.871	511.943
Julho	450.895	491.326
Agosto	448.156	527.320
Setembro	466.499	560.710
Outubro	461.642	570.351
Novembro	487.312	516.711
Dezembro	514.471	529.206
<b>Total no Ano</b>	<b>5.524.852</b>	<b>6.280.264</b>
<b>Faturamento Médio Mensal</b>	<b>460.404</b>	<b>523.355</b>

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC.

### 8.13. POPULAÇÃO ATENDIDA COM SERVIÇOS DE ESGOTO

#### 8.13.1. Atual – Ano 2010

No ano de 2010 a cobertura em esgoto na Cidade de Jaraguá do Sul atingiu **46,35%**. Esta cobertura equivale ao atendimento de uma população urbana de **66.380 habitantes**, assim calculada:

- População total para o ano de 2010 (dado Censo IBGE 2010): 143.206 habitantes.
- Número de domicílios particulares ocupados (dado Censo IBGE 2010): 45.034 unidades.
- Índice de ocupação domiciliar:  $(143.206/45.034) = 3,18$  habitantes/domicílio.



- População urbana projetada para o ano de 2010: 135.814 habitantes.
- Número de economias residenciais de esgoto para o ano de 2010: 20.874 unidades.
- População urbana atendida no ano de 2010:  $(20.874 \times 3,18) = \underline{\underline{66.380 \text{ habitantes}}}$ .
- Cobertura em serviços de esgoto para o ano de 2010:  $(66.380/135.814) \times 100 = \underline{\underline{48,88\%}}$ .

### **8.13.2. Metas Previstas para 2011 – 2012**

As coberturas em esgoto para os anos de 2011 e 2012, quando deverão ter entrado já em operação os Sub-Sistemas de Esgotamento Sanitário Nereu Ramos (2011) e São Luis (2012), serão calculadas tendo como referência a relação entre o número total de ligações prediais e o número total de economias classe residencial de esgoto existentes no ano de 2010. Isto porque para os anos de 2011 e 2012 tem-se conhecimento somente do número de ligações prediais que serão executadas nos Sub-Sistemas Nereu Ramos e São Luis, mas não do respectivo número de economias da classe residencial, uma vez que o cadastro destas não foi ainda realizado.

Nestes termos, as coberturas em esgoto na Cidade de Jaraguá do Sul nos dois próximos anos serão assim calculadas:

#### **a) Para o Ano de 2011**

- Número total de ligações prediais de esgoto no ano de 2010: 15.206 ud
- Número de economias de esgoto da classe residencial no ano de 2010: 20.874 ud
- Relação [número de economias classe residencial/número total de ligações] = 1,373
- Número de ligações prediais executadas no Sub-Sistema Nereu Ramos: 2.000 ud
- População urbana total prevista para o ano de 2011: 139.143 habitantes
- População urbana a ser atendida em 2011 com serviços de esgoto pelo Sub-Sistema de Esgotamento Sanitário Nereu Ramos:  $(2.000 \text{ ligações} \times 1,373) = 2.746$  habitantes

- População urbana atendida com serviços de esgoto em 2010: 66.380 habitantes
- População urbana atendida com serviços de esgoto em 2011: 2.746 habitantes
- População urbana total atendida com serviços de esgoto em 2011:  $(66.380 + 2.746) = \underline{\underline{69.126 \text{ habitantes}}}$ .
- Cobertura em esgoto para o ano de 2011:  $(69.126/139.143) = \underline{\underline{49,68\%}}$ .

**b) Para o Ano de 2012**

- Relação [número de economias classe residencial/número total de ligações] = 1,373
- Número de ligações prediais previstas no Sub-Sistema São Luis: 8.000 unidades
- População urbana total prevista para o ano de 2012: 142.558 habitantes
- População urbana a ser atendida em 2012 com serviços de esgoto pelo Sub-Sistema de Esgotamento Sanitário São Luis:  $(8.000 \text{ ligações} \times 1,373) = 10.984$  habitantes
- População urbana atendida com serviços de esgoto em 2011: 69.126 habitantes
- Incremento da população urbana atendida com serviços de esgoto em 2012: 10.984 hab.
- População urbana total atendida com serviços de esgoto em 2011:  $(69.126 + 10.984) = \underline{\underline{80.110 \text{ habitantes}}}$ .
- Cobertura em esgoto para o ano de 2012:  $(80.110/142.558) = \underline{\underline{56,19\%}}$ .

#### 8.14. CONSUMO MÉDIO PER CAPITA DE ÁGUA

O consumo médio per capita de água a ser adotado para o cálculo das vazões de esgoto é aquele definido no “*Relatório do Diagnóstico do Setor de Abastecimento de Água*”, documento este já entregue à Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul.

O valor do consumo médio per capita de água (q) definido no documento acima mencionado foi de 157 L/hab.dia. Adotando uma relação esgoto/água igual a 0,80 o valor deste índice passará para:  $(157 \times 0,80) = 125,60$  L/hab.dia.

Adotaremos  $q = 126$  L/habitante.dia.

#### 8.15. PROJETOS E PROGRAMAS EXISTENTES OU EM ELABORAÇÃO

O SAMAE está providenciando a elaboração do Projeto do Sub-Sistema de Esgotamento Sanitário Santa Luzia.

Um programa muito importante que o SAMAE vem realizando é o “*Programa de Identificação e Eliminação de Ligações Prediais Irregulares de Esgoto*”, um problema que vem ocorrendo em praticamente todos os sistemas de esgotos sanitários existentes no País.

Merece ser citado também o andamento dos trabalhos de cadastramento das estações elevatórias de esgoto, bem como em fase de planejamento a instalação do controle operacional à distância destas unidades de bombeamento.

#### 8.16. INVESTIMENTOS REALIZADOS

O SAMAE investiu no Setor de Esgoto no período de 2005 a 2009 o montante total de **R\$ 9.929.839,00** conforme mostram os dados do Quadro 41.

Quadro 41: Investimentos Anuais Realizados no Setor pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC no Período de 2005 a 2009

Ano	Investimento Realizado (R\$)
2005	693.107,00
2006	538.187,00
2007	869.727,00
2008	2.868.435,00
2009	4.960.383,00
<b>Total</b>	<b>9.929.839,00</b>

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul.

## 8.17. OBRAS EM ANDAMENTO

O SAMAE está atualmente finalizando as obras de implantação do Sub-Sistema de Esgotamento Sanitário Nereu Ramos, e executando as obra de implantação do Sub-Sistema de Esgotamento Sanitário São Luis.

Estas obras estão sendo executadas com recursos financeiros financiados pela Caixa Econômica Federal, com contra-partida do SAMAE.

Os principais dados técnicos e financeiros destas duas obras são discriminados no Quadro 42 apresentado a seguir.

**Quadro 42: Principais Dados Técnicos das Obras de Implantação dos Sub-Sistemas de Esgotamento Sanitário Nereu Ramos e São Luis**

Item	Discriminação	Sub-Sistema Nereu Ramos	Sub-Sistema São Luis
01	Rede Coletora		
1.1	Extensão total prevista (metros)	29.000	112.000
1.2	Extensão executada (metros)	9.800	18.044
1.3	Extensão a ser executada (metros)	19.200	93.956
02	Ligações Prediais		
2.1	Quantitativo total previsto (ud)	1.990	7.115
2.2	Quantitativo executado (ud)	780	2.413
2.3	Quantitativo a executar (ud)	1.210	4.702
03	Estações Elevatórias/Emissários		
3.1	Quantitativo total previsto (ud)	18	28
3.2	Quantitativo executado (ud)	04	–
3.3	Quantitativo a executar (ud)	14	28
04	Recursos Financeiros		
4.1	Investimento total previsto (R\$)	4.255.000,00	21.000.000,00
4.2	Investimento realizado (R\$)	3.545.000,00	8.910.276,00
4.3	Investimento a realizar (R\$)	710.000,00	12.089.724,00
05	Distribuição dos Investimentos Realizados		
5.1	Rede + Ligações + Elevatórias/Emissários	2.275.000,00	2.310.276,00
5.2	Estação de tratamento (ETE)	1.270.000,00	6.660.000,00
5.3	Soma	3.545.000,00	8.910.276,00

## 8.18. OUTORGA PARA LANÇAMENTO DOS EFLUENTES DAS ETE'S NOS CORPOS RECEPTORES

### 8.18.1. Conceituação Geral

Encontra-se em desenvolvimento pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável – SDS a implantação do PROJETO OUTORGA, que tem como objetivos: (i) regularização dos usos dos recursos hídricos do Estado de Santa Catarina; (ii) definição de um modelo para o Estado a partir de um trabalho piloto (foi escolhida a Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte); (iii) interação com os Comitês de Bacias Hidrográficas; e (iv) proporcionar ao usuário os requisitos de autorização de captação de água, lançamento de efluentes nos corpos hídricos, financiamentos em bancos de fomento oficial e licenciamentos ambientais.

#### **O que é outorga de direito de uso de recursos hídricos ?**

É o ato administrativo mediante o qual o poder público outorgante, neste caso a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável – SDS faculta ao outorgado (requerente) o direito de uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato administrativo.

#### **Porque a outorga é necessária ?**

A água tem diversos usos: abastecimento humano, dessedentação animal, irrigação, indústria, geração de energia elétrica, preservação ambiental, paisagismo, lazer, navegação, etc... Para que estes usos sejam utilizados de forma organizada é necessário que o Estado, por meio da outorga realize sua distribuição observando a quantidade e a qualidade adequadas aos atuais e futuros usos. Assim sendo, o instrumento de outorga é necessário para o gerenciamento dos recursos hídricos, pois permite ao administrador (outorgante) realizar o controle quali-quantitativo da água, e ao usuário (requerente) a necessária autorização para implementação de seus empreendimentos produtivos. É, também, um instrumento importante para minimizar os conflitos entre os diversos usos e evitar impactos ambientais negativos aos corpos hídricos.

### **Que usos dependem de outorga ?**

De acordo com o Artigo 12º da Lei Federal Nº 9.433/97 estão sujeitos a outorga pelo poder público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos: (i) derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo; (ii) lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; (iii) uso de recursos hídricos com fins de aproveitamento dos potenciais hidrelétricos; e (iv) outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

Até a presente data não existe pedido de outorga feito pelo SAMAE para o lançamento nos corpos receptores os efluentes das ETE's existentes no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul.

### **8.18.2. O Que Diz a Legislação**

A Portaria Estadual SDS Nº 035 de 30 de Outubro de 2006, que dispõe sobre procedimentos de natureza técnica e administrativa a serem observados no exame de pedidos de outorga, diz em seu Artigo 3º: *“O pedido de outorga será autuado por bacia hidrográfica mediante a apresentação de formulário(s) específico(s) disponibilizado(s) pela SDS, acompanhado das respectivas informações técnicas e documentos necessários, analisado como previsto no Artigo 4º desta portaria”*. No **1º** é mencionado: *“Os formulários específicos encontram-se disponibilizados no site da SDS na Internet ([www.aguas.sc.gov.br](http://www.aguas.sc.gov.br)), juntamente com o respectivo manual de preenchimento e serão encaminhados via protocolo da SDS ou protocolo da Secretaria de Desenvolvimento Regional (SDR) à qual o município do usuário esteja vinculado, e deverão conter: Inciso XII: quando se tratar de lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final para para cada tipo de tratamento: (a) a origem do lançamento; (b) a vazão máxima instantânea e volume diário a ser lançado no corpo de água receptor e regime de variação do lançamento; e (c) concentrações máximas e cargas de poluentes físicos, químicos e biológicos”*.

No Artigo 8º desta Portaria é citado que: *“Para emissão de outorga preventivo e de direito de uso de recursos hídricos, objetivando a utilização racional e a garantia do uso múltiplo dos recursos hídricos, a DRHI – Diretoria de Recursos Hídricos realizará a avaliação: Inciso I – do pleito, sob o aspecto do uso racional da água; e Inciso II – do corpo d’água e da bacia, quanto à existência de conflito pelo uso da água”.*

Continuando no Artigo 8, o **1º** tem o seguinte enunciado: *“Na avaliação do pleito quando ao uso racional da água será verificada a compatibilidade da demanda hídrica com as finalidades pretendidas, no que se refere à eficiência no uso da água, observado o seguinte: Inciso II – no esgotamento sanitário, a avaliação deverá considerar os processos de tratamento de esgotos empregados, a eficiência no abatimento da carga orgânica, a extensão da rede de coleta, a população atendida, as parcelas referentes aos setores comercial e industrial e os horizontes de projeto, podendo ser considerados eficientes os usos que se enquadrarem na Tabela A2 do Anexo I desta Portaria”.*

A Portaria SDS Nº 038 de 06 de Novembro de 2006, que dispõe sobre os critérios de natureza técnica a serem observados no exame dos pedidos de outorga dos usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte, estabelece no Inciso III do Artigo 2º: *“A vazão de referência para águas superficiais a ser adotada será a  $Q_{95}$ ”.* Ainda no Artigo 2º, o Inciso IV cita: *“A vazão ecológica para a manutenção dos ecossistemas será de 50% da vazão de referência  $Q_{95}$ ”.*

A Portaria SDS Nº 034 de 01 de Junho de 2009, que institui a avaliação preliminar de disponibilidade hídrica (APDH) em rios de domínio do Estado de Santa Catarina e estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para a sua emissão, diz em seu Artigo 2º:

*“A Avaliação Preliminar de Disponibilidade Hídrica será elaborada a partir de uma base secundária de dados, decorrentes de estudos de regionalização de vazões”.*

No Artigo 3º, **2º** é citado: *“A Avaliação Preliminar de Disponibilidade Hídrica (APDH) busca propiciar maior agilidade aos processos em sua fase inicial, porém não*

*substitui a necessidade posterior da Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH) e/ou Outorga de uso dos recursos hídricos e seus procedimentos correlatos”.*

Para o caso de captação de água superficial em rios de domínio do Estado de Santa Catarina já existem parâmetros definidos para pedido de outorga, que são ditados pela Portaria SDS Nº 36 de 29 de Julho de 2008, nos seguintes termos:

*“Artigo 2º: Para a análise de disponibilidade hídrica para captação ou derivação de cursos de água de domínio do Estado de Santa Catarina, será adotado, como vazão de referência a  $Q_{98}$  (vazão de permanência por 98% do tempo)”.*

*Ainda no “Artigo 2º, t1º: Enquanto o limite máximo de derivações consuntivas em todas as seções consideradas de uma bacia hidrográfica for igual ou inferior a 50% da vazão de referência  $Q_{98}$ , as outorgas poderão ser emitidas pela SDS, baseadas na inexistência de conflito pelo uso da água”.*

A Portaria SDS Nº 051 de 02 de Outubro de 2008 alterou o t1º do Artigo 2º da Portaria SDS Nº 36 de 29 de Julho de 2008, o qual passou a ter a seguinte redação: *“A vazão outorgável será equivalente a 50% da vazão de referência  $Q_{98}$ ”.*

A Portaria SDS Nº 051 de 02/10/2008 acresceu ainda ao Artigo 2º o t3º cujo enunciado é o seguinte: *“O limite máximo individual para usos consuntivos a ser outorgado na porção da bacia hidrografia limitada por cada seção fluvial considerada é fixado em 20% da vazão outorgável, podendo ser excedido até o limite de 80% da vazão outorgável quando a finalidade do uso for para consumo humano, desde que seu uso seja considerado racional”.*

Para o lançamento de efluentes de estações de tratamentos de esgoto em corpos de água de domínio do Estado de Santa Catarina, a SDS ainda não definiu qual o percentual da vazão de referência  $Q_{98}$  que poderá ser utilizado nos cálculos de diluição. Existem atualmente algumas definições na legislação federal e estadual



quanto ao valor que deverá ser utilizado no cálculo desta diluição, entre as quais citamos as seguintes:

**a) Decreto Estadual Nº 14.259/1981**

Diz em seu Artigo 19, Inciso XI: “*no caso de lançamentos em cursos de água, os cálculos de diluição deverão ser feitos para o caso de vazão máxima dos efluentes e vazão mínima dos cursos de água*”. Para a vazão mínima tem sido comumente adotado o valor da  $Q_{7,10}$ . Para a vazão máxima é normalmente usada a vazão média diária da estação de tratamento de esgoto multiplicada por 1,50.

**b) Resolução CONAMA Nº 357/2005**

O Inciso IV, <sup>1</sup>4º, Artigo 34 desta resolução, tem o seguinte enunciado a respeito: “*regime de lançamento com vazão máxima de até 1,50 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente*”. A vazão média adotada neste caso tem sido a vazão média diária da estação de tratamento de esgoto.

**c) Lei Estadual Nº 14.674/2009**

O Inciso X do Artigo 177 desta lei diz o seguinte a respeito: “*o regime de lançamento contínuo de 24 (vinte e quatro) horas/dia deve ter variação máxima de vazão de 50% (cinquenta por cento) da vazão horária média*”. Os dados normalmente disponíveis são a vazão média diária e a vazão máxima horária.