

COMITÊ DE SUPERVISÃO DA PREFEITURA DE JARAGUÁ DO SUL
(Decreto 7.284/2010)

CESAR HUMBERTO ROCHA - FUJAMA

DEVERSON SIMIONI - SAMAE

FABIO BENZ - SAMAE

ALCIDES DONAT - Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo

ROBIN HENRIQUE PASOLD - Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo

EDUARDO MARQUARDT - Procuradoria Geral do Município

CÉSAR ARENHART - Assessoria Técnica

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL – CEF – GIDUR - Joinville

MARIO IVO BERNI RAMOS - Coordenador

JULIANO VALENTE TREVISAN – Coordenador

JOSE FERNANDO KOGUT - Assistente

TAMARA TUROS DA SILVA – Técnica social

AMPLA CONSULTORIA E PLANEJAMENTO

PAULO CÉSAR MÊNICA – Advogado

ÊNIO SALGADO TURRI – Engenheiro Civil

MARIO FRANCISCO FIGUEIREDO MEYER – Engenheiro Civil e Sanitarista

RICARDO REHNOLT MEYER – Engenheiro Sanitarista e Ambiental

CRISTIANE TAROUCO FOLZKE – Engenheiro Sanitarista e Ambiental

FREDERICO THOMPSON GENOFRE – Engenheiro Sanitarista e Ambiental

PAULO INÁCIO VILA FILHO – Engenheiro Sanitarista e Ambiental

SUZANA JARDIM - Demógrafa

OLÍVIA RECH SILVA – Assistente Social

GUILHERME FRECCIA SILVESTRIN – Estagiário do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental

APRESENTAÇÃO

Os trabalhos desenvolvidos dentro do Contrato Nº 227/2010 entre o MUNICÍPIO DE JARAGUÁ DO SUL e a AMPLA CONSULTORIA E PLANEJAMENTO LTDA, com a participação da Caixa Econômica Federal – CEF, tiveram como objetivo a elaboração do PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB do Município de Jaraguá do Sul – SC.

O serviço objeto do PMSB compreenderam os sistemas de: Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

De forma a facilitar o manuseio o PMSB está dividido em 5 VOLUMES, agrupando os diversos Relatórios previstos no Termo de Referência.

A estratégia adotada para o agrupamento foi de concentrar assuntos afins e pertinentes num mesmo **VOLUME**.

Assim, no **VOLUME A** têm-se o material do **Relatório 1 – Cartografia**, onde está a apresentação da descrição da metodologia utilizada para proposição das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento - UTAP, seguido de uma apresentação das suas principais características, da metodologia empregada na elaboração dos mapas destas unidades e os materiais gráficos gerados. Está apresentado ainda o material do **Relatório 2 – Diagnóstico da Caracterização física das UTAP's**, onde se apresenta a caracterização física de cada uma das unidades territoriais de análise e planejamento, envolvendo os setores de geologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia, zoneamento urbano e áreas de preservação ambiental. Complementando este Volume têm-se o material do **Relatório 3 – Diagnóstico Social**, que apresenta os resultados da análise da evolução demográfica do município de Jaraguá do Sul e as projeções populacionais por um período de 20 anos conforme proposto no Termo de Referência. Este estudo foi feito com o objetivo de aprofundar o conhecimento da dinâmica demográfica, como subsídio básico para a elaboração das projeções populacionais e sua distribuição no espaço

municipal, necessários para a elaboração do PMSB do Município de Jaraguá do Sul - SC.

No **VOLUME B**, têm-se agrupado o material referente às **MODALIDADES - ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**. Este volume é composto pelos Diagnósticos dos Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário, que compuseram respectivamente os **Relatórios 4 e 5**, além do material complementar apresentado no **Relatório 10 - Modalidades - Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário** e validado na Audiência Pública Municipal, que contemplou os Princípios e Diretrizes, as Obrigações da Administração, os Objetivos Gerais e Específicos, os Cenários, o Plano de Metas, os Programas, Projetos e Ações, a Hierarquização das Áreas de Intervenção Prioritária, o Planejamento das Ações de Emergências e Contingências, os Instrumentos de Avaliação e Monitoramento, a compatibilização com as Políticas e Planos - nacional e estadual de Recursos Hídricos, a análise da Viabilidade Técnica e Econômico-Financeira, a identificação e a valoração dos principais indicadores a serem seguidos pelos prestadores de serviço, bem como a definição dos recursos necessários à execução do Plano.

No **VOLUME C** está apresentado o material referente à **MODALIDADE - LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**. É composto pelo Diagnóstico do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos, constante do **Relatório 6**, além do material apresentado no **Relatório 10 - Modalidade - Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos** e validado na Audiência Pública Municipal onde se encontram os Princípios e Diretrizes, as Obrigações da Administração, os Objetivos Gerais e Específicos, os Cenários, o Plano de Metas, os Programas, Projetos e Ações, o Planejamento das Ações de Emergências e Contingências, os Instrumentos de Avaliação e Monitoramento, a compatibilização com as Políticas e Planos - nacional e estadual de Recursos Hídricos, a análise da Viabilidade Técnica e Econômico-Financeira, a identificação e a valoração dos principais indicadores a serem seguidos pelos prestadores de serviço, bem como a definição dos recursos necessários à execução do Plano.

O **VOLUME D** contém o material referente à **MODALIDADE – DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS**. É composto pelo Diagnóstico do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais Urbanas, constante do **Relatório 7** e do material apresentado no **Relatório 10 - Modalidade – Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**, e validado na Audiência Pública Municipal onde se encontram os Princípios e Diretrizes, as Obrigações da Administração, os Objetivos Gerais e Específicos, os Cenários, o Plano de Metas, os Programas, Projetos e Ações, a Hierarquização das Áreas de Intervenção Prioritária, o Planejamento das Ações de Emergências e Contingências, os Instrumentos de Avaliação e Monitoramento, a compatibilização com as Políticas e Planos - nacional e estadual de Recursos Hídricos, a análise da Viabilidade Técnica e Econômico-Financeira, a identificação e a valoração dos principais indicadores a serem seguidos pelos prestadores de serviço, bem como a definição dos recursos necessários à execução do Plano.

No **VOLUME E** está apresentado o Relatório da Audiência Pública Municipal, registrando a estruturação, a organização e a proposta de divulgação, bem como a metodologia de condução da audiência, o estabelecimento dos meios de comunicação da comunidade com a Administração e o registro da realização de cada audiência. Cabe salientar que ocorreram em etapas anteriores as seguintes Audiências Públicas: 1 com 34 líderes comunitários, 6 com a comunidade de cada UTAP ao término da etapa de Prognóstico e 3 para apresentação da Versão preliminar do PMSB.

Este volume contém ainda o **Relatório 14 - Minuta do Projeto de Lei do Plano Municipal de Saneamento Básico** do Município de Jaraguá do Sul.

VOLUME B

SUMÁRIO

1. OBJETIVO DO DIAGNÓSTICO DO SAA.....	29
2. FONTES DE INFORMAÇÕES	30
3. OPERADORA	31
3.1. HISTÓRICO	31
3.2. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	32
3.3. DADOS E INFORMAÇÕES GERAIS	34
3.4. DADOS E INFORMAÇÕES DO SISTEMA COMERCIAL	36
3.4.1. Estruturação do Sistema Comercial	36
3.4.2. Software do Sistema Comercial	37
3.4.3. Efetivo Disponível.....	38
3.4.4. Sistema Tarifário e Últimos Reajustes.....	38
3.4.5. Cadastro das Ligações e Economias de Água e Esgoto.....	40
3.4.6. Faturamento e Arrecadação.....	41
3.4.7. Micromedição	42
4. ASPECTOS GERAIS DE UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)	44
4.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	44
4.2. MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO.....	44
4.3. CAPTAÇÃO.....	46
4.4. ADUÇÃO DE ÁGUA.....	47
4.5. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA.....	47
4.6. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)	48
4.7. RESERVAÇÃO	48
4.8. REDE DE DISTRIBUIÇÃO	49
5. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS	52
5.1. LEIS MUNICIPAIS.....	52
5.2. LEIS ESTADUAIS E FEDERAIS	52
5.3. NORMAS TÉCNICAS DA ABNT	53
6. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA.....	55

6.1. DADOS GERAIS DO SISTEMA	55
6.2. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA ETA CENTRAL	57
6.2.1. Manancial Principal	57
6.2.2. Áreas Atendidas	58
6.2.3. Vazão Outorgável.....	59
6.2.4. Vazão Atual Captada.....	59
6.2.5. Diagnóstico Ambiental Sucinto do Manancial.....	59
6.2.6. Histórico da Qualidade da Água Bruta Captada.....	60
6.2.7. Captação de Água Bruta da ETA Central.....	64
6.2.8. Recalque de Água Bruta	66
6.2.9. Adução de Água Bruta	67
6.2.10. Estação de Tratamento de Água (ETA Central)	68
6.2.10.1. Unidades Operacionais Constituintes.....	68
6.2.10.2. Vazões de Tratamento e Nominal	72
6.2.10.3. Produtos Químicos Utilizados	72
6.2.10.4. Macromedicação da Água Bruta e da Água Tratada	73
6.2.10.5. Estado Atual das Instalações	74
6.2.10.6. Monitoramento da Qualidade da Água Tratada.....	74
6.2.10.7. Parâmetros Monitorados de Água Tratada.....	76
6.2.10.8. Diagnóstico Sucinto do Monitoramento do Processo de Tratamento	82
6.2.10.9. Tratamento e Destinação Final do Lodo da ETA.....	82
6.2.11. Reservação do Sistema da ETA Central	83
6.3. SISTEMAS INDEPENDENTES.....	87
6.4. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA	91
6.5. LIGAÇÕES E ECONOMIAS.....	92
6.6. CADASTRO TÉCNICO	95
6.7. MANUTENÇÃO ELETRO-MECÂNICA.....	95
6.8. HISTÓRICO DOS VOLUMES DE ÁGUA	95
6.9. PERDAS NO SAA	96
6.10. POPULAÇÃO ATENDIDA	99
6.11. CONSUMO MÉDIO DIÁRIO DE ÁGUA PER CAPITA	100
6.12. TAXA DE OCUPAÇÃO, EXTENSÃO DE REDE POR LIGAÇÃO E POR HABITANTE	101

6.13. DEMANDAS DO SAA.....	102
6.14. INSERÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA RESERVAÇÃO NAS UNIDADES TERRITORIAIS DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO, INCLUSIVE DAS UNIDADES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	104
6.15. LICENCIAMENTO AMBIENTAL DAS UNIDADES DO SISTEMA	107
6.16. PLANOS E PROGRAMAS DE INVESTIMENTOS EXISTENTES	107
6.17. NORMAS, MANUAIS E OUTROS INSTRUMENTOS DE OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E CONTROLE DOS SERVIÇOS	108
6.18 IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS FORTES E PONTOS FRACOS DO SAA...	109
7. PROGNÓSTICO DAS NECESSIDADES PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA.....	110
7.1. PRINCÍPIOS E DIRETRIZES	110
7.2. OBRIGAÇÕES DA ADMINISTRAÇÃO.....	112
7.3. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS	113
7.3.1. Objetivos Gerais.....	113
7.3.2. Objetivos Específicos	117
7.4. CENÁRIOS.....	119
7.4.1. Considerações Iniciais.....	119
7.4.2. Fundamentação Teórica.....	120
7.4.3. Metodologia para a Construção dos Cenários	122
7.4.3.1. Foco no Objetivo	122
7.4.3.2. Definição do Modelo Teórico	123
7.4.3.3. Definição da Seqüência do Estudo de Cenários	125
7.4.3.4. Técnicas de Construção de Cenários.....	126
7.4.3.5. Definição dos Cenários	129
7.4.4. Associação dos Cenários e Metas	130
7.4.5. Cenários para o Sistema de Abastecimento de Água - SAA.....	131
7.4.6. Cenário Adotado	135
7.5. PLANO DE METAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE GESTÃO DOS SERVIÇOS	135
7.5.1. Metas para o Sistema de Abastecimento de Água.....	135
7.5.1.1. Universalização dos Serviços.....	136
7.5.1.2. Qualidade da Água.....	137

7.5.1.3. Continuidade do Abastecimento de Água	139
7.5.1.4. Perda no Sistema de Distribuição	141
7.5.2. Metas para o Sistema de Gestão dos Serviços.....	141
7.5.2.1. Eficiência nos Prazos de Atendimento	142
7.5.2.2. Satisfação do Cliente no Atendimento.....	143
7.5.2.3. Eficiência na Arrecadação – IEAR	144
7.6. ESTUDOS TÉCNICOS DE PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO DOS PRINCIPAIS COMPONENTES DO SAA.....	144
7.6.1. Definição da Cobertura em Água ao Longo do Período de Planejamento ...	145
7.6.2. Definição do Per Capita de Água	145
7.6.3. Definição do Índice de Perdas no Sistema de Distribuição	145
7.6.4. Parâmetros Normalizados.....	146
7.6.5. Evolução Anual da População Urbana Atendida.....	146
7.6.6. Incremento Anual do Número de Ligações Prediais de Água	147
7.6.7. Incremento Anual da Extensão da Rede de Distribuição de Água	149
7.6.8. Cálculo das Demandas de Água	151
7.7. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....	153
7.7.1. Considerações Preliminares.....	153
7.7.2. Concepção do Sistema de Abastecimento de Água	153
7.7.3. Necessidades por Sistema.....	154
7.7.3.1. Sistema ETA Central.....	154
7.7.3.2. Sistema ETA Sul	155
7.7.3.3. Sistema Rio Molha	155
7.7.3.4. Sistema Santa Luzia.....	156
7.7.4. Rede de Distribuição e Ligações Prediais	157
7.7.5. Programa de Controle e Redução de Perdas.....	157
7.7.6. Hierarquização das Ações de Intervenção Prioritária.....	158
7.7.7. Hierarquização das Áreas de Intervenção Prioritária	160
7.7.7.1. Unidades Produtoras.....	161
7.7.7.2. Unidades de Reservação	161
7.7.7.3. Rede de Distribuição	162
7.7.7.4. Controle de Perdas.....	162
7.7.8. Resumo e Cronograma das Etapas de Implantação do SAA.....	164

8. OBJETIVO DO DIAGNÓSTICO DO SES	166
9. FONTES DE INFORMAÇÕES	167
10. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS	168
10.1. LEGISLAÇÃO FEDERAL	168
10.2. LEGISLAÇÃO ESTADUAL	170
10.3. LEGISLAÇÃO MUNICIPAL	172
10.4. NORMAS TÉCNICAS – ABNT	179
11. ASPECTOS GERAIS DE UM SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ...	181
11.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	181
11.2. SOLUÇÕES EXISTENTES PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO	182
11.2.1. Soluções Individuais	182
11.2.1.1. Conceituação	182
11.2.1.2. Breve Histórico	184
11.2.1.3. As Soluções Individuais de Tratamento de Esgoto Adotadas pela Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul	186
11.2.2. Sistemas Coletivos	189
11.3. QUANTO AO TRATAMENTO DOS ESGOTOS	192
11.4. DEFINIÇÕES APLICÁVEIS AO SETOR DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	193
11.5. LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS	195
11.6. OBRIGATORIEDADE DE CONECTAR-SE À REDE PÚBLICA DE ESGOTO	196
12. AS UNIDADES TERRITORIAIS DE PLANEJAMENTO – UTAP’S	197
13. PROJEÇÃO POPULACIONAL	205
14. ESTRUTURAÇÃO ORGANIZACIONAL E RECURSOS DISPONÍVEIS	209
14.1. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	209
14.2. QUADRO DE PESSOAL DO SETOR DE ESGOTO	210
14.3. FROTA DE VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS DISPONÍVEIS	210
14.4. MONITORAMENTO E CONTROLE DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE’s)	211
14.5. EXECUÇÃO DE OBRAS DE PEQUENO PORTE	212
14.6. SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO GERAL	212

15. SISTEMA EXISTENTE DE ESGOTOS SANITÁRIOS DE JARAGUÁ DO SUL	213
15.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	213
15.2. ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO EXISTENTE.....	213
15.3. ÁREA ATUAL ATENDIDA	214
15.4. REDE COLETORA.....	216
15.5. LIGAÇÕES PREDIAIS	218
15.6. ECONOMIAS	222
15.7. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	223
15.7.1. Número de Estações Elevatórias Existentes.....	223
15.7.2. Cadastro dos Equipamentos	225
15.7.3. Número de Bombas Instaladas nos Poços de Sucção.....	227
15.7.4. Tipo de Bomba Utilizada	229
15.7.5. Conjuntos Moto-Bombas Reserva.....	230
15.7.6. A Questão dos Extravasamentos	231
15.7.7. Controle Operacional à Distância.....	233
15.7.8. Destinação Final dos Materiais Grosseiros e Areia Retidos nas Estações Elevatórias.....	234
15.8. EMISSÁRIOS	235
15.9. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO (ETE)	236
15.9.1. Considerações Iniciais.....	236
15.9.2. Tipo de Tratamento Utilizado	236
15.9.3. Matrizes de Referência para Avaliação do Monitoramento da Qualidade dos Efluentes das ETE's e das Águas dos Corpos Receptores	239
15.9.3.1. Monitoramento da Qualidade dos Efluentes das ETE's	239
15.9.3.1.1. Parâmetros Monitorados	239
15.9.3.1.2. Legislação Aplicável	240
15.9.3.1.3. Montagem da Matriz de Referência.....	246
15.9.3.2. Monitoramento da Qualidade das Águas do Corpo Receptor	248
15.9.3.2.1. Parâmetros Monitorados	248
15.9.3.2.2. Classe de Enquadramento dos Corpos Receptores.....	250
15.9.3.2.3. Legislação Aplicável	250
15.9.3.2.4. Montagem da Matriz de Referência.....	250

15.9.4. Estação de Tratamento do Sub-Sistema Água Verde (ETE Água Verde)...	252
15.9.4.1. Dados Gerais	252
15.9.4.2. Concepção Básica do Processo de Tratamento	252
15.9.4.3. Características Principais das Unidades de Tratamento	254
15.9.4.3.1. Tratamento Preliminar	254
15.9.4.3.2. Tratamento Secundário	255
15.9.4.3.3. Tratamento Terciário	255
15.9.4.3.4. Sistema de Desaguamento de Lodo	256
15.9.4.3.5. Destino Final do Efluente Líquido Tratado	257
15.9.4.4. Monitoramento da ETE Água Verde.....	258
15.9.4.5. Monitoramento do Corpo Receptor do Efluente da ETE Água Verde	270
15.9.4.6. Documentação Fotográfica	286
15.9.5. Estação de Tratamento do Sub-Sistema Figueira (ETE Figueira).....	289
15.9.5.1. Dados Gerais	289
15.9.5.2. Concepção Básica do Processo de Tratamento	290
15.9.5.3. Características Principais das Unidades de Tratamento	291
15.9.5.3.1. Tratamento Preliminar	291
15.9.5.3.2. Tratamento Secundário	292
15.9.5.3.3. Tratamento Terciário	292
15.9.5.3.4. Sistema de Desaguamento de Lodo	293
15.9.5.3.5. Destino Final do Efluente Líquido Tratado	294
15.9.5.4. Monitoramento da ETE Figueira.....	294
15.9.5.5. Monitoramento do Corpo Receptor do Efluente da ETE Figueira	305
15.9.5.6. Documentação Fotográfica	316
15.9.6. Estação de Tratamento do Sub-Sistema Nereu Ramos (ETE Nereu Ramos)	
.....	320
15.9.6.1. Localização	320
15.9.6.2. Capacidade de Tratamento	320
15.9.6.3. Unidades Componentes do Complexo de Tratamento.....	320
15.9.6.4. Documentação Fotográfica	321
15.9.7. Estação de Tratamento do Sub-Sistema São Luis (ETE São Luis).....	323
15.9.7.1. Localização	323
15.9.7.2. Capacidade de Tratamento	323

15.9.7.3. Concepção do Sistema de Tratamento	323
15.9.7.4. Características Principais das Unidades de Tratamento	324
15.9.7.4.1. Tratamento Preliminar	324
15.9.7.4.2. Tratamento Primário	326
15.9.7.4.3. Tratamento Secundário	326
15.9.7.4.4. Tratamento do Lodo	328
15.9.7.4.5. Disposição Final do Efluente Tratado	329
15.9.7.5. Documentação Fotográfica	330
15.10. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS.....	332
15.10.1. Licenciamento Ambiental	332
15.10.2. Controle da Operação	332
15.10.3. Controle da Qualidade do Efluente das ETE's Existentes	333
15.10.4. Cadastro Técnico	333
15.10.5. Manutenção Eletromecânica	333
15.10.6. Serviços de Manutenção das Redes de Esgoto	333
15.10.7. Normas e Manuais Técnicos	334
15.11. VOLUMES DE ESGOTO FATURADOS.....	335
15.11.1. Histórico Anual Para o Período de 2005 a 2010	335
15.11.2. Histórico Mensal Para os Anos de 2009 e 2010.....	335
15.12. FATURAMENTO DOS SERVIÇOS DE ESGOTO	336
15.13. POPULAÇÃO ATENDIDA COM SERVIÇOS DE ESGOTO	337
15.13.1. Atual – Ano 2010	337
15.13.2. Metas Previstas para 2011 – 2012	338
15.14. CONSUMO MÉDIO PER CAPITA DE ÁGUA.....	340
15.15. PROJETOS E PROGRAMAS EXISTENTES OU EM ELABORAÇÃO	340
15.16. INVESTIMENTOS REALIZADOS	340
15.17. OBRAS EM ANDAMENTO.....	341
15.18. OUTORGA PARA LANÇAMENTO DOS EFLUENTES DAS ETE'S NOS CORPOS RECEPTORES	343
15.18.1. Conceituação Geral.....	343
15.18.2. O Que Diz a Legislação.....	344
16. PROGNÓSTICO DAS NECESSIDADES PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - SES	348

16.1. PRINCÍPIOS E DIRETRIZES	348
16.2. OBRIGAÇÕES DA ADMINISTRAÇÃO.....	349
16.3. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS	351
16.3.1. Objetivos Gerais	351
16.3.2. Objetivos Específicos	351
16.4. CENÁRIOS.....	353
16.4.1. Associação dos Cenários e Metas	353
16.4.2. Cenários Estudados para o Sistema de Esgotamento Sanitário - SES.....	354
16.4.3. Cenário Adotado	356
16.5. PLANO DE METAS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	357
16.5.1. Metas para o Sistema de Esgotamento Sanitário	357
16.5.1.1. Universalização dos Serviços.....	357
16.5.1.2. Eficiência do Tratamento de Esgoto (IQE)	360
16.6. ESTUDOS TÉCNICOS DE PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO DOS PRINCIPAIS COMPONENTES DO SES.....	361
16.6.1. Projeção das Vazões de Esgoto	361
16.6.1.1. Produção per Capita de Esgoto (qe)	361
16.6.1.2. Parâmetros Normatizados.....	362
16.6.1.3. População Urbana Atendida.....	363
16.6.1.4. Taxa de Atendimento Populacional por Ligação Predial de Esgoto	370
16.6.1.5. Taxa de Extensão de Rede Coletora por Ligação Predial.....	370
16.6.1.6. Quantitativos de Ligações Prediais Projetadas	371
16.6.1.7. Extensões de Rede Coletora Projetadas.....	374
16.6.1.8. Cálculo das Vazões de Esgoto.....	377
16.6.1.9. Projeção das Cargas Orgânicas de Esgoto.....	383
16.7. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	389
16.7.1. Considerações Preliminares.....	389
16.7.2. Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário	389
16.7.3. Necessidades por Unidade do Sistema de Esgotamento Sanitário	390
16.7.3.1. Rede Coletora	390
16.7.3.2. Ligações Prediais	391
16.7.3.3. Estações Elevatórias/Emissários	391
16.7.3.4. Estações de Tratamento (ETE's)	392

16.7.3.5. Corpos Receptores.....	393
16.7.3.6. Destino Final do Lodo Produzido nas ETE's.....	393
16.7.3.7. Cadastro dos Equipamentos das Estações Elevatórias	394
16.7.3.8. Controle Supervisório das Estações Elevatórias	394
16.7.3.9. Elaboração de Estudos e Projetos	394
16.7.3.10. Criação de Uma Unidade de Gestão para o Setor de Esgoto	395
16.7.4. Hierarquização das Ações de Intervenção Prioritária.....	395
16.7.5. Hierarquização das Áreas de Intervenção Prioritária	398
16.7.5.1. Unidades de Tratamento (ETEs).....	399
16.7.5.2. Rede Coletora	399
16.7.5.3. Elevatórias.....	400
16.7.6. Resumo e Cronograma das Etapas de Implantação do SES.....	400
17. VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA PARA OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO E GESTÃO DOS SERVIÇOS.....	402
17.1. ESTRUTURAÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE.....	402
17.2. RECEITA - FATURAMENTO E ARRECADAÇÃO PREVISTA.....	403
17.2.1. Faturamento Previsto	403
17.2.2. Arrecadação Prevista	405
17.2.3. Aplicação Financeira	407
17.3. ESTIMATIVA DE CUSTOS DOS INVESTIMENTOS	407
17.4. CRONOGRAMA FINANCEIRO DAS NECESSIDADES.....	411
17.5. DESPESAS PREVISTAS	414
17.5.1. Despesas de Exploração.....	414
17.5.2. Financiamentos	417
17.6. DEMONSTRATIVO DE RESULTADO E FLUXO DE CAIXA	419
17.7. VALORES RESULTANTES DOS INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS.....	422
17.8. COMENTÁRIOS GERAIS	422
17.9. CONCLUSÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA-FINANCEIRO.....	423
18. SISTEMA DE INDICADORES	424
18.1. DEFINIÇÃO E DETERMINAÇÃO DOS VALORES DOS INDICADORES A SEREM ATENDIDOS PELO OPERADOR.....	424

18.2. DIRETRIZES PARA O LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES E CONSTRUÇÃO DE INDICADORES	426
18.3. MELHORIAS OPERACIONAIS E AUMENTO DE CONFIABILIDADE DOS INDICADORES	427
18.4. DESCRIÇÃO DOS INDICADORES	428
18.5. FORMAÇÃO DOS INDICADORES	431
18.6. ESTRATÉGIA PARA IMPLANTAÇÃO DE INDICADORES.....	440
19. AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	442
19.1. FASES DE ADMINISTRAÇÃO	446
19.2. ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES	456
20. COMPATIBILIZAÇÃO COM AS POLÍTICAS E OS PLANOS NACIONAL E ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS	459

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organograma do SAMAE.....	33
Figura 2: Vista aérea da sede administrativa e da ETA Central.	34
Figura 3: Esquema do SAA Atual.....	56
Figura 4: Foto Aérea da Área Urbana de Jaraguá do Sul com a Localização do Rio Itapocú	58
Figura 5: Resultados de Turbidez Máxima do Rio Itapocú Período 2009 / 2010.....	62
Figura 6: Resultados de Turbidez Mínima e Média do Rio Itapocú Período 2009 / 2010.	63
Figura 7: Resultados de Coliformes Fecais do Rio Itapocú - Período 2009 / 2010. ..	64
Figura 8: Cripina em Forma de Tê Localizada na Margem do Rio Itapocú.	65
Figura 9: Poço de Sucção com Adutora de Água Bruta	65
Figura 10: Painel Elétrico com Inversor de Frequência de uma das Bombas da Captação de Água Bruta.	66
Figura 11: Bomba Submersa Reserva Localizada ao Lado do Poço de Captação...	67
Figura 12: Posição das ETA's no Terreno do SAMAE	68
Figura 13: Floculadores Mecânicos ETA II.....	69
Figura 14: Decantador do Tipo Alta Taxa ETA II.....	70
Figura 15: Filtros 1 e 2 da ETA I.....	70
Figura 16: Filtros 6 e 7 da ETA II.....	71
Figura 17: Filtros 8,9 e 10 da ETA III.....	71
Figura 18: Tanque de Contato de 1.000 m3.....	72
Figura 19: Tanques de Geocálcio, PAC e Casa dos Cilindros de Cloro Gás.	73
Figura 20: Macromedidor Eletromagnético do R4.....	74
Figura 21: Tela do Sistema Supervisório Instalado na Sala de Operação.	75
Figura 22: Tela com o Nível dos Reservatórios.....	75
Figura 23: Equipamentos de Medição de Vazão pH e Turbidez com Sinal 4 a 20 μ A.	76
Figura 24: Equipamentos de Medição Flúor de Turbidez com Sinal 4 a 20 μ A.	76
Figura 25: Vista da Bancada do Laboratório Operacional.	78
Figura 26: Cloro na Saída da ETA Central – Ano 2009.....	78
Figura 27: Cloro na Saída da ETA Central – Ano 2010.....	79

Figura 28: Turbidez na Saída da ETA Central – Ano 2009.	80
Figura 29: Turbidez na Saída da ETA Central – Ano 2010.	80
Figura 30: Flúor na Saída da ETA Central – Ano 2009.	81
Figura 31: Flúor na Saída da ETA Central – Ano 2010.	82
Figura 32: Estação de Tratamento de Lodo da ETA Central.	83
Figura 33: Reservatório R1.	84
Figura 34: Reservatório R2.	84
Figura 35: Reservatório R3.	85
Figura 36: Reservatório R4.	85
Figura 37: Reservatório Picolli.	86
Figura 38: ETA Compacta Águas Claras.	89
Figura 39: ETA Boa Vista.	89
Figura 40: ETA Krause.	89
Figura 41: ETA Rio Molha.	90
Figura 42: Reservatórios da ETA Santa Luzia.	90
Figura 43: Evolução da Extensão de Rede de Água nos Últimos 5 Anos.	91
Figura 44: Evolução das ligações de água nos últimos 5 anos.	92
Figura 45: Folder Explicativo do Padrão de Ligação do SAMAE.	93
Figura 46: Evolução do Número de Economias de Água nos Últimos 5 Anos.	94
Figura 47: Perdas Entre o Ano de 2005 e 2010.	98
Figura 48: Perdas em % Entre o Ano de 2005 e 2010.	98
Figura 49: Unidades de Planejamento do PMSB de Jaraguá do Sul	105
Figura 50: Concepção Futura do SAA de Jaraguá do Sul.	106
Figura 51: Foto da ETA Sul em Fase de Conclusão da Obra	108
Figura 52: Esquema Geral da Metodologia Proposta para a Elaboração dos Cenários	124
Figura 53: Cenário Indutivo	127
Figura 54: Cenário Dedutivo.	128
Figura 55: Fossa séptica e filtro anaeróbio.	187
Figura 56: Principais Bacias Hidrográficas do Município de Jaraguá do Sul/SC Rios Itapocú, Itapocuzinho e Jaraguá.	199
Figura 57: Limites das Sub-Bacias Hidrográficas e Setores Administrativos.	201

Figura 58: 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.	202
Figura 59: 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.	215
Figura 60: Crescimento Anual da Rede Coletora do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010.	217
Figura 61: Incremento Anual do Número de Ligações Prediais do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010.	219
Figura 62: Modelos Padrões de Ligação Predial de Esgoto e de Poços de Visita em PVC Usados pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC	221
Figura 63: Esquema de Funcionamento do RALF Fonte: Site da SANEPAR.	238
Figura 64: Vista Aérea da ETE Atuba Sul (Sistema RALF) – Curitiba/PR Fonte: SANEPAR.	238
Figura 65: ETE Água Verde – Tratamento Preliminar – Gradeamento, Caixa de Areia, Calha Parshall e Estação de Recalque de Esgoto Bruto.	287
Figura 66: ETE Água Verde – Tratamento Secundário Reator Anaeróbio Tipo RALF.	287
Figura 67: ETE Água Verde – Tratamento Terciário: Físico-Químico Floculadores e Decantadores.	287
Figura 68: ETE Água Verde: Tanque de Adensamento de Lodo.	288
Figura 69: ETE Água Verde: Unidade de Desaguamento do Lodo com Filtro Prensa.	288
Figura 70: ETE Água Verde: Tanque de Contato para Desinfecção do Efluente.	288
Figura 71: Tanques de Produtos Químicos (cloreto férrico, hipoclorito de sódio e anti-espumante).	289
Figura 72: ETE Figueira – Unidades do Tratamento Preliminar: Gradeamento, Desarenação, Medição da Vazão de Esgoto Bruto e Caixa Distribuidora de Vazão.	317
Figura 73: ETE Figueira – Tratamento Secundário: Reator Anaeróbio de Leito Fluidificante (2 Módulos).	317

Figura 74: ETE Figueira – Tratamento Terciário: Físico-Químico, Floculadores e Decantador de Alta Taxa (2 Módulos).....	318
Figura 75: ETE Figueira: Tanque de Adensamento de Lodo.	318
Figura 76: ETE Figueira – Unidade de Desaguamento do Lodo com Filtro Prensa.	319
Figura 77: ETE Figueira – Tanque de Contato e Desinfecção do Efluente.	319
Figura 78: ETE Nereu: Estação Elevatória Final de Esgoto Bruto.	321
Figura 79: ETE Nereu: Unidades do Tratamento Preliminar.	321
Figura 80: ETE Nereu – Reator Anaeróbio Tipo RALF.	322
Figura 81: ETE Nereu – Reatores Aeróbios Seqüenciais por Batelada.	322
Figura 82: ETE Nereu – Adensadores de Lodo.....	322
Figura 83: ETE Nereu – Tanque de Contato, Medição Final da Vazão e Desinfecção do Efluente.	323
Figura 84: Ciclo de Funcionamento de um Reator Tipo SBR. Fonte: Projeto da ETE São Luis – Consultora Rotária do Brasil.....	328
Figura 85: ETE São Luis – Unidades do Tratamento Preliminar.	330
Figura 86: ETE São Luis – Reator Anaeróbio.	330
Figura 87: Reatores Aeróbios Tipo Seqüencial por Batelada.....	331
Figura 88: ETE São Luis – Adensador de Lodo.	331
Figura 89: ETE São Luis – Unidade de Desaguamento do Lodo – CONTIPRESS.	331
Figura 90: ETE São Luis – Laboratório.	332
Figura 91: Esquema da Modelagem Econômica.....	402

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Frota de Veículos e Equipamentos.....	35
Quadro 2: Mão de Obra Utilizada na Operação do Sistema Comercial.	38
Quadro 3: Sistema Tarifário do SAMAE de Jaraguá do Sul - 2011.....	39
Quadro 4: Número de Ligações e Economias.....	41
Quadro 5: Faturamento, Arrecadação e Evasão em 2010	42
Quadro 6: Idade dos Hidrômetros Instalados no SAA.....	43
Quadro 7: Frequência de Monitoramento de Parâmetros em Água Bruta	60
Quadro 8: Resultados de Turbidez do Rio Itapocú - Período 2009/2010	61
Quadro 9: Quantidade de Amostras e Resultados do Indicador de Coliforme Fecal – Agosto de 2009 a Agosto de 2010.	63
Quadro 10: Frequência de Monitoramento de Parâmetros em Água Tratada.....	77
Quadro 11: Plano de Amostragem.....	77
Quadro 12: Quadro Resumo de Todos os Reservatórios.	87
Quadro 13: Principais Características dos Sistemas Independentes.....	88
Quadro 14: Evolução da Extensão da Rede de Água nos Últimos 5 Anos.	91
Quadro 15: Número de Ligações de Água nos Últimos 5 ano.	92
Quadro 16: Evolução do Número de Economias Por Ano, Por Mês e a Relação Economia/Ligação a Cada Ano.	94
Quadro 17: Volumes Produzidos e Micromedidos nos Anos de 2006 a 2009.....	95
Quadro 18: Volumes Produzidos e Micromedidos no Ano de 2010.	96
Quadro 19: Perdas Anuais nos Últimos 5 Ano	97
Quadro 20: Perdas Mensais no Ano de 2010	97
Quadro 21: Evolução Anual da Cobertura de Atendimento do SAA.....	99
Quadro 22: Tabela Resumo dos Índices para Cálculo das Demandas do SAA.....	101
Quadro 23: Demandas Futuras com o Percentual de Perdas Atual e Demais Parâmetros.....	103
Quadro 24: Correspondência entre as UTASP's e os Sistemas de Abastecimento	107
Quadro 25: Pontos Fortes e Fracos do SAA.	109
Quadro 26: Objetivos Específicos para o Sistema de Abastecimento de Água.	118
Quadro 27: Conceituação das Metas Estabelecidas para o Sistema de Abastecimento de Água.	131

Quadro 28: Conceituação das Metas Estabelecidas para o Sistema de Gestão. ...	131
Quadro 29: Síntese dos Cenários para o SAA.	131
Quadro 30: Componentes e Respective Pesos do Cálculo do Índice IQA.	138
Quadro 31: Metas Adotadas para o Indicador IQA.....	139
Quadro 32: Metas Adotadas para o Índice ICA.	140
Quadro 33: Metas Adotadas para o Índice IPD.	141
Quadro 34: Prazos Propostos para Execução dos Serviços.	142
Quadro 35: Metas para o Índice IEPA.....	143
Quadro 36: Condições a Serem Verificadas na Satisfação dos Clientes.	143
Quadro 37: Metas Adotadas para o Indicador ISCA.	144
Quadro 38: Metas Adotadas para o Índice IEAR.....	144
Quadro 39: Projeção da População Urbana Anual Atendida com Serviços de Água no Município de Jaraguá do Sul ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.	147
Quadro 40: Incremento Anual do Número de Ligações Prediais do SAA Longo do Período de Planejamento do PMSB de Jaraguá do Sul/SC.....	148
Quadro 41: Incremento Anual da Extensão da Rede de Distribuição de Água.	150
Quadro 42: Projeção dos Principais Componentes do SAA.....	152
Quadro 43: Correspondência entre as Unidades Territoriais de Análise e Planejamento – UTAP’s e os Sistemas de Abastecimento de Água do Município de Jaraguá do Sul/SC.	154
Quadro 44: Relação da Ameaças X Oportunidades para o SAA.	159
Quadro 45: Definição das Prioridades ou Hierarquização das Ameaças Críticas para o SETOR ÁGUA do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/Sul.	160
Quadro 46: UTAP’s a serem atendidas com as melhorias no sistema de produção.	161
Quadro 47: Descrição das Obras e Serviços Previstos para o SAA por Etapa de Implantação.....	165
Quadro 48: Relação dos Elementos Presentes no Esgoto Bruto e as Conseqüências Provocadas pelo seu Lançamento em Corpos de Água.	181
Quadro 49: 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.	203

Quadro 50: 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.	204
Quadro 51: 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.	206
Quadro 52: Distribuição da População Urbana Anual por Bairro ao Longo do Período de Planejamento do Plano Municipal de Saneamento – PMS - Jaraguá do Sul/SC.	207
Quadro 53: Quantitativo e Distribuição Atual do Contingente de Pessoal que Atua Exclusivamente no Setor de Esgotamento Sanitário no SAMAE do Município de Jaraguá do Sul.	210
Quadro 54: Áreas de Abrangência dos Sub-Sistemas de Esgotamento Sanitário Projetados para a Área Urbana do Município de Jaraguá do Sul.	214
Quadro 55: Crescimento da Rede Coletora do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010.	217
Quadro 56: Número de Ligações Prediais por Classe de Consumidor Existentes no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul – Referência Dezembro 2010.	219
Quadro 57: Incremento do Número de Ligações Prediais no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010.	220
Quadro 58: Número de Economias por Classe de Consumidor Existentes no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul – Referência Dezembro 2010.	222
Quadro 59: Incremento Anual do Número de Economias no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010.	223
Quadro 60: Relação das Estações Elevatórias Operando, Implantadas e em Implantação do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul – Dado Atualizado em Dez. 2010.	224
Quadro 61: 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.	235

Quadro 62: 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).....	241
Quadro 63: 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).....	243
Quadro 64: 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.	245
Quadro 65: 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.	247
Quadro 66: 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.	248
Quadro 67: 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.	251
Quadro 68: Quantitativo de Lodo Gerado no Ano de 2010 na ETE Água Verde	257
Quadro 69: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento da ETE Água Verde com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2009...259	
Quadro 70: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento da ETE Água Verde com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2010...261	
Quadro 71: 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.....	263
Quadro 72: 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.....	271
Quadro 73: 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.....	273

Quadro 74: 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.	275
Quadro 75: 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.	284
Quadro 76: Tanques de Produtos Químicos (cloreto férrico, hipoclorito de sódio e anti-espumante).	293
Quadro 77: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento da ETE Figueira com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2009.	295
Quadro 78: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento da ETE Figueira com os Padrões Previstos pela Legislação Aplicável para o Ano de 2010.	297
Quadro 79: 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.....	299
Quadro 80: 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.	306
Quadro 81: 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.	308
Quadro 82: 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.....	310
Quadro 83: Qualidade Prevista para o Efluente Final da ETE São Luis	329
Quadro 84: Quantitativos de Serviços de Manutenção de Redes de Esgoto Realizados no Ano de 2010.	334
Quadro 85: Incremento Anual do Volume Faturado de Esgoto para o Período de 2005 a 2010	335

Quadro 86: Histórico dos Volumes Mensais de Esgoto Faturados nos Anos de 2009 e 2010	336
Quadro 87: Histórico dos Faturamentos Mensais Com Serviços de Esgoto nos Anos de 2009 e 2010.	337
Quadro 88: Investimentos Anuais Realizados no Setor pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC no Período de 2005 a 2009	341
Quadro 89: Principais Dados Técnicos das Obras de Implantação dos Sub-Sistemas de Esgotamento Sanitário Nereu Ramos e São Luis	342
Quadro 90: Objetivos Específicos para o Sistema de Esgotamento Sanitário.	352
Quadro 91: Conceituação das Metas Estabelecidas para o Sistema de Esgotamento Sanitário.	353
Quadro 92: Síntese dos Cenários para o SES.	354
Quadro 93: Metas Anuais da Cobertura em Esgoto Propostas no PMSB.....	359
Quadro 94: Condições Exigidas para os Parâmetros no Cálculo do IQE.....	360
Quadro 95: Projeção da População Urbana do Município de Jaraguá do Sul/SC ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.	365
Quadro 96: Percentual da Área dos Bairros do Município de Jaraguá do Sul/SC Presentes nos Limites de Abrangência dos Sub-Sistemas Independentes de Esgotos Sanitários.	366
Quadro 97: População dos Bairros do Município de Jaraguá do Sul/SC Presente nos Limites de Abrangência dos Sub-Sistemas Independentes de Esgotos Sanitários para o Ano de 2011.....	367
Quadro 98: População Urbana Total Presente nos Limites de Abrangência dos Sub-Sistemas Independentes de Esgotos Sanitários ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.	368
Quadro 99: População Urbana Atendida nos Limites de Abrangência dos Sub-Sistemas Independentes de Esgotos Sanitários ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.	369
Quadro 100: Número Estimado de Ligações Prediais nos Sub-Sistemas Independentes de Esgotos Sanitários ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.....	372
Quadro 101: Número Total de Ligações Prediais a Serem Executadas ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC Depurado o	

Quantitativo de Ligações Prediais Existentes e a Executar nos Anos de 2011 e 2012.	373
Quadro 102: Extensões Estimadas de Rede Coletora por Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.	375
Quadro 103: Extensões de Rede Coletora de Esgoto a Serem Assentadas ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC Depurada a Extensão de Rede Coletora Existente.	376
Quadro 104: Vazões de Esgoto do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários Água Verde ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.	378
Quadro 105: Vazões de Esgoto do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários Figueira ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.	379
Quadro 106: Vazões de Esgoto do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários Nereu Ramos ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.	380
Quadro 107: Vazões de Esgoto do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários São Luis ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.	381
Quadro 108: Vazões de Esgoto do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários Santa Luzia ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.	382
Quadro 109: Cargas Orgânicas a Serem Removidas pela ETE do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários Água Verde ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.	384
Quadro 110: Cargas Orgânicas a Serem Removidas pela ETE do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários Figueira ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.	385
Quadro 111: Cargas Orgânicas a Serem Removidas pela ETE do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários Nereu Ramos ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.	386

Quadro 112: Cargas Orgânicas a Serem Removidas pela ETE do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários São Luis ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.	387
Quadro 113: Cargas Orgânicas a Serem Removidas pela ETE do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários Santa Luzia ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.	388
Quadro 114: Correspondência entre as Unidades Territoriais de Análise e Planejamento – UTAP's e os Sistemas de Esgotamento Sanitário do Município de Jaraguá do Sul/SC.	390
Quadro 115: Extensões por Diâmetro da Rede Coletora de Esgoto a Ser Assentada nas Etapas Previstas no PMSB.	391
Quadro 116: Capacidades Nominais ou de Projeto e Vazões Médias Diárias Necessárias de Operação das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's) Existentes e em Construção no Município de Jaraguá do Sul/SC para o Ano de 2012.	392
Quadro 117: Capacidades Nominais ou de Projeto e Vazões Médias Diárias Necessárias de Operação das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's) no Município de Jaraguá do Sul/SC para o Final do Período de Planejamento do PMSB – Ano de 2031.	393
Quadro 118: Relação da Ameaças x Oportunidades para o SES.	396
Quadro 119: Definição das Prioridades ou Hierarquização das Ameaças Críticas para o SETOR ESGOTO do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.	397
Quadro 120: Correspondência entre as Unidades Territoriais de Análise e Planejamento – UTAP's e os Sistemas de Esgotamento Sanitário do Município de Jaraguá do Sul/SC.	398
Quadro 121: Estimativa dos Quantitativos Físicos das Necessidades Previstas para o SETOR ESGOTO no Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.	400
Quadro 122: Cálculo do Valor m³ Faturado.	404
Quadro 123: Previsão do Faturamento Anual.	405
Quadro 124: Previsão do Arrecadação Anual.	406
Quadro 125: Estimativa de Custo para o Sistema de Abastecimento de Água.	408
Quadro 126: Estimativa de Custo para o Sistema de Esgotamento Sanitário.	409

Quadro 127: Investimentos por Sistema e Totais.....	410
Quadro 128: Cronograma Financeiro do Sistema de Abastecimento de Água.	412
Quadro 129: Cronograma Financeiro do Sistema de Esgotamento Sanitário.	413
Quadro 130: Evolução Anual dos Custos de Exploração.	416
Quadro 131: Financiamentos a serem Pagos Anualmente.	418
Quadro 132: Demonstrativo de Resultado.	420
Quadro 133: Fluxo de Caixa.....	421
Quadro 134: Saldo de Caixa Anual e Acumulado.	422
Quadro 135: Indicadores.	429
Quadro 136: Formação dos Indicadores.(continua)	432
Quadro 137: Ações Emergenciais do Sistema de Abastecimento de Água.	454
Quadro 138: Ações Emergenciais do Sistema de Esgotamento Sanitário.	455
Quadro 139: Atribuições das Unidades Envolvidas.....	456

1. OBJETIVO DO DIAGNÓSTICO DO SAA

O Diagnóstico do Setor de Abastecimento de Água, conforme previsto no Termo de Referência, documento este que é parte integrante do contrato firmado entre a Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul e a Empresa AMPLA – Consultoria e Planejamento tem por objetivo identificar, qualificar e quantificar as diversas realidades desta importante infra-estrutura, utilizando para tal, indicadores sanitários, ambientais e sócio-econômicos, bem como dados e informações obtidas junto ao operador e acrescidas da avaliação técnica dos especialistas da contratada.

O trabalho elaborado caracteriza-se efetivamente como um levantamento e diagnóstico da situação atual, não sendo e não devendo ser entendido como uma auditoria do sistema físico, operacional e gerencial.

2. FONTES DE INFORMAÇÕES

De forma a retratar com a maior fidelidade possível a atual situação do “*Sistema de Abastecimento de Água no Município de Jaraguá do Sul*”, a equipe técnica da Empresa AMPLA buscou o maior número possível de informações junto a entidades públicas e privadas ligadas ao setor, dentre as quais citamos:

- SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto;
- Empresas Terceirizadas Prestadoras de Serviço;
- Secretarias Municipais;
- Fundação Municipal de Meio Ambiente;
- Secretarias de Estado;
- Fundação Estadual de Meio Ambiente – FATMA;
- Órgãos de Meio Ambiente Federais;
- IBGE;
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu;
- Projetos e Estudos Existentes;
- Obras em Execução e Programadas;
- Experiências Desenvolvidas no Âmbito do Território Municipal; e
- Visitas Técnicas de Campo.

3. OPERADORA

Nesse item está-se apresentando, entre outros, dados e informações gerais, comuns aos Sistemas de Abastecimento de Água – SAA e de Esgotamento Sanitário - SES, tais como um breve histórico do SAMAE, sua estrutura organizacional, informações gerais e dados do sistema comercial.

3.1. HISTÓRICO

A operação do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do município de Jaraguá do Sul é de responsabilidade do SAMAE (Serviço Municipal de Água e Esgoto) que é uma autarquia pública municipal.

A empresa foi criada em 28/05/1968 através da Lei Municipal nº 190, com o objetivo de operar, manter, conservar e explorar, diretamente, os serviços de água potável e esgotos sanitários na cidade de Jaraguá do Sul.

A inauguração do Sistema de Abastecimento de Água aconteceu em 7 de novembro de 1970, com a participação das seguintes unidades:

- Ministério da Saúde - Fundação SESP (Fundação Serviços de Saúde Pública)
- Ministério da Fazenda – Banco Central/Banco Brasil
- Ministério do Interior - DNOS
- Banco Interamericano de Desenvolvimento e
- Prefeitura Municipal.

Através de convênio firmado pela Prefeitura, o SAMAE esteve sob administração da Fundação SESP de 1970 a 1983. Nesse período o SAMAE contribuiu mensalmente com a taxa de 5% sobre a receita, recebendo em troca assessoria administrativa, técnica e recursos a fundo perdido.

Em 24 de janeiro de 1983, o Decreto nº 808/83 extinguiu o SAMAE e outorgou, com exclusividade, os serviços públicos de saneamento básico à Companhia Catarinense de Águas e Esgotos – CASAN; o mesmo Decreto rescindiu o convênio celebrado com a FSESP.

Em 23 de março do mesmo ano através de mandato de reintegração de posse, o município reabsorveu os serviços, sendo que em 20 de junho de 1983, foi criada a autarquia SAMAE, através da Lei nº 919/83, para exercer com exclusividade, todas atividades administrativas e técnicas relacionadas com os serviços públicos de água e esgotamento sanitário no município de Jaraguá do Sul e para tal foi criado pela Lei nº 850/83, o Regulamento que dispõe sobre as relações entre o SAMAE e a comunidade.

3.2. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

O organograma do SAMAE está apresentado na Figura 1.

Organograma do SAMAE - Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Jaraguá do Sul

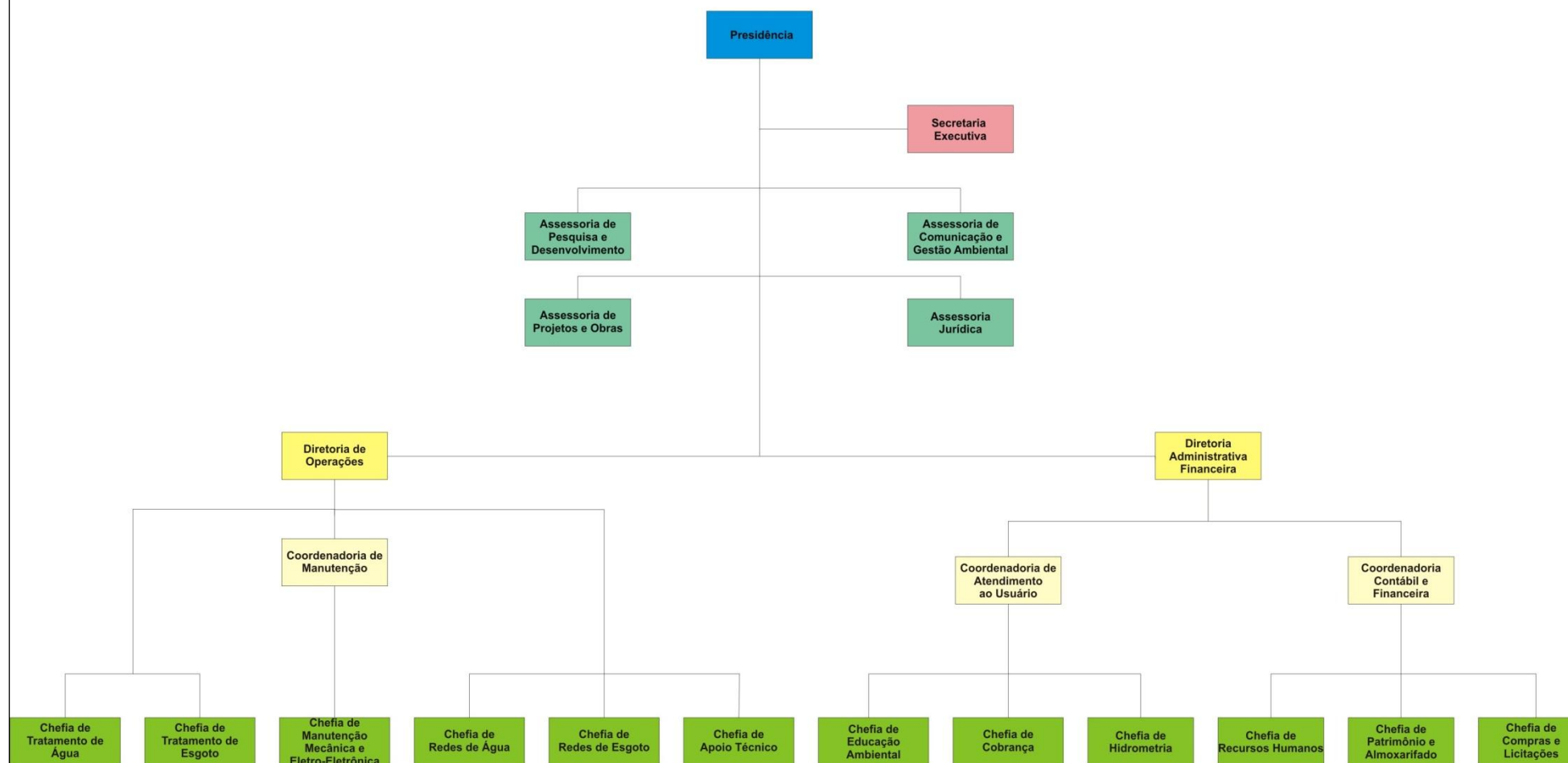


Figura 1: Organograma do SAMAE.

3.3. DADOS E INFORMAÇÕES GERAIS

A sede administrativa, algumas importantes unidades operacionais de água e atendimento ao público se encontram instaladas na Rua Erwino Menegotti 478 – Bairro Água Verde – vide Figura 2.



Figura 2: Vista aérea da sede administrativa e da ETA Central.

O SAMAE possui atualmente um total de 151 colaboradores divididos entre funcionários de carreira, estagiários, terceirizados e comissionados lotados nos setores de água, esgoto e administrativo.

Atualmente o SAMAE opera 34.829 ligações de água e 15.206 ligações de esgoto (Fonte: SAMAE Dezembro/2010) totalizando 50.035 ligações (água + esgoto) gerando um índice de 3,02 funcionários por mil ligações, considerado como excelente índice de eficiência para operadoras de água e esgoto no país.

Não foi possível separar a frota de veículos e equipamentos pelos sistemas de água, de esgoto, comercial e administração, assim no Quadro 1 apresenta-se o total desses recursos. De modo geral a frota, apesar de não ser nova, encontra-se em razoável estado de conservação.

Quadro 1: Frota de Veículos e Equipamentos

TIPO	MARCA	ANO
CAMINHÕES	AGRALE	1990/1990
	CAMINHÃO CAÇAMBA 15-180	2006/2006
	CARGO - 1517-F	2005/2005
	CARGO -815 - S	2005/2005
	FORD CARGO – 815 -E	2007/2007
	FORD F-350	2006/2006
	PUMA - 7900 -CD	1999/1999
CARROS	CORSA - GL	1998/1998
	COURIER - 1.6 -L	2000/2000
	COURIER - 1.6 -L	2005/2005
	COURIER - 1.6 -L	2005/2006
	COURIER - 1.6 -L	2004/2004
	COURIER - 1.6 -L	2004/2004
	ESCORT - GL - 16V - H	2000/2000
	FIAT FIORINO	2008/2008
	FIAT FIORINO	2008/2008
	UNO MILLE-FIRE-FLEX	2008/2009
	GOL - CL	1993/1994
	KOMBI	2002/2002
	PAMPA - L	1995/1995
	PAMPA - L	1994/1994
	RANGER -13 - D	1999/2000
	S - 10 - COLINA -S	2006/2006
	S - 10 2. 4 S	2003/2003
	S - 10 2. 4 S	2003/2004
	S - 10 - COLINA -S	2005/2005
	SAVEIRO -CL-1.8	2001/2001
	SAVEIRO -CL-1.8	1991/1992
	UNO MILLE-FIRE-FLEX	2005/2006
	UNO MILLE-FIRE-FLEX	2005/2006
	UNO MILLE-FIRE-FLEX	2005/2006
	UNO MILLE-FIRE-FLEX	2007/2007
	VECTRA	2010/2010
	SAVEIRO -CL-1.8	2009/2010
	SAVEIRO -CL-1.8	2009/2010
MOTOS	MOTO CG. 125 – HONDA CARGO	2009/2010
	MOTO CG. 125 – HONDA CARGO	2009/2010
	MOTO CG. 125 – HONDA CARGO	2002/2002
	MOTO CG. 125 – HONDA CARGO	2003/2004
	MOTO CG. 150 – HONDA JOB	2005/2005
RETRO	RETROESCAVADEIRA	2000/2000
	TRATOR ESCAVO CARREGADOR	Não possui
	RETROESCAVADEIRA	1994/1994
	RETROESCAVADEIRA	2006/2006

3.4. DADOS E INFORMAÇÕES DO SISTEMA COMERCIAL

O sistema comercial do SAMAE tem como objetivos principais, garantir aos usuários uma prestação de serviços de qualidade, permitir uma rápida e precisa identificação e localização dos usuários, registrar e avaliar os consumos de água de cada usuário, calcular os valores a serem cobrados, emitir as faturas, efetuar a cobrança das faturas, controlar os pagamentos.

3.4.1. Estruturação do Sistema Comercial

O Sistema Comercial está estruturado da seguinte forma:

- **Cadastro de usuários e atendimento**

O cadastro compreende o conjunto de registros e procedimentos que permitem a identificação e localização dos usuários, cujas informações são obtidas pelo pessoal do atendimento, no ato em que o usuário solicita a ligação de água ou esgoto sanitário. Dentre essas atividades a equipe recebe e registra todas as solicitações de serviços, reclamações, dando os encaminhamentos necessários através das Ordens de Serviço - OS's e efetua todo o atendimento.

- **Medição e consumo**

Atualmente a leitura dos hidrômetros é feita através de micro-coletores de dados, com emissão simultânea da fatura. Além destes serviços a equipe entrega avisos de corte e realiza os serviços de cortes e religações.

- **Faturamento**

Define os ciclos de faturamento, calcula e registra os valores que devem ser cobrados, de acordo com a estrutura tarifária e com os dados da leitura dos hidrômetros, emite as faturas com os valores a serem cobrados, emite relatórios para fins estatísticos e análise.

- **Cobrança**

Tem por função o controle efetivo da arrecadação, baixar os pagamentos efetivados, controlar os acréscimos por atrasos de pagamento, processa as revisões de consumo, executa a gestão e cobrança dos débitos em atraso via cobrança judicial e interrupção do fornecimento de água.

3.4.2. Software do Sistema Comercial

O SAMAE utiliza um software especializado para gestão comercial denominado SANFLEX, da empresa Tecnoflex Serviços Ltda.

Utiliza plataforma Windows, compilação Genexus em Visual Basic, banco de dados SQL Server 2005, tamanho atual da base de dados de 27 Giga, versão 2.9.07^a e sistema operacional do servidor – Windows Server 2003. O software permite as seguintes ações:

- Cadastramento de usuários
- Controle de clientes por cadastro, nome, roteiro, rua, consumo, fatura, ordem de serviço, pendências, agendamento de serviços, hidrômetros, endereço alternativo entre outros
- Requerimento de ligações de água e esgoto
- Emissão de job's (envio de leituras) e importação de retorno de leituras
- Consultas e impressão críticas de retorno de leituras
- Geração de fechamentos mensais
- Boletim de arrecadação diário – BDA
- Arrecadação de arquivos por banco
- Importação de arquivos por banco
- Sumário de faturamento mensal
- Resumo geral de faturamento mensal
- Taxas faturadas mensais
- Gestão de grandes consumidores
- Relatórios gerenciais
- Clientes sem hidrômetro ou bloqueados

3.4.3. Efetivo Disponível

A mão de obra a disposição para execução dos serviços comerciais está apresentada no Quadro 2:

Quadro 2: Mão de Obra Utilizada na Operação do Sistema Comercial.

Atividade	Função	Qdade
Gestão	Coordenador de Atendimento	1
	Chefe de Cobrança	1
Cadastro e Atendimento	Auxiliar Administrativo	4
	Escriturário	4
	Estagiário	2
Medição e Consumo (Serviço Terceirizado)	Coordenador	1
	Leiturista	10
Faturamento	Escriturário	2
Cobrança	Trabalho absorvido por empregados do cadastro, do atendimento e do faturamento	

3.4.4. Sistema Tarifário e Últimos Reajustes

O sistema tarifário do SAMAE é dividido em 4 categorias de consumo, sendo elas a residencial, comercial/industrial, pública especial e a tarifa social. O sistema conta com uma tarifa fixa para os consumidores com volume consumido inferior a 10 m³, passando a cobrar diferentes tarifas para o volume excedente, como pode ser observado no Quadro 3.

Quadro 3: Sistema Tarifário do SAMAE de Jaraguá do Sul - 2011.

Categoria	Volume	Valor (R\$)
Residencial	Até 10 m ³	17,15
	11 a 15 m ³	3,11/m ³
	16 a 20 m ³	3,43/m ³
	21 a 25 m ³	3,89/m ³
	26 a 30 m ³	3,93/m ³
	Acima de 30 m ³	4,44/m ³
Comercial/Industrial	Até 10 m ³	28,79
	11 a 30 m ³	4,39/m ³
	Acima de 30 m ³	4,44/m ³
Pública Especial	Até 10 m ³	17,15
	Acima de 10 m ³	1,715/m ³
Tarifa Social	Até 10 m ³	7,2
	Não Aceita Excedente	

Para a participação da tarifa social o consumidor deve cumprir os seguintes requisitos:

- Ser proprietário de um único imóvel
- Não possuir veículo nem linha telefônica
- Imóvel com menos de 100 metros de área construída
- Renda familiar de até 2 salários mínimos mensais

O contrato para a tarifa social é válido pelo período de 2 anos, podendo ser renovável todas as vezes em que for solicitado e os requisitos cumpridos.

A tarifa de esgoto cobrada é equivalente a 80% do valor da tarifa de água e nos locais onde o tratamento é efetuado através de fossa séptica e filtro coletivo, em que a responsabilidade de manutenção é do SAMAE, há uma cobrança de 20% sobre a tarifa de água.

Os reajustes tarifários do SAMAE não possuem regras definidas, porém o art. 10 da Lei nº 191/83 estabelece que: “As tarifas fixadas sob proposta do Diretor Geral,

calculadas de modo a assegurar, em conjunto com outras rendas, a auto-suficiência econômico-financeira e a capacidade de investimento do SAMAE, aprovadas por Decreto do Executivo Municipal”.

Sendo assim fica a cargo do SAMAE realizar os estudos para determinação do reajuste tarifário, no entanto fica a cargo da Prefeitura aceitar ou contestar os ajustes propostos.

Nos últimos anos foram estabelecidos os seguintes reajustes tarifários:

- 2008 – 4,78% INPC do IBGE
- 2009 – 7,25% INPC do IBGE
- 2010 – 4,176% INPC do IBGE
- 2011 – 6,00% a partir do mês de Fevereiro.

3.4.5. Cadastro das Ligações e Economias de Água e Esgoto

O último recadastramento comercial realizado pelo SAMAE foi realizado no ano de 1998 e segundo informações não foi comprovada a eficiência dos resultados obtidos, no entanto é necessária a realização de novo recadastramento para a obtenção da real situação das ligações e economias do município.

Atualmente não existem programas de pesquisa de ligações clandestinas ou programa de caça fraude, programas estes que poderiam trazer resultados significativos na redução do índice de perdas do município.

Atualmente a situação do número de ligações e economias por categoria de consumo referente ao mês de dezembro de 2010 está apresentada no Quadro 4.

Quadro 4: Número de Ligações e Economias.

Categoria	Ligações		Economias	
	Água	Água + Esgoto (80%)	Água	Água + Esgoto (80%)
Residencial	33.128	14.495	43.672	20.861
Comercial/Industrial	1.611	677	1.791	756
Pública	64	21	64	21
Social	26	13	26	13
Total	34.829	15.206 (*)	45.553	21.651

(*) Foi informado que existem situações de ligações/economias de esgoto com cobrança de 20%, onde o SAMAE se responsabiliza pela manutenção de fossa e filtro coletivo. O percentual informado para essa situação é da ordem de 8% das ligações/economias cadastradas. Existem ainda no total de ligações de esgoto cerca de 1,2% exclusivas, sem que a ligação de água seja do SAMAE.

3.4.6. Faturamento e Arrecadação

Os valores referentes ao faturamento, arrecadação e evasão de receitas nos meses do ano de 2010 são apresentados no Quadro 5.

Quadro 5: Faturamento, Arrecadação e Evasão em 2010

Mês	Faturamento (R\$)	Arrecadação (R\$)	Evasão (R\$)	Evasão (%)
Janeiro	2.111.483	2.072.403	39.080	1,85
Fevereiro	2.136.044	2.088.565	47.479	2,22
Março	2.006.989	1.957.593	49.396	2,46
Abril	2.055.268	2.003.871	51.397	2,50
Maio	2.012.919	1.979.633	33.286	1,65
Junho	2.031.409	2.002.964	28.445	1,40
Julho	2.017.704	1.991.779	25.925	1,28
Agosto	2.023.093	1.929.427	93.666	4,63
Setembro	2.050.736	2.017.018	33.718	1,64
Outubro	2.164.423	2.095.901	68.522	3,17
Novembro	2.193.198	2.040.468	152.730	6,96
Dezembro	1.968.889	1.738.268	230.621	11,71
Total Anual	24.772.155	23.917.890	854.265	3,45
Média Mensal	2.064.346	1.993.158	71.189	3,45
Máxima Mensal	2.193.198	2.095.901	230.621	11,71
Mínima Mensal	1.968.889	1.738.268	25.925	1,28

3.4.7. Micromedicação

O SAMAE dispõe de 100% de micromedicação instalada, sendo o principal ponto a ser destacado em relação a esse item, a idade média elevada do atual parque de hidrômetros, conforme pode ser observado no Quadro 6. Têm-se informação que o SAMAE vem trabalhando com a substituição dos hidrômetros com idade superior a 10 anos.

Quadro 6: Idade dos Hidrômetros Instalados no SAA

Período	Quantidade	%	% Acumulado
Até 1 ano	3.538	10,2%	64,3%
Até 2 anos	3.809	10,9%	
Até 3 anos	4.193	12,0%	
Até 4 anos	4.224	12,1%	
Até 5 anos	3.250	9,3%	
Até 6 anos	3.367	9,6%	11,4%
Até 8 anos	1.527	4,4%	
Até 9 anos	1.381	4,0%	
Até 10 anos	1.038	3,0%	
Mais que 10 anos	8.502	24,2%	24,3%
Total	34.829	100%	100%

É usual no meio técnico considerar que a idade máxima aceitável para um hidrômetro estar em operação é de 8 anos, podendo variar para mais ou para menos conforme determinadas situações específicas, tais como: qualidade da água tratada, instalação no cavalete, tipo de equipamento, volume medido acumulado, etc.

4. ASPECTOS GERAIS DE UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)

4.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A água é um elemento necessário em quantidade suficiente e qualidade adequada à proteção da saúde humana, à consecução de suas atividades corriqueiras e ao desenvolvimento econômico. Com o intuito de obtê-la, o usuário pode valer-se tanto de soluções individuais quanto de soluções coletivas. Entretanto, em ambos os casos, o usuário deverá vincular-se a entidade responsável pelo abastecimento, cabendo a essa a fiscalização desse vínculo.

O sistema de abastecimento de água é uma solução coletiva que apresenta as seguintes vantagens: (i) maior facilidade na proteção do manancial que abastece a população, já que só há um ponto de distribuição de água, ainda que oriunda de vários locais de captação desse manancial; (ii) maior facilidade na manutenção e supervisão das unidades que compõem o sistema; (iii) maior controle da qualidade da água consumida; e (iv) ganhos de escala.

As unidades que compõem comumente um sistema de abastecimento de água são, em ordem progressiva: manancial, captação, estação de recalque de água bruta, adução de água bruta, estação de tratamento, estação de água tratada, adução de água tratada, reservação, rede de distribuição e ligações prediais. Dependendo do posicionamento do ponto de captação, da qualidade da água bruta captada, da localização das unidades de tratamento e de reservação, podem existir vários arranjos.

4.2. MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO

É toda fonte de onde se retira a água utilizada para abastecimento residencial, comercial, industrial e outros fins. De maneira geral, quanto à origem, os mananciais são classificados em:

- **Manancial Superficial**

É toda parte de um manancial que escoar na superfície terrestre, compreendendo os córregos, rios, lagos, represas e os reservatórios artificialmente construídos com a finalidade de reter o volume necessário para proteção de captações ou garantir o abastecimento em épocas de estiagem;

- **Manancial Subterrâneo**

É aquele cuja água vem do subsolo, podendo aflorar à superfície (nascentes, minas, etc...) ou ser elevado à superfície por meio de obras de captação (poços rasos, poços profundos, galerias de infiltração, etc...). As reservas de água subterrânea provêm de dois tipos de lençol d'água ou aquífero:

- ➔ **Lençol freático:** é aquele em que a água encontra-se livre, com sua superfície sob a ação da pressão atmosférica. Em um poço perfurado nesse tipo de aquífero, a água, no seu interior terá o nível coincidente com o nível do lençol, ficando mais suscetível à contaminação.
- ➔ **Lençol confinado:** é aquele em que a água encontra-se confinada por camadas impermeáveis e sujeita a uma pressão maior que a pressão atmosférica. Em um poço profundo que atinge esse lençol, a água emergirá acima do nível do lençol. Poderá, às vezes, atingir a boca do poço e produzir uma descarga contínua e jorrante.

A escolha do manancial se constitui na decisão mais importante na implantação de um sistema de abastecimento de água, seja ele de caráter individual ou coletivo. Havendo mais de uma opção, sua definição deverá levar em conta, além da predisposição da comunidade em aceitar as águas do manancial a ser adotado, os seguintes critérios (Manual FUNASA, 2004):

- 1º Critério: previamente é indispensável à realização de análises do manancial segundo os limites da Resolução CONAMA Nº 357/2005;

- 2º Critério: vazão mínima do manancial, necessária para atender a demanda por um determinado período de anos;
- 3º Critério: mananciais que dispensam tratamento incluem águas subterrâneas não sujeitas a qualquer possibilidade de contaminação; e
- 4º Critério: mananciais que exigem apenas desinfecção: são as águas subterrâneas e certas águas de superfície bem protegidas, sujeita a baixo grau de contaminação.

Ainda existe a possibilidade de se utilizar água das chuvas. Ela pode ser utilizada como manancial abastecedor, podendo ser armazenada, por exemplo, em cacimbas. As cacimbas são reservatórios que acumulam a água da chuva captada na superfície dos telhados e prédios, ou a que escoar pelo terreno. A cacimba tem sua aplicação em áreas de grande pluviosidade, ou em casos extremos, em áreas de seca, onde se procura acumular a água de chuva para a época de seca.

A qualidade, quer dos mananciais superficiais e subterrâneos, quer das águas das chuvas, está sujeita a inúmeros fatores, como as condições da atmosfera no momento da precipitação, a limpeza das vias públicas, a qualidade do solo em que essa água escoar, o lançamento de esgoto sem o devido tratamento, a prática de atividades potencialmente poluidoras e outros.

4.3. CAPTAÇÃO

A captação é o conjunto de equipamentos e instalações utilizados para a retirada de água do manancial. Independentemente do tipo de manancial, alguns cuidados são universais. Em primeiro lugar, a captação deve estar num ponto em que, mesmo nos períodos de maior estiagem, ainda seja possível a retirada de água em quantidade e qualidade satisfatórias. Em segundo lugar, devem-se construir aparelhos que impeçam a danificação e obstrução da captação. Em terceiro lugar, as obras devem ser realizadas sempre com o escopo de favorecer a economia nas instalações e a facilidade de operação e manutenção ao longo do tempo. Atentando,

ainda, às obras construídas próximo ou dentro da água, já que sua operação, manutenção e suas ampliações são custosas e complicadas.

4.4. ADUÇÃO DE ÁGUA

A adução é o nome dado ao transporte de água, podendo ser de água bruta, ou seja, sem tratamento, que ocorre entre a captação e a Estação de Tratamento de Água (ETA), ou ainda, de água tratada, entre a ETA e os reservatórios.

O transporte da água pode dar-se de duas formas: utilizando energia elétrica ou energia potencial (gravidade). A utilização de uma ou de outra forma está intrinsecamente ligada ao relevo da região onde se encontra a captação, a ETA e os reservatórios. Sempre que possível irá se optar pelo transporte pela gravidade.

Assim, caso a captação ou a ETA estejam em uma cota superior aos reservatórios, far-se-á uso da gravidade para o transporte. Já, nos casos em que a ETA ou os reservatórios encontrem-se em uma cota acima da captação ou da ETA, é necessário o emprego de equipamento de recalque (conjunto moto-bomba e acessórios). Ainda existe a possibilidade, devido ao relevo, da necessidade de utilização de adutoras mistas, ou seja, até determinado ponto se utiliza à força da gravidade e, daí em diante, emprega-se equipamentos de recalque.

4.5. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

As estações elevatórias são instrumentos utilizados nos sistemas de abastecimento de água para: (i) captar a água de superfície ou de poços; (ii) recalcar a água a pontos distantes ou elevados; e (iii) reforçar a capacidade de adução. A utilização desses equipamentos, embora geralmente necessária, eleva as despesas de operação devido aos gastos com energia elétrica.

4.6. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Por melhor que seja a qualidade da água bruta captada, ainda assim ela necessita de alguma espécie de tratamento para se tornar apta ao consumo humano. Um dos principais objetivos do tratamento da água é adequá-la aos padrões de potabilidade prescritos na Portaria Nº 518 de 25 de Março de 2004 do Ministério da Saúde. Além da potabilidade, o tratamento visa prevenir o aparecimento de doenças de vinculação hídrica, evitar cárie dentária por meio de fluoretação, e ainda proteger o sistema de abastecimento dos efeitos da corrosão e encrustamento.

O processo de tratamento de água é composto pelas seguintes etapas:

- (i) clarificação, com o objetivo de remover os sólidos presentes na água;
- (ii) desinfecção, para eliminação dos microorganismos que provocam doenças; e
- (iii) fluoretação, para prevenção das cáries.

No entanto, nem todas essas fases de tratamento são sempre requeridas. Na prática, são as características de cada água bruta captada que irão determinar quais processos serão necessários para que se obtenha uma água tratada potável. As águas superficiais usualmente encontradas não atendem aos padrões de potabilidade. Já as águas subterrâneas geralmente dispensam o processo de clarificação devido à baixa turbidez.

Apesar de haver certa maleabilidade quanto aos processos empregados, a Resolução CONAMA Nº 357/05, quando trata do abastecimento humano, exige, mesmo para as águas de melhor qualidade, as de classe especial, o processo de desinfecção.

4.7. RESERVAÇÃO

A reservação, materializada pelos reservatórios, tem por finalidade:

- Armazenamento para atender às variações diárias e horárias de consumo;
- Permitir um escoamento com diâmetro uniforme na adutora, possibilitando a adoção de diâmetros menores;

- Proporcionar uma economia no dimensionamento da rede de distribuição;
- Armazenamento para atender às demandas de emergência;
- Evitar interrupções no fornecimento de água, no caso de acidentes no sistema da adução, na estação de tratamento ou mesmo em certos trechos do sistema de distribuição;
- Armazenamento para dar combate a incêndios;
- Melhorar as condições de pressão da água na rede de distribuição;
- Possibilitar melhor distribuição da água aos consumidores e maior pressão nos hidrantes (principalmente quando localizados junto às áreas de máximo consumo);
- Permitir uma melhoria na distribuição de pressões sobre a rede, por constituir fonte distinta de alimentação durante a demanda máxima, quando localizado à jusante dos condutos de recalque; e
- Garantir uma altura manométrica constante para as bombas, permitindo o seu dimensionamento na eficiência máxima, quando alimentado diretamente pela adutora de recalque.

4.8. REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Entende-se por rede de distribuição o conjunto de peças especiais destinadas a conduzir a água até os pontos de tomada das instalações prediais, ou os pontos de consumo público, sempre de forma contínua e segura.

Destacam-se dentre estas tubulações - troncos, mestras ou principais, alimentadas diretamente pelo reservatório de montante ou pela adutora em conjunto com o reservatório de jusante, das quais partem as tubulações que se distribuem pelas diversas artérias da cidade.

As redes de distribuição são consideradas pelo sentido de escoamento da água nas tubulações secundárias (ramificadas ou malhadas). Podem situar-se em níveis diferentes nas cidades acidentadas, bem como possuir duas tubulações nas ruas largas ou tráfego intenso.

Na rede de distribuição distinguem-se dois tipos de condutos:

- **Condutos Principais:** também chamados tronco ou mestres, são as canalizações de maior diâmetro, responsáveis pela alimentação dos condutos secundários. A eles interessa, portanto, o abastecimento de extensas áreas da cidade.
- **Condutos Secundários:** de menor diâmetro, são os que estão intimamente em contato com os imóveis a abastecer e cuja alimentação depende diretamente deles. A área servida por um conduto desse tipo é restrita e está nas suas vizinhanças.

O traçado dos condutores principais deve tomar em consideração:

- ➔ ruas sem pavimentação;
- ➔ ruas com pavimentação menos onerosa;
- ➔ ruas de menor intensidade de trânsito;
- ➔ proximidade de grandes consumidores; e
- ➔ proximidade das áreas e de edifícios que devem ser protegidos contra incêndio.

Em geral podem ser definidos três tipos principais de redes de distribuição, conforme a disposição dos seus condutos principais, quais sejam:

- **Rede em “espinha de peixe”** - em que os condutos principais são traçados a partir de um conduto principal central, com uma disposição ramificada que faz jus aquela denominação. É um sistema típico de cidades que apresentam desenvolvimento linear pronunciado;
- **Rede em “grelha”** - em que os condutos principais são sensivelmente paralelos, ligam-se em uma extremidade a um conduto principal, e têm os seus diâmetros decrescendo para a outra extremidade; e
- **Rede em anel (malhada)** em que os condutos principais formam circuitos fechados nas zonas principais a serem abastecidas, o que resulta numa rede

de distribuição tipicamente malhada. É um tipo de rede que geralmente apresenta uma eficiência superior aos dois anteriores.

Nos dois primeiros tipos de redes, a circulação da água nos condutos principais faz-se praticamente em um único sentido. Uma interrupção acidental em um conduto mestre prejudica sensivelmente as áreas situadas à jusante da seção onde ocorre o acidente. Na rede em que os condutos principais formam circuitos ou anéis, a eventual interrupção do escoamento em um trecho não ocasionará transtornos de manter o abastecimento das áreas à jusante, pois a água efetuará um caminhamento diferente através de outros condutos principais.

5. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

Os principais instrumentos legais e normas técnicas aplicáveis a sistemas de abastecimento de água são os apresentados a seguir:

5.1. LEIS MUNICIPAIS

- Lei nº 919/83 que cria o SAMAE (Serviço Municipal de Água e Esgoto) de Jaraguá do Sul;
- Lei nº 5085/2008 que Estabelece a Política Municipal de Saneamento Básico e dá Outras Providências;
- Lei Complementar 65/07 que Dispõe Sobre Avaliação, Revisão e Atualização do Plano Diretor de Organização Físico-Territorial de Jaraguá do Sul (SC) e Sua Adequação ao Estatuto da Cidade e dá Outras Providências;
- Lei nº 4675/2007 que Dispõe Sobre a Obrigatoriedade das Empresas Projetistas e de Construção Civil a Prover os Imóveis Residenciais e Comerciais de Dispositivo para Captação de Águas de Chuva e dá Outras Providências;
- Lei Promulgada nº 4597/2007 que Cria no Município de Jaraguá do Sul, o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações; e
- Lei Municipal nº 1184/88 que Cria o Código de Obras do Município de Jaraguá do Sul.

5.2. LEIS ESTADUAIS E FEDERAIS

- Lei Federal Nº 6.050 de 24/05/1974, Dispõe Sobre a Fluoretação da Água em Sistema de Abastecimento Quando Existir Estação de Tratamento;
- Lei Federal Nº 9.433 de 08/01/1997, Institui a Política de Recursos Hídricos, e Cria o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

- Resolução CONAMA Nº 274 de 29/11/2000, Define a Classificação das Águas Doces, Salobras e Salinas Essencial à Defesa dos Níveis de Qualidade, Avaliados por Parâmetros e Indicadores Específicos.
- Portaria Federal Nº 1.469 de 29/12/2000, Estabelece os Procedimentos e Responsabilidades Relativos ao Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e Seu Padrão de Potabilidade, e dá Outras Providências;
- Portaria Nº 518 do Ministério da Saúde de 25 de Março de 2004 (substitui a Portaria Federal Nº 1.469), Estabelece os Procedimentos e Responsabilidades Relativos ao Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade, e dá Outras Providências;
- Resolução CONAMA Nº 357 de 17/03/2005, 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, e dá Outras Providências.
- Portaria CONAMA 398/GABS/DIVS/SES a qual Define Parâmetros do Íon Fluoreto nas Águas para Consumo Humano, Distribuídas pelos Sistemas de Abastecimento de Água.

5.3. NORMAS TÉCNICAS DA ABNT

- ABNT/NBR 10.560/1988, determinação de nitrogênio amoniacal na água;
- ABNT/NBR 10.561/1988, determinação de resíduo sedimentáveis na água;
- ABNT/NBR 10.559/1988, determinação de oxigênio dissolvido na água;
- ABNT/NBR 10.739/1989, determinação de oxigênio consumido na água;
- ABNT/NBR 12.614/1992, determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) na água;
- ABNT/NBR 12.619/1992, determinação de nitrito na água;
- ABNT/NBR 12.620/1992, determinação de nitrato na água;
- ABNT/NBR 12.642/1992, determinação de cianeto total na água;
- ABNT/NBR 12.621/1992, determinação de dureza total na água;

- ABNT/NBR 13.404/1995, determinação de resíduos de pesticidas organoclorados na água;
- ABNT/NBR 13.405/1995, determinação de resíduos de pesticidas organofosforados na água;
- ABNT/NBR 13.406/1995, determinação de resíduos de fenoxiácidos clorados na água;
- ABNT/NBR 13.407/1995, determinação de tri halometanos na água;
- ABNT/NBR 12.213, projeto de adutora de água para abastecimento público;
- ABNT/NBR 12.216, projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público;
- ABNT/NBR 12.212, projeto para captação de água subterrânea;
- ABNT/NBR 12.214, projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público;
- ABNT/NBR 12.217, projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público;

6. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA

6.1. DADOS GERAIS DO SISTEMA

Atualmente o SAA de Jaraguá do Sul é composto por 6 mananciais distintos, com seus respectivos sistemas de tratamento e capacidades de tratamento:

- ETA Central – Vazão: 375 L/s;
- Sistema Independente Rio Molha – Vazão 28 L/s;
- Sistema Independente Águas Claras – Vazão 11 L/s;
- Sistema Independente Krauze – Vazão 12 L/s;
- Sistema Independente Santa Luzia – Vazão 5 L/s;
- Sistema Independente Boa Vista – Vazão 4 L/s.

A capacidade total de tratamento e distribuição de água somando todos os sistemas é de 435 L/s.

A capacidade atual de reservação somados de todos os sistemas é 11.425 m³.

O SAA atende 34.829 ligações de água e 45.553 economias (Fonte: SAMAE Dezembro/2010), atingindo uma cobertura de 99% da população na área urbana.

A extensão de rede de água é de 640.665 metros em dezembro/2010, de acordo com as informações do SAMAE.

Na Figura 3 apresenta-se o esquema do atual sistema de tratamento e distribuição de água.

SISTEMA DE TRATAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - Situação Atual -

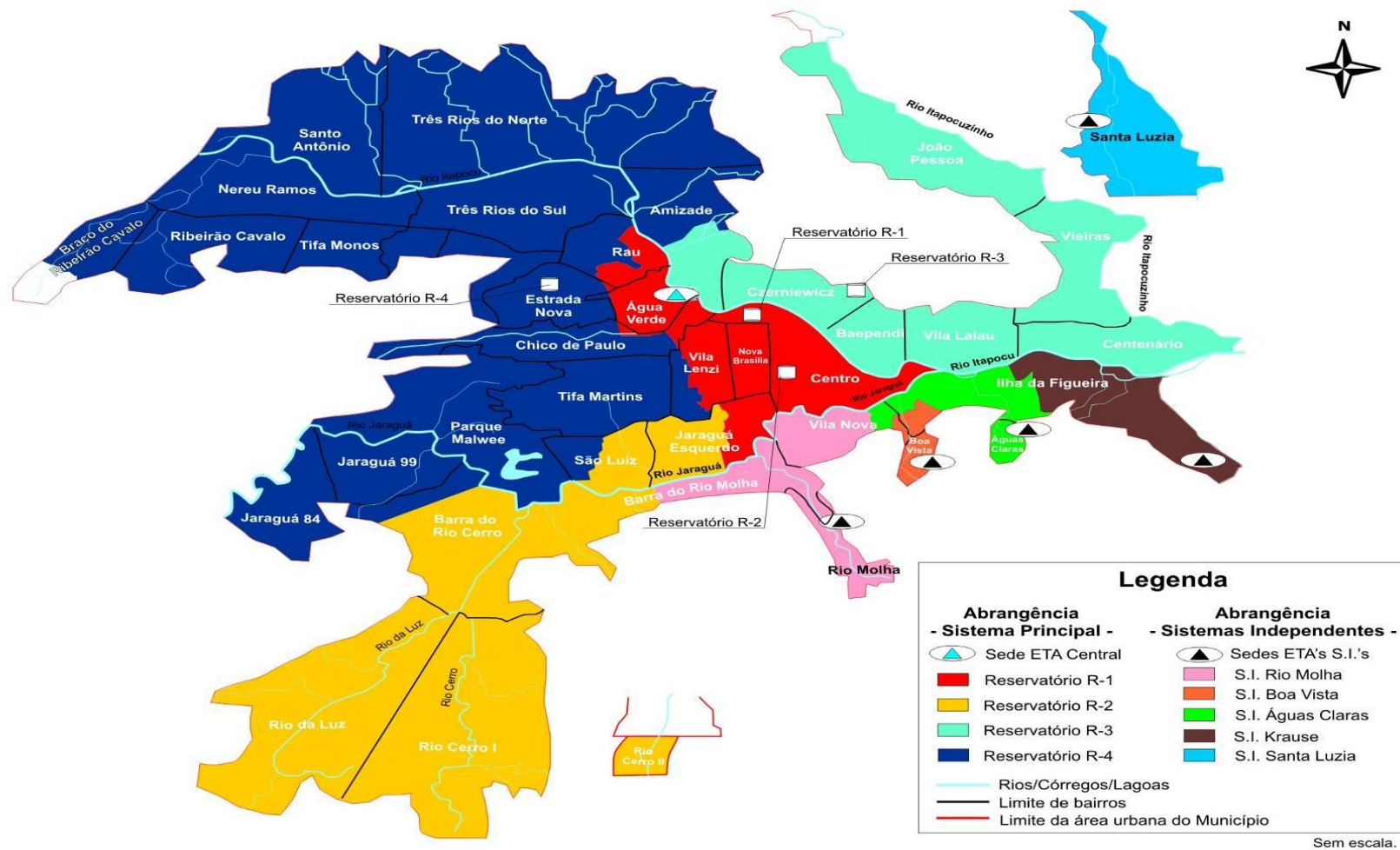


Figura 3: Esquema do SAA Atual.

6.2. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA ETA CENTRAL

A seguir serão detalhados todos os componentes do SAA Central do município de Jaraguá do Sul.

6.2.1. Manancial Principal

O manancial utilizado no SAA Central é o Rio Itapocú, que é formado a partir da junção do rio Novo com o rio Humboldt no centro de Corupá e, correndo de oeste para leste, banha também os municípios de Jaraguá do Sul e Guaramirim, desaguando no Oceano Atlântico.

Seus principais afluentes são: rio Piraí, rio Itapocuzinho, rio Jaraguá, rio Humboldt, rio Novo e rio Ano Bom.

Entre as cidades de Corupá e Guaramirim correm em seu vale a rodovia BR-280 e a ferrovia FSA-280, que ligam a ilha e a cidade de São Francisco do Sul ao planalto norte (São Bento do Sul, Rio Negrinho e Mafra). Na foz forma o limite entre os municípios de Barra Velha e Araquari.

A bacia hidrgráfica do rio Itapocú possui uma área de 2.930 km², e o comprimento dos seus cursos é de 4.684 km. (Fonte: SEPLAN/SC – *Atlas de Santa Catarina 1986*). Na Figura 4 apresenta-se a foto aérea da área urbana de Jaraguá do Sul com a localização do Rio Itapocú.



Figura 4: Foto Aérea da Área Urbana de Jaraguá do Sul com a Localização do Rio Itapocú

6.2.2. Áreas Atendidas

O Sistema de Abastecimento Central que utiliza como manancial o Rio Itapocú, atende toda a área urbana, com exceção do Bairro Santa Luzia e parte dos bairros Ilha da Figueira, Águas Claras, Vila Nova, Barra do Rio Molha, Rio Molha e Boa Vista, que também são atendidos pelos Sistemas Independentes.

Ocasionalmente os bairros Ilha da Figueira e Vila Nova são atendidos pela ETA Central.

6.2.3. Vazão Outorgável

O SAMAE não possui outorga de captação de água bruta do Rio Itapocú para abastecimento.

6.2.4. Vazão Atual Captada

Atualmente ETA Central produz 86% da vazão necessária para atender todo o SAA do município de Jaraguá do Sul, retirando do Rio Itapocú uma vazão de 375 L/s.

6.2.5. Diagnóstico Ambiental Sucinto do Manancial

Apesar do rio Itapocú até a captação do SAMAE passar por dois municípios (Corupá e Jaraguá do Sul), o manancial não apresentou até o presente momento problemas de poluição por metais pesados ou agrotóxicos, conforme resultados do monitoramento da água bruta realizados periodicamente por laboratório terceirizado com ISO 17.025.

Com relação à poluição devido ao esgotamento sanitário, o SAMAE já atende boa parte dos bairros localizados a montante da captação, obtendo assim uma melhoria na qualidade do manancial com relação aos parâmetros coliformes fecais e DBO₅.

O maior problema enfrentado com relação à qualidade do Rio Itapocú, é o elevado índice de turbidez, quando da ocorrência de chuvas na região, elevando este valor, dependendo da intensidade da chuva, em até 4.500 UNT conforme dados fornecidos pelo SAMAE.

Este problema deve ser discutido em nível de Comitê de Bacia Hidrográfica e internamente dentro do SAMAE, propondo melhorias no processo de tratamento, uma vez que, sucessivamente o abastecimento é interrompido quando o índice de turbidez atinge níveis elevados.

Com relação á vazões de estiagem de acordo com a metodologia de cálculo da SDS Secretaria de Desenvolvimento do Estado a vazão Q_{98} é de aproximadamente 5,13 m³/s, sendo possível retirar e outorgar 50% da vazão de estiagem, restaria uma vazão mínima disponível de 2,50 m³/s.

6.2.6. Histórico da Qualidade da Água Bruta Captada

O SAMAE possui laboratório de água e de efluentes próprio localizado na ETA Central, que tem como objetivo realizar as análises exigidas pela Portaria 518 do Ministério da Saúde – MS e dar suporte aos operadores de atuam diariamente em todos os Sistemas de Abastecimento do município.

As análises mais complexas que não são realizadas nos laboratórios do SAMAE são contratadas através de licitação, atendendo assim todas as exigências contidas na Portaria 518 do MS.

Segue o Quadro 7 com a freqüência e o monitoramento do Sistema Central realizado pelo SAMAE da água bruta do rio Itapocú.

Quadro 7: Freqüência de Monitoramento de Parâmetros em Água Bruta

Frequência	Parâmetros							
2 horas	Turbidez	Alcalinidade	pH	Cor				
Semanal	Alcalinidade Total	Cloretos	Coliformes Fecais	Cor Aparente	Dureza Total	Ferro Total	Fluoreto	Fósforo
	Nitratos	Nitrogênio Amoniacal	Ortofosfato	DQO	Oxigênio Dissolvido	pH	Temperatura	Turbidez
2x semana	Coliformes Termotolerantes							
Mensal	Cianobactérias							
Semestral	De acordo com a resolução do 357/05 do CONAMA							

Foram solicitados para o SAMAE os dados do ano de 2009 e 2010 dos parâmetros de Coliformes Fecais e Turbidez, que no entendimento do corpo técnico da consultoria são os mais importantes a serem discutidos em nível de proposições futuras.

Todos os demais parâmetros analisados pela consultoria estão dentro do VMP (Valor Máximo Permitido) da Resolução CONAMA 357 e de acordo com corpo técnico do SAMAE não possuem histórico de valores em desacordo com a resolução que viessem a ser motivo de análise mais criteriosa.

No Quadro 8 e na Figura 5 têm-se os resultados mensais do parâmetro turbidez – máx, mín e média, no período de 2009 e 2010.

Quadro 8: Resultados de Turbidez do Rio Itapocú - Período 2009/2010

Mês / Ano	Número de Amostras	Turbidez Máx (UNT)	Turbidez Mín (UNT)	Turbidez Média (UNT)
Ago / 09	356	1800	5	65
Set / 09	343	1180	4	74
Out / 09	358	1380	3	77
Nov / 09	340	2400	5	90
Dez / 09	340	3160	10	100
Jan / 10	354	2850	17	154
Fev / 10	319	3968	10	153
Mar / 10	363	4670	7	204
Abr / 10	336	2300	8	132
Mai / 10	346	1670	7	62
Jun / 10	343	468	5	35
Jul / 10	348	1600	5	71
Ago / 10	344	950	4	36

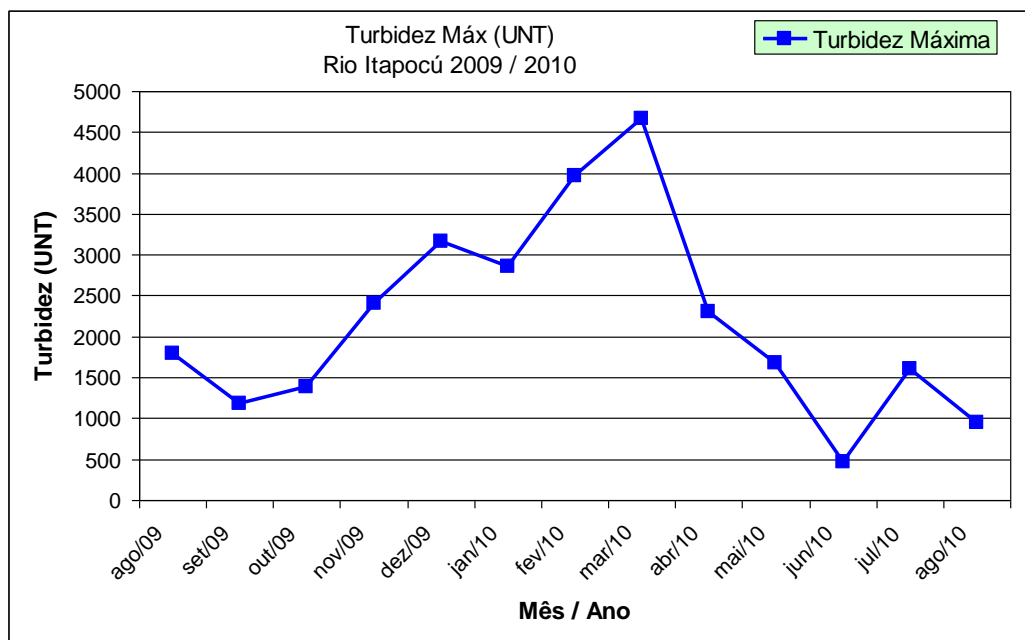


Figura 5: Resultados de Turbidez Máxima do Rio Itapocú Período 2009 / 2010.

Na Figura 5 pode-se observar que o período mais crítico é no verão entre os meses de novembro a abril, quando a turbidez máxima atinge valores que variam entre 2.500 UNT a 4.600 UNT, devido chuvas intensas característica na região. No dia 20 de janeiro de 2011 a turbidez do Rio Itapocú chegou a 11.000 UNT devido às fortes chuvas que atingiram o município.

Comparando os dados de turbidez média e mínima – vide Figura 6, observa-se que nos meses entre dezembro a abril a turbidez média sempre esteve acima do valor máximo permitido pela Resolução 357 do CONAMA, que para rios de Classe II é de 100 UNT.

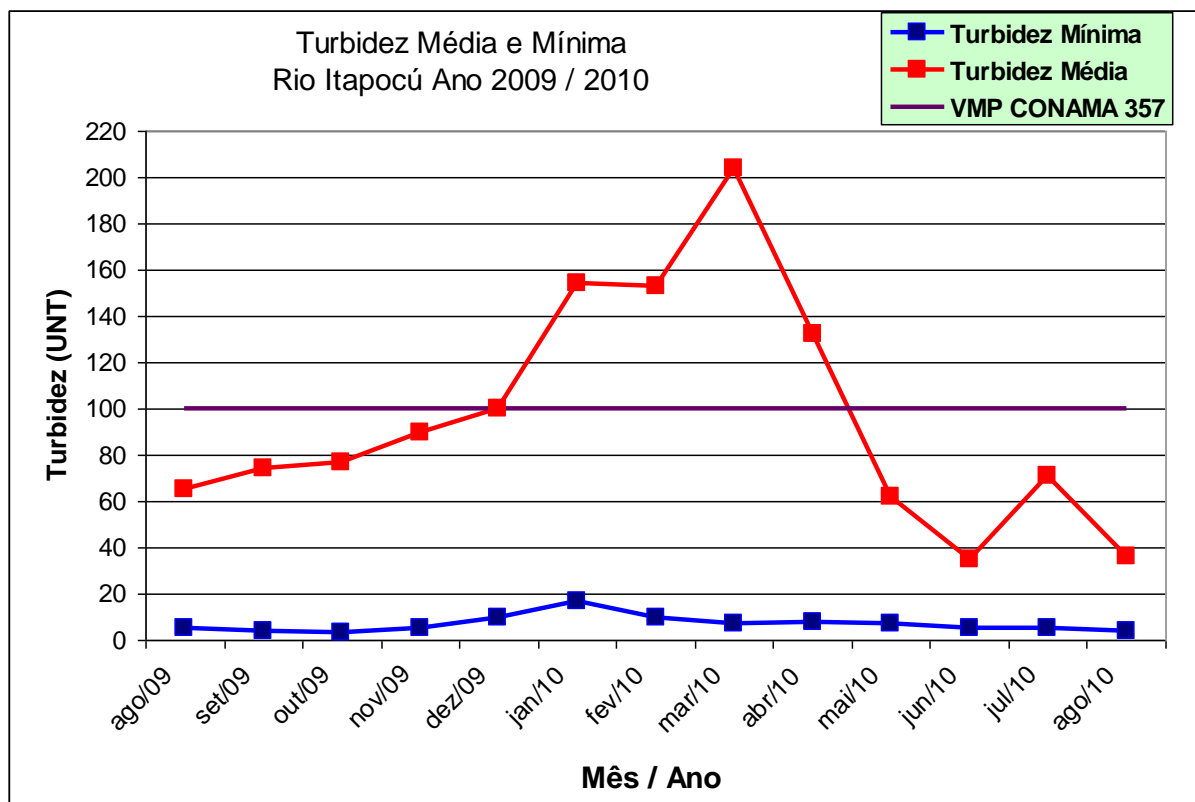


Figura 6: Resultados de Turbidez Mínima e Média do Rio Itapocú Período 2009 / 2010.

No Quadro 9 e Figura 7 apresenta-se o resultado das análises do índice no período de agosto de 2009 a agosto de 2010.

Quadro 9: Quantidade de Amostras e Resultados do Indicador de Coliforme Fecal – Agosto de 2009 a Agosto de 2010.

Mês / Ano	Número de Amostras	Coliformes Fecais (NMP / 100 ml)
Ago / 09	7	5517
Set / 09	8	2801
Out / 09	6	2712
Nov / 09	8	3125
Dez / 09	11	2544
Jan / 10	9	1914
Fev / 10	7	8221
Mar / 10	9	4608
Abr / 10	11	9513
Mai / 10	6	1912
Jun / 10	9	2382
Jul / 10	7	7763
Ago / 10	7	3678

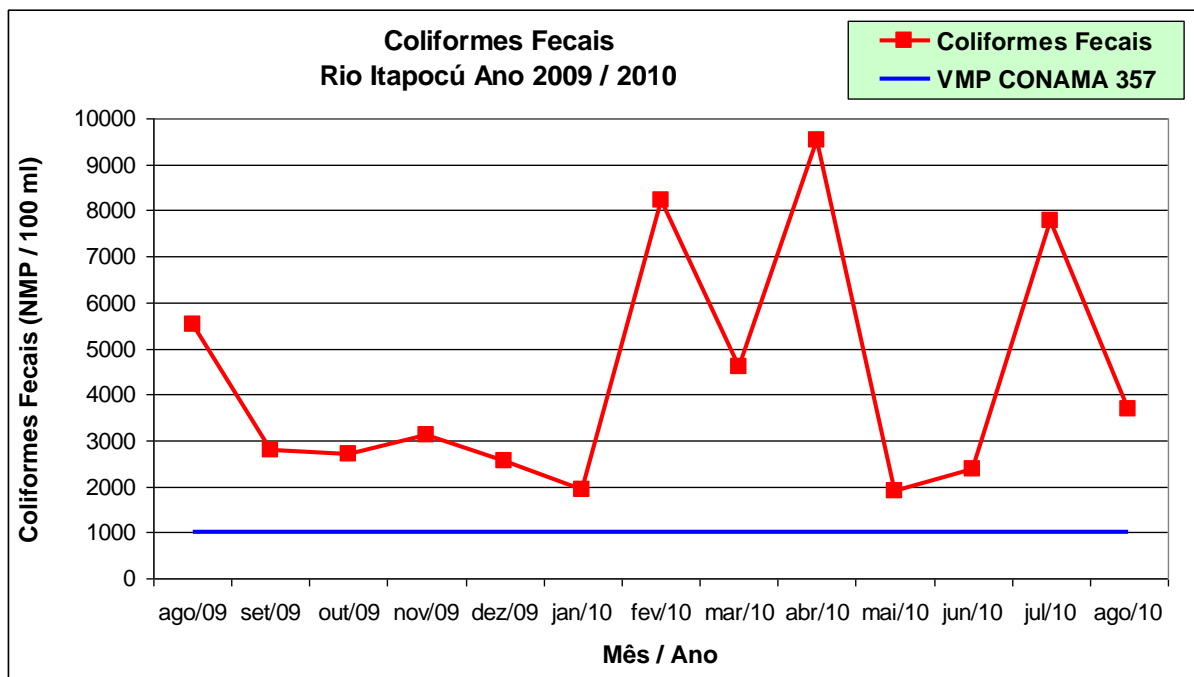


Figura 7: Resultados de Coliformes Fecais do Rio Itapocú - Período 2009 / 2010.

Apesar do SAMAE possuir rede coletora em alguns bairros a montante da captação da ETA Central no Rio Itapocú, o índice de coliformes fecais ainda está acima do VMP da Resolução 357 do CONAMA, para rios de Classe II.

Essa situação é decorrente do município de Corupá não possuir sistema de esgoto e dos bairros Santo Antônio, Nereu Ramos e Ribeirão Cavalo do município de Jaraguá do Sul que ficam a montante da captação da ETA Central ainda não possuírem rede coletora de esgoto.

Está previsto para o ano de 2011 a entrada em operação da ETE Nereu Ramos, que vai atender os Bairros Santo Antônio, Nereu Ramos e Ribeirão Cavalo com rede e tratamento de esgoto melhorando com certeza o índice de Coliformes Fecais no Rio Itapocú.

6.2.7. Captação de Água Bruta da ETA Central

A captação de água da ETA Central é realizada superficialmente diretamente do Rio Itapocú e se localiza no mesmo terreno da ETA Central.

A água bruta é captada através de 3 conjuntos de cripina em aço inox, que encaminham a água até o poço de sucção onde estão instaladas as bombas submersas – Figuras 8 e 9.



Figura 8: Cripina em Forma de Tê Localizada na Margem do Rio Itapocú.



Figura 9: Poço de Sucção com Adutora de Água Bruta

A captação superficial através de cripina e a falta de um canal de captação na entrada da água bruta ocasionam, em momentos de alta turbidez do Rio Itapocú, o entupimento das mesmas necessitando de um volume maior de água para a retro lavagem, dificultando assim o tratamento de água da ETA Central.

As instalações físicas, tubulações e peças mecânicas se encontram em bom estado de conservação.

6.2.8. Recalque de Água Bruta

O recalque de água bruta é realizado através de 4 conjuntos de bombas submersas, dotadas de inversor de frequência (vide Figura 10), localizadas no poço de sucção, que encaminham a água bruta até as 3 unidades de tratamento localizadas ao lado da captação.



Figura 10: Painel Elétrico com Inversor de Frequência de uma das Bombas da Captação de Água Bruta.

Os conjuntos de recalque da água bruta possuem as seguintes características:

- Motor bomba centrífuga submersível, rotor fechado.
- Marca: Flygt (ITT Brasil Equipamentos para Bombeamento e Tratamento de Água e Efluentes Ltda).
- Modelo: NP320
- Ano de Aquisição: 2008.
- Vazão: 140 L/s
- Altura Manométrica: 13,0 mca
- Potência: 38 CV

- Rendimento: 66%
- Número de Conjuntos Instalados: 4 conjuntos
- Número de Conjuntos Reserva: 02

Encontra-se disponível uma quinta bomba auxiliar, com capacidade para 50 L/s, para suprir a queda no rendimento dos 4 conjuntos motor bomba da captação e assim aumentar a produção na ETA Central - Figura 11.



Figura 11: Bomba Submersa Reserva Localizada ao Lado do Poço de Captação.

6.2.9. Adução de Água Bruta

Segue abaixo as características das adutoras de água bruta da ETA Central.

- Extensão: ETA I: 82,6 m; ETA II: 67,3 m; ETA III: 135 m;
- Diâmetro: todas são em 400 mm.
- Material: Todas as adutoras de água bruta são em tubos de aço revestidos.
- Vazão Atual Aduzida: 408 L/s
- Capacidade Máxima de Adução: 439 L/s.

6.2.10. Estação de Tratamento de Água (ETA Central)

6.2.10.1. Unidades Operacionais Constituintes

O tratamento de água principal denominada de ETA Central é composta por 3 unidades de tratamento, divididas em:

- ETA I: Vazão – 125 l/s
- ETA II: Vazão – 125 L/s
- ETA III: Vazão – 125 L/s
- Capacidade Total: 375 L/s

Na Figura 12 apresenta-se uma foto com a localização das mesmas no terreno do SAMAE.

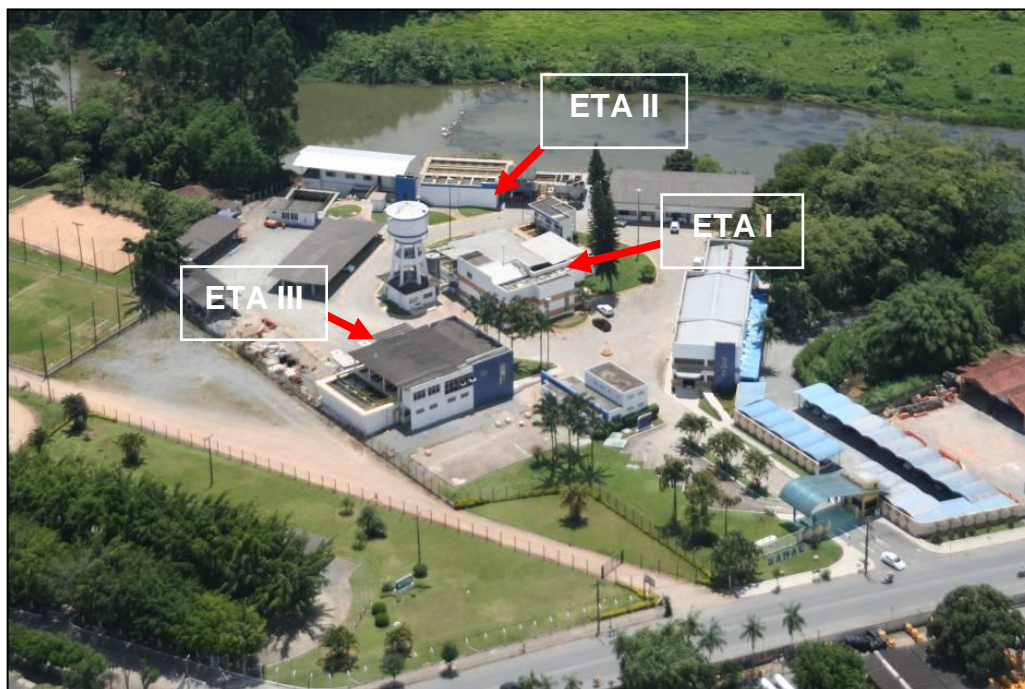


Figura 12: Posição das ETA's no Terreno do SAMAE

As unidades foram sendo construídas de acordo com o crescimento da cidade, sendo a ETA I a mais antiga e a ETA III a mais nova.

Ao longo dos anos foram feitas melhorias em suas estruturas para se adequar às alterações constantes da qualidade da água bruta do Rio Itapocú.

As ETAs possuem como concepção de tratamento o sistema convencional divididos nas seguintes etapas:

- 1) Captação → 2) Floculação → 3) Decantação → 4) Filtração → 5) Desinfecção
→ 6) Correção de pH → 7) Fluoretação

A floculação na ETA I é hidráulica e nas ETAs II e III são do tipo mecânica – Figura 13.



Figura 13: Floculadores Mecânicos ETA II.

Os decantadores são do tipo de alta taxa – Figura 14, tendo sido recentemente trocadas as placas de PVC da ETA III por lonas de melhor qualidade, que melhoraram a decantação nesta unidade.



Figura 14: Decantador do Tipo Alta Taxa ETA II.

Para atender a demanda de tratamento da ETA Central a unidade possui 10 filtros do tipo filtração rápida, compostos de camada suporte, areia (30 cm) e carvão antracito ou antracitoso (60 cm), divididos da seguinte forma:

- ETA I – Filtros 1 e 2 – Figura 15;
- ETA II – Filtros 3, 4, 5, 6 e 7 – Figura 16;
- ETA III – Filtros 8, 9 e 10 – Figura 17.



Figura 15: Filtros 1 e 2 da ETA I.



Figura 16: Filtros 6 e 7 da ETA II.



Figura 17: Filtros 8,9 e 10 da ETA III.

Na maioria dos filtros o leito filtrante foi trocado e o fundo falso recuperado podendo considerar que todos os filtros se encontram em boas condições operacionais.

A desinfecção é realizada com cloro gás de cilindros de 900 kg, com a água tratada sendo encaminhada até o reservatório de contato de 1.100 m³ - Figura 18, com

tempo de detenção médio excelente de 40 minutos, para uma vazão de operação de 375 L/s.

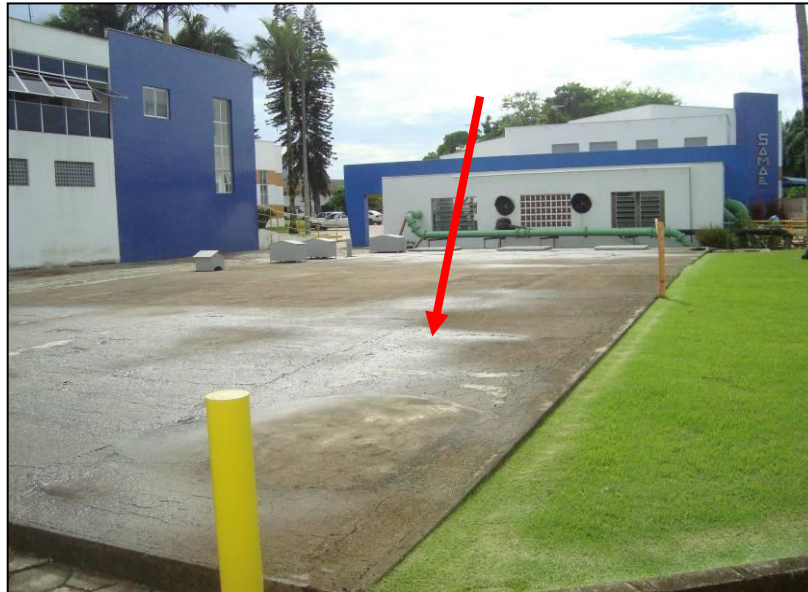


Figura 18: Tanque de Contato de 1.000 m³

A dosagem de flúor é realizada na entrada do tanque de contato através de bomba dosadora.

6.2.10.2. Vazões de Tratamento e Nominal

A ETA Central atualmente se encontra acima do seu limite com a vazão de operação girando em torno de 410 L/s.

A capacidade máxima de tratamento pode chegar a 410 L/s, em condição extraordinária, acima da vazão nominal de projeto que é de 375 L/s.

Por este motivo que adotaremos para estudos futuros o tratamento da ETA Central a vazão de projeto total de 375 L/s.

6.2.10.3. Produtos Químicos Utilizados

Os produtos químicos utilizados na ETA Central são os seguintes:

- Carvão ativado em pó vegetal na água bruta acondicionado em sacaria
- Coagulação: PAC – Cloreto de Poli Alumínio acondicionado em tanque
- Auxiliar de floculação: Polímero não iônico em emulsão acondicionado em bombona
- Desinfecção: Cloro gás em cilindro de 900 kg
- Fluoretação: Ácido Fluossilícico acondicionado em container de 1.000 litros
- Correção de pH: Hidróxido de Cálcio acondicionado em tanque.

Na Figura 19 apresenta-se uma foto dos tanques de hidróxido de cálcio, PAC e cloro.



Figura 19: Tanques de Geocálcio, PAC e Casa dos Cilindros de Cloro Gás.

6.2.10.4. Macromedição da Água Bruta e da Água Tratada

Existe macromedição tanto na captação de água bruta quanto na distribuição de água tratada para os quatro principais reservatórios que recebem água da ETA Central – Figura 20.



Figura 20: Macromedidor Eletromagnético do R4.

A linha de recalque do quinto reservatório denominado Picolli instalado recentemente não possui macromedidor sendo o volume calculado pelas horas trabalhadas da bomba

Pode-se afirmar que a ETA Central possui macromedição em quase a sua totalidade, faltando apenas o instalar o equipamento no reservatório do Picolli.

6.2.10.5. Estado Atual das Instalações

As instalações da ETA Central se encontram em ótimo estado de conservação, tanto no que se refere a pintura, roçada e limpeza, quanto aos equipamentos eletromecânicos existentes em todas as etapas de tratamento e distribuição.

6.2.10.6. Monitoramento da Qualidade da Água Tratada

Para auxiliar no tratamento e operação da ETA Central o SAMAE possui software de monitoramento da empresa AQUALOG (Figura 21 e 22) que controla todas as etapas de tratamento, distribuição de água tratada e nível dos reservatórios.



Figura 21: Tela do Sistema Supervisório Instalado na Sala de Operação.



Figura 22: Tela com o Nível dos Reservatórios.

Todos os parâmetros necessários para o tratamento de água desde a captação até o reservatório de água tratada são monitorados por equipamentos que analisam e encaminham os dados para o CLP através de sinal 4 a 20 μ A.

Nas Figuras 23, e 24 apresentam-se alguns dos equipamentos utilizados na medição de parâmetros de qualidade de água.



Figura 23: Equipamentos de Medição de Vazão pH e Turbidez com Sinal 4 a 20 μ A.



Figura 24: Equipamentos de Medição Flúor de Turbidez com Sinal 4 a 20 μ A.

6.2.10.7. Parâmetros Monitorados de Água Tratada

Nos Quadros 10 e 11 observa-se os parâmetros, periodicidade e o plano de amostragem da ETA Central para o ano de 2010 do monitoramento da qualidade da água tratada.

Quadro 10: Frequência de Monitoramento de Parâmetros em Água Tratada.

Frequência	Parâmetros						
2 horas	Turbidez	Alcalinidade	Cloro	Fluoreto	pH	Cor	
Semanal	Alcalinidade Total	Alumínio Residual	Cloretos	Cloro Combinado	Cloro Livre	Cloro Total	Coliformes Totais
	Ferro total	Fluoreto	Fósforo	Nitratos	Condutividade	Cor Aparente	Dureza Total
	Nitrogênio Amoniacal	DQO	pH	Temperatura	Turbidez		
Trimestral	Trihalometanos						
Semestral	CONFORME PORTARIA 518 GM DE 25 DE MARÇO DE 2004						

O plano de amostragem para o ano de 2010 na ETA central com horário de funcionamento de 24 horas pode ser visualizado no Quadro 11.

Quadro 11: Plano de Amostragem.

Parâmetro	Saída do tratamento		Sistema de distribuição	
	Exigência Portaria 518	Para aprovação pela Vigilância	Exigência Portaria 518	Para aprovação pela Vigilância
cor, turbidez, pH	360	360	23	23
cloro residual	360	360	88	88
coliformes totais	8	8	88	88
fluoreto	360	360	12	12
bactérias heterotróficas	-	-	17	17
cianotoxinas	*	*	*	*
trihalometanos	1	1	4	4

Para realizar as análises de rotina e auxiliar os operadores no controle operacional o SAMAE conta com moderno laboratório exclusivo para o Sistema de Abastecimento de Água, onde possui os seguintes equipamentos:

Espectrofotômetro, pHmetro, turbidímetro, analisador de cloro, analisador de fluoreto, osmose reversa, bureta digital, chapa de aquecimento, agitador magnético com aquecimento, agitador magnético sem aquecimento, estufa de secagem, estufa de cultura, balança analítica, banho-maria, geladeira, ar condicionado.

Na Figura 25 têm-se uma vista geral do laboratório da ETA Central.



Figura 25: Vista da Bancada do Laboratório Operacional.

Seguem nas Figuras 26 e 27 os gráficos com os principais parâmetros monitorados e fornecidos pelo corpo técnico do SAMAE na Saída da ETA Central, de acordo com a Portaria 518 do Ministério da Saúde.

Parâmetro Cloro

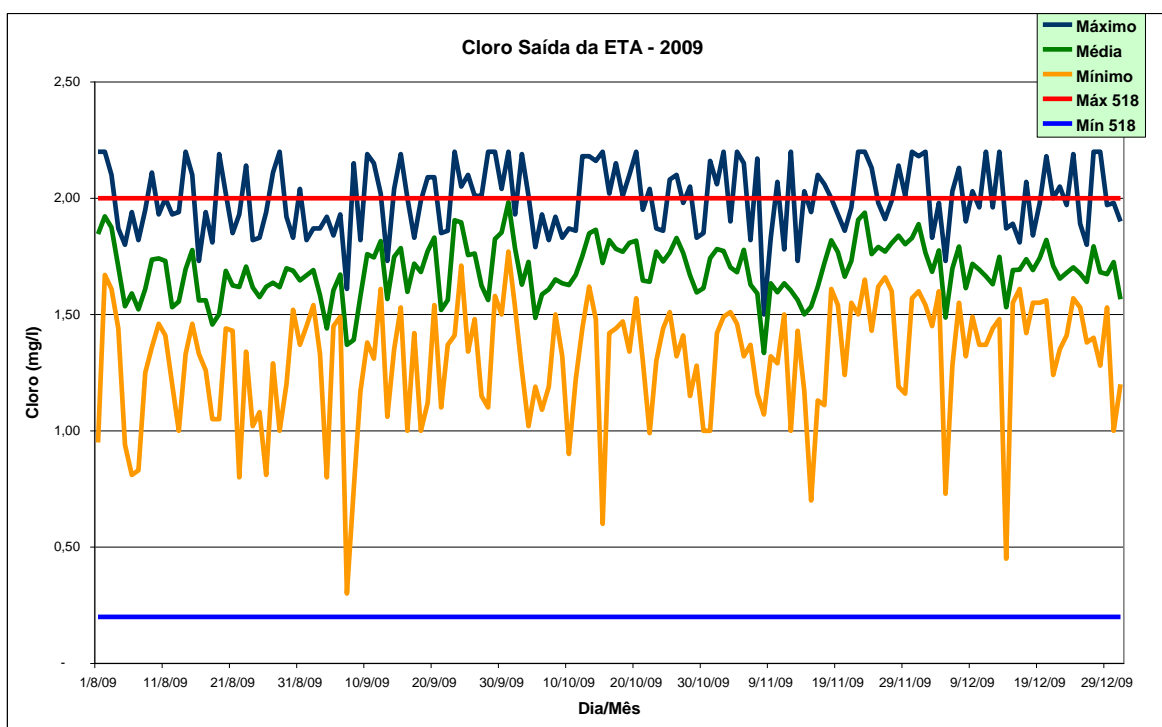


Figura 26: Cloro na Saída da ETA Central – Ano 2009.

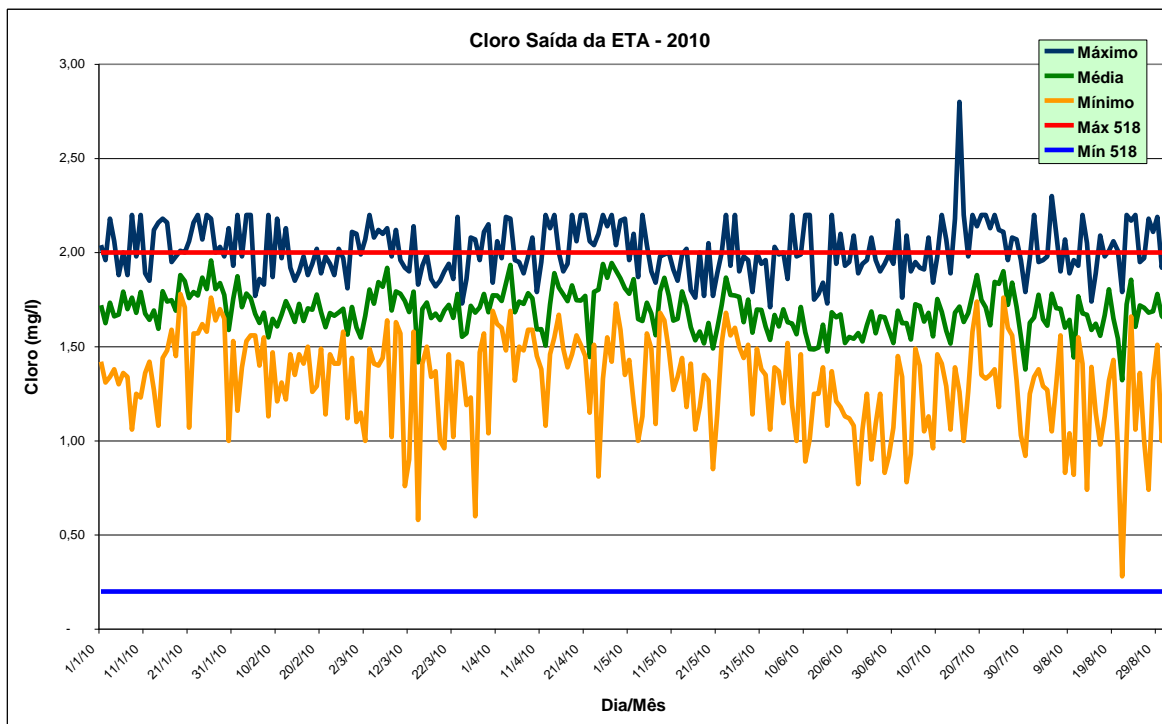


Figura 27: Cloro na Saída da ETA Central – Ano 2010.

Os dados se referem ao parâmetro cloro na saída da ETA Central entre Agosto/2009 e Agosto/2010. Pode-se observar que em alguns dias o valor máximo de cloro fica acima do que recomenda a Portaria 518 do MS.

Estes picos são normais na rotina operacional de tratamento de água e ocorrem devido a lavagem de filtros 8, 9 e 10 da ETA III.

Importante salientar que a média está dentro do recomendado por norma e em nenhum momento durante o ano atingiu o valor de 2,0 mg/L.

Estes valores acima mencionados na saída da ETA garantem também o teor mínimo de cloro residual na ponta de rede.

Parâmetro Turbidez

Pode-se observar nas Figuras 28 e 29, que os valores máximos de turbidez na saída da ETA nos anos de 2009 e 2010, ultrapassaram o valor da Portaria 518 do MS em alguns dias. Este fato ocorre por vários motivos entre eles a lavagem dos filtros 8,9 e

10 e o problema de alta turbidez do Rio Itapocú que sobe rapidamente afetando significativamente o tratamento principalmente na regulagem dos equipamentos.

Já a turbidez média no ano de 2010 melhorou significativamente com a troca do leito filtrante de alguns filtros e a instalação de tela na saída do decantador da ETA III.

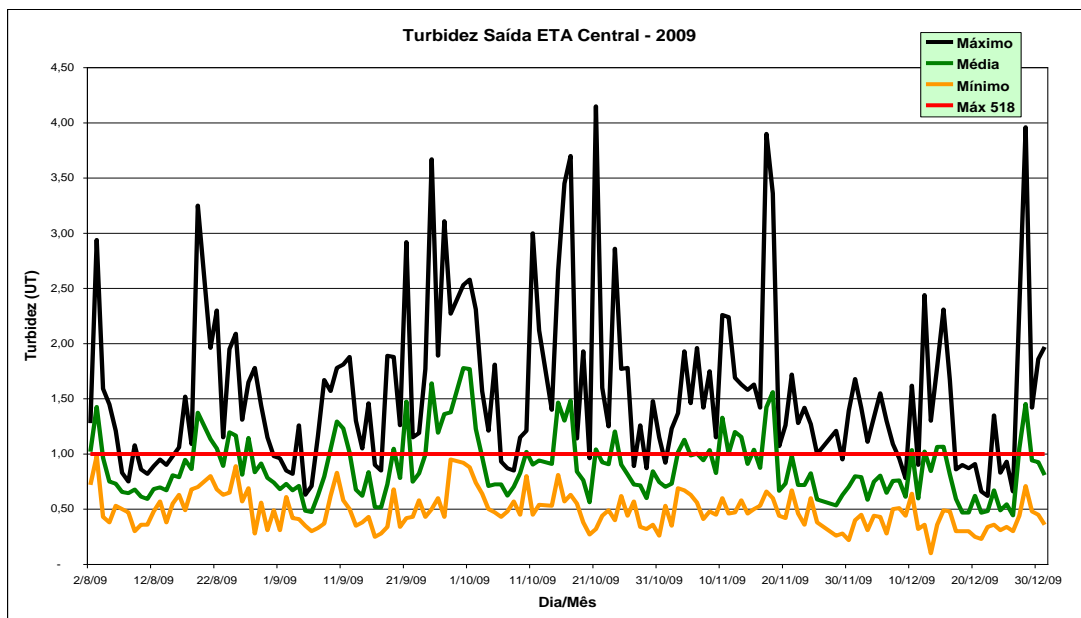


Figura 28: Turbidez na Saída da ETA Central – Ano 2009.

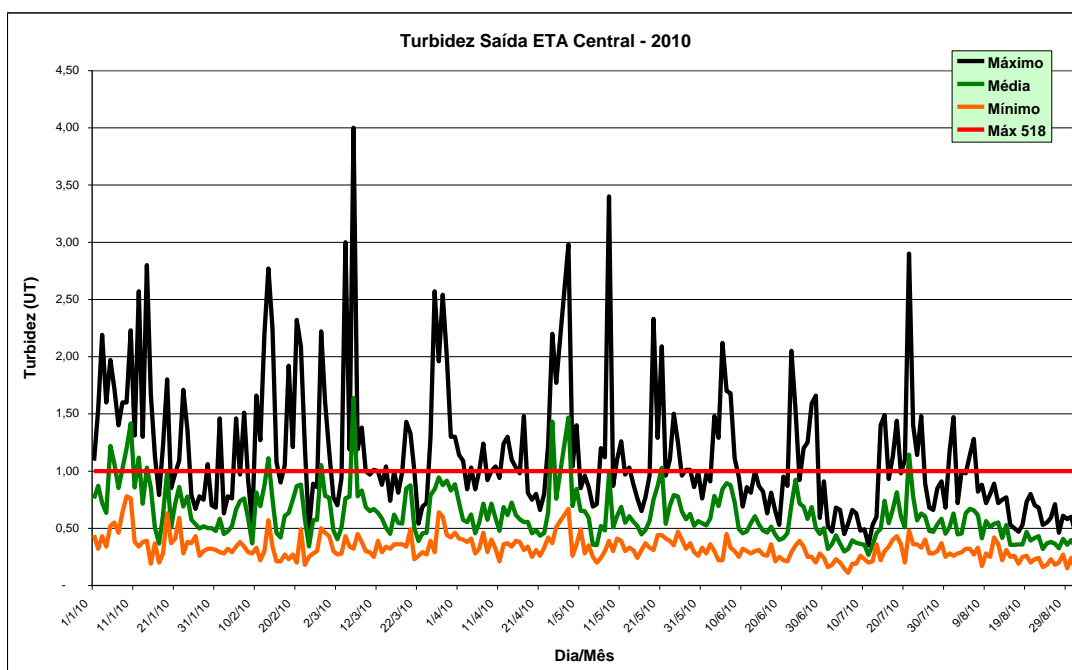


Figura 29: Turbidez na Saída da ETA Central – Ano 2010.

Parâmetro Flúor

Com relação ao Flúor a Vigilância Sanitária Estadual solicita que os valores estejam entre 0,7 e 0,9 mg/L. Os valores médios de Flúor estão dentro do exigido pela Vigilância Sanitária Estadual.

Nas Figuras 30, 31 têm-se os valores fornecidos pelo SAMAE no período de agosto de 2009 a agosto de 2010, onde a justificativa para os picos de máximo e mínimo são relacionados à lavagem dos filtros da ETA III.

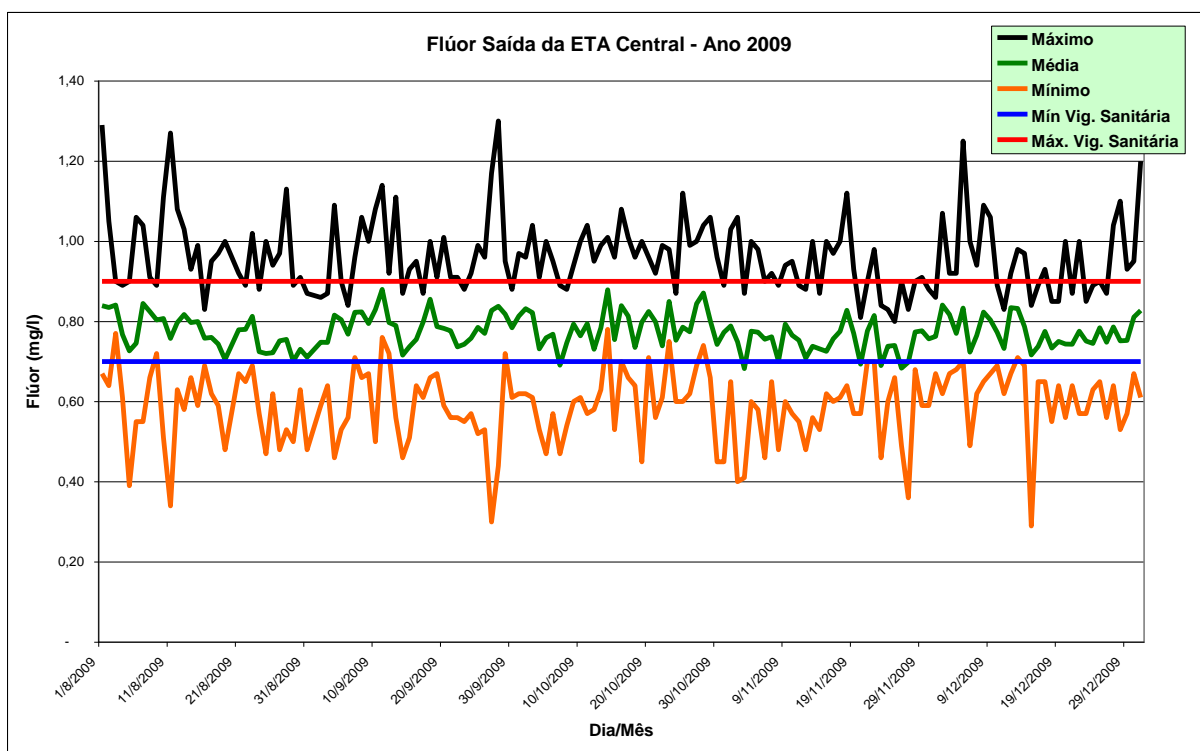


Figura 30: Flúor na Saída da ETA Central – Ano 2009.

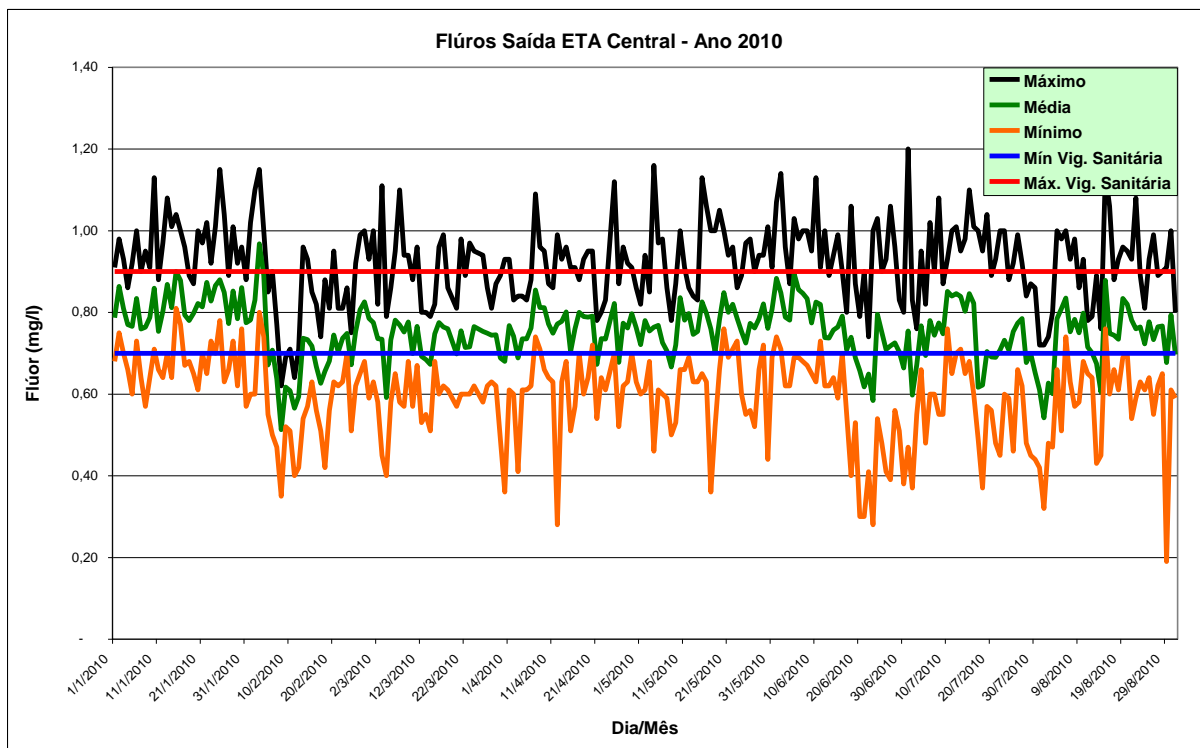


Figura 31: Flúor na Saída da ETA Central – Ano 2010.

6.2.10.8. Diagnóstico Sucinto do Monitoramento do Processo de Tratamento

Com relação ao laboratório, monitoramento e dosagem de produtos químicos o SAMAE possui total controle e atua de forma eficiente neste item do processo de tratamento de água para abastecimento, mesmo com todos os problemas de alta na turbidez do Rio Itapocú.

Os problemas da qualidade da água bruta e os picos de dosagem na lavagem dos filtros da ETA III serão discutidos no prognóstico das necessidades futuras.

Para melhorar a qualidade da água tratada, o SAMAE já pensa em construir uma nova ETA mais moderna, com capacidade de final de Plano que possa suportar as alterações da qualidade do manancial.

6.2.10.9. Tratamento e Destinação Final do Lodo da ETA

O SAMAE conta com tratamento de lodo da ETA Central, conforme exigido pela FATMA no ato da obtenção da Licença Ambiental de Operação (LAO).

O processo é composto de flocculador, decantador, tanques de lodo e rosca desaguadora denominada CONTPRESS da Marca ANDRITZ – Figura 32.



Figura 32: Estação de Tratamento de Lodo da ETA Central.

A água do processo de tratamento retorna para o rio Itapocú e o lodo que possui um teor elevado de alumínio é encaminhado para aterro sanitário industrial devidamente licenciado.

6.2.11. Reservação do Sistema da ETA Central

A água tratada na ETA Central é encaminhada para uma ERAT que possui cinco conjuntos moto bombas que recalca a água pra os seguintes reservatórios:

- R1 – Figura 33

Localização: Centro

Reservatório de Distribuição

Volume: $1300 + 750 \text{ m}^3 = 2.050 \text{ m}^3$



Figura 33: Reservatório R1.

- R2 – Figura 34

Localização: Nova Brasília

Reservatório de Compensação

Volume: 2.000 m³



Figura 34: Reservatório R2.

- R3 – Figura 35

Localização: Baependi

Reservatório de Compensação

Volume: 2.000 m³



Figura 35: Reservatório R3.

- R4 – Figura 36

Localização: Estrada Nova

Reservatório de Compensação

Volume: 2.000 m³



Figura 36: Reservatório R4.

- Reservatório Picolli - Figura 37

Localização: Água Verde

Reservatório de Distribuição

Volume: 100 m³



Figura 37: Reservatório Picolli.

Somando os reservatórios principais com os dos Sistemas Independentes e outros de menor porte no SAA, hoje o SAMAE possui uma capacidade total de reservação de 11.515 m³.

Todos os reservatórios se encontram em ótimo estado de conservação de pintura e roçada.

Está em fase de implantação a estação elevatória de água tratada que irá atender o reservatório R5 já construído com volume de 1.500 m³.

Apresenta-se no Quadro 12 um resumo com todos os volumes dos reservatórios fornecida pelo SAMAE.

Quadro 12: Quadro Resumo de Todos os Reservatórios.

RESERVATÓRIO	CAP. M³	COTA	DIÂME- TRO	ALTURA	COTA DAS BOMBAS	BOMBAS DESCRIÇÃO
Reservatório de Contato	1.150	30,0	15m		30m	
R.1	750	55,0	18M	5m	30m	Conjunto moto-bomba KSB ETA ETANORM 65-160, 3500, rpm, 60Hz, altura manométrica 40m.c.a, vazão 155m³/h.
R.1b	1300	55,0			30m	
R.2	1.000	82,0	18m	5m	30m	Conjunto moto-bomba IMBIL ITA 200-400, 1.786rpm, rotor 391mm, motor WEG 250CV, 60Hz, altura manométrica aprox. 65m, vazão média 450m³/h.
R.2b	1.000	82,0	18m	5m	30m	
R.3	1.000	74,0	18m	5m	30m	Conjunto moto bomba IMBIL ITA 200-400, 1.786rpm, rotor 391mm, motor WEG 250CV, 60Hz, altura manométrica aproximada 65m, vazão média 450m³/h.
R.3b	1.000	74,0	18m	5m	30m	
R.4	1.000	128,0	18m	5m	30m	Conjunto moto-bomba KSB ASN 80-250, 3500rpm, rotor 274mm, motor WEG 125CV, 60Hz e Kohlbach 150CV, Hz, altura manométrica aproximada 110m e vazão média 200m³/h.
R.4b	1.000	128,0	18m	5m	30m	
Garibaldi ETA Sul		115,0				Local previsto para construção ETA Sul no Garibaldi
PICCOLI	100	65,0				
TIFA DOS PEREIRA	15	140,0				
	100					
Vila Paraguai		200,0				
ÁGUAS CLARAS	80	98,0				
	100					
	100					
KRAUSE	100	94,0				
	450					
NEREU RAMOS	50	88,0				Moto-bomba tipo submersa, cap. P/ 24,6m³/h a 139,75m.c.a, marca Ebara, mod. BHS 505-13, Pot. 25HP, tensão 380V.
TRÊS RIOS DO NORTE	100	90,0				Moto-bomba Ebara mod. BHS 501-10, motor trif. 60Hz, 8CV, 220/380V, 3492 rpm, cap. para 14,4m³/h a altura manométrica de 80m.c. ^a
Serra do Theilacher	30	130,0				
COHAB	20	60,0				
LOTEAMENTO HANEMANN	20	126,0				
SANTA LUZIA	100	110,0				
	150					
CARAVÁGIO	50	200,0				
JARAGUÁ 84	100	150,0				
BOA VISTA	100	240,0				
BOA VISTA	100	135,0				
RIO MOLHA	450	187,0				
TOTAL	11.515					

6.3. SISTEMAS INDEPENDENTES

O SAMAE possui 5 Sistemas Independentes que atendem algumas regiões mais afastadas da cidade. Estes sistemas possuem uma equipe itinerante que atende a 4 sistemas e 1 equipe fixa que atende o sistema de Santa Luzia.

No Quadro 13 têm-se as principais características de cada sistema:

Quadro 13: Principais Características dos Sistemas Independentes.

Sistema	Características	
Águas Claras	Nome Manancial	Córrego Águas Claras e Córrego Caravaggio
	Áreas atendidas	Bairros: Águas Claras e Ilha da Figueira
	Características gerais	Tipo superficial com ETA compacta
	Vazão atual captada	7,7 a 10,6 L/s (média 9,1 L/s)
Boa Vista	Nome Manancial	Boa Vista
	Áreas atendidas	Boa Vista, Ilha da Figueira e Vila Nova.
	Características gerais	Tipo superficial com filtro lento
	Vazão atual captada	2,2 a 3,6 L/s (média 2,6 L/s)
Krause	Nome Manancial	Krause
	Áreas atendidas	Bairro Ilha da Figueira
	Características gerais	Captação Córrego Krause, tipo superficial com tratamento convencional
	Vazão atual captada	9,9 a 12,4 L/s (média 11,1 L/s)
Molha	Nome Manancial	Ribeirão Jacu-Açu
	Áreas atendidas	Rio Molha, Barra do Rio Molha, Barra do Rio Cerro e Vila Nova
	Características gerais	Captação superficial com ETA compacta
	Vazão atual captada	7,9 a 28 L/s (média 14,3 L/s)
Santa Luzia	Nome Manancial	Córrego Santa Luzia
	Áreas atendidas	Santa Luzia e João Pessoa, localidade Vila Chartres
	Características gerais	ETA com filtração lenta
	Vazão atual captada	4,7 a 5,4 L/s (média 5,0 L/s)

Apresenta-se a seguir nas Figuras 38 a 42, fotos dos referidos sistemas independentes.



Figura 38: ETA Compacta Águas Claras.



Figura 39: ETA Boa Vista.



Figura 40: ETA Krause.



Figura 41: ETA Rio Molha.



Figura 42: Reservatórios da ETA Santa Luzia.

Estes Sistemas Independentes até alguns anos atrás atendiam de forma eficiente as populações que residiam nas áreas mais afastadas do centro da cidade. Com o passar dos anos a qualidade e a quantidade destes mananciais já estão comprometidos.

O corpo técnico do SAMAE já estuda a possibilidade com a entrada de operação da ETA Sul, localizada no Bairro Garibaldi que aumentará a capacidade do sistema em 160 L/s, a desativação destes sistemas independentes, sendo o assunto avaliado no relatório referente às proposições.

6.4. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA

Atualmente o SAMAE possui 640.665 metros de rede de água (Fonte: SAMAE Dez/2010).

Segundo informações do SAMAE, a setorização existente não é totalmente confiável em seus limites.

No Quadro 14 e na Figura 43 têm-se a evolução anual da extensão de rede de água nos últimos 5 anos:

Quadro 14: Evolução da Extensão da Rede de Água nos Últimos 5 Anos.

Ano	Extensão de Rede (metros)
2006	592.915
2007	598.490
2008	605.695
2009	630.585
2010	640.665

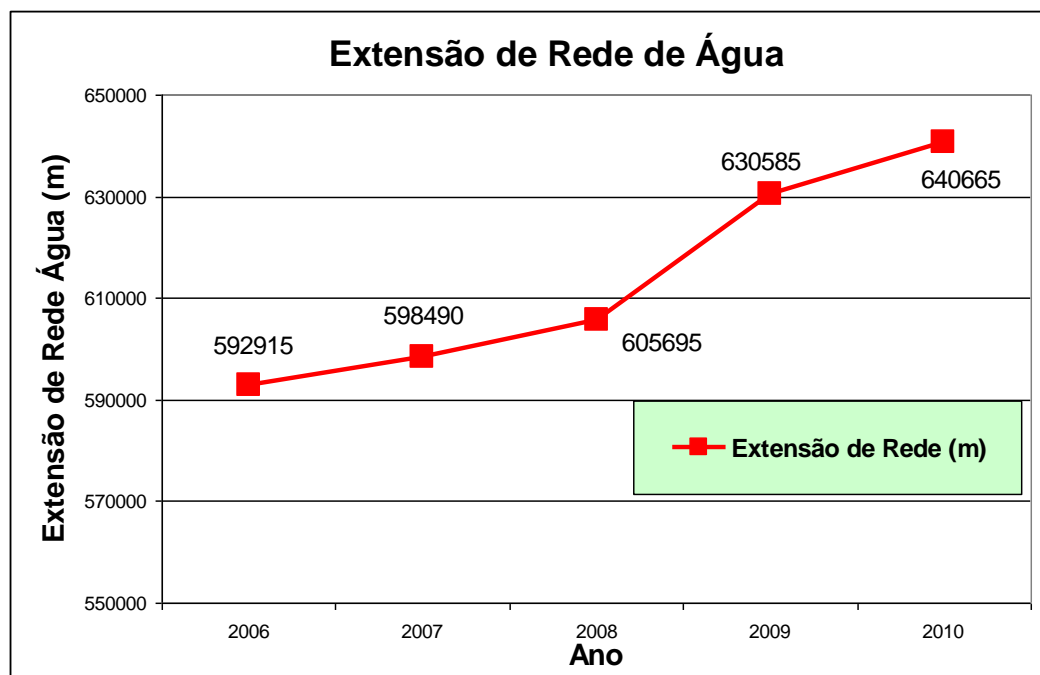


Figura 43: Evolução da Extensão de Rede de Água nos Últimos 5 Anos.

6.5. LIGAÇÕES E ECONOMIAS

Atualmente o SAMAE conta com 34.829 ligações de água, divididas em:

- Residencial: 33.128 (95,12 %)
- Comercial/Industrial/Pública: 1.611 (4,62%)
- Pública Especial: 64 (0,18%)
- Social: 26 (0,08%)

Apresenta-se no Quadro 15 e Figura 44 a evolução da quantidade de ligações nos últimos 5 anos.

Quadro 15: Número de Ligações de Água nos Últimos 5 ano.

Ano	Nº Ligações de Água	Nº Ligações por Ano	Nº de Ligações por Mês
2006	30.371	-	-
2007	31.500	1.129	94
2008	32.842	1.342	112
2009	34.091	1.249	104
2010	34.829	738	62

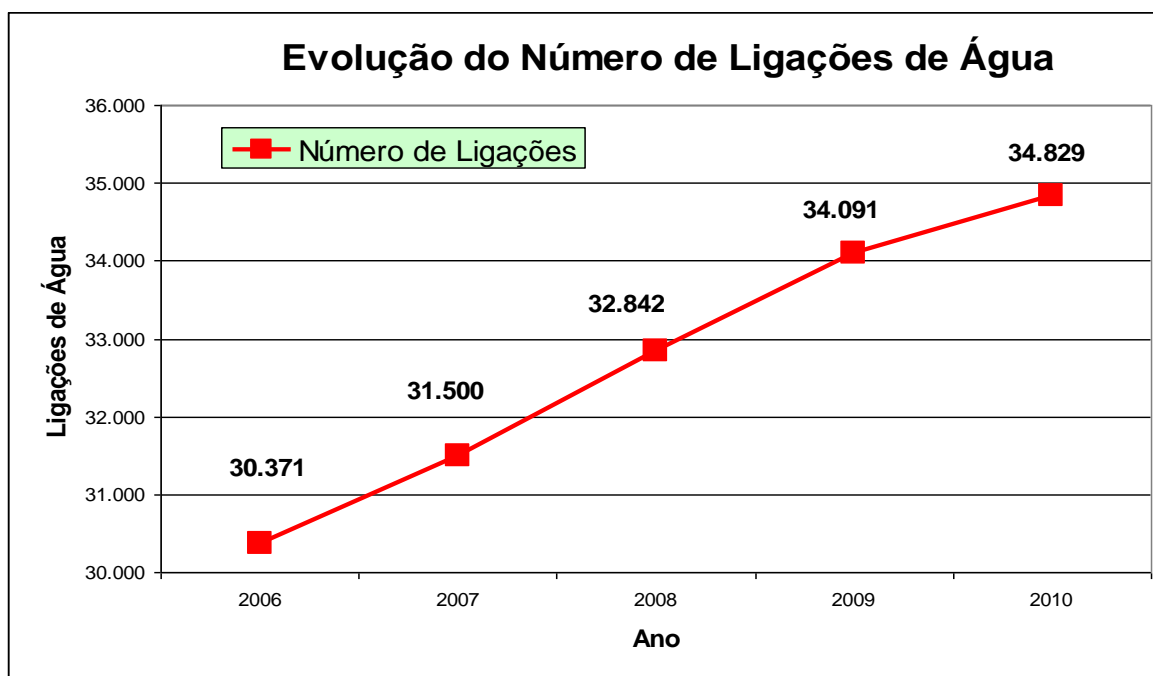


Figura 44: Evolução das ligações de água nos últimos 5 anos.

A média mensal de execução de novas ligações até o ano de 2009 era de aproximadamente 100 ligações/mês. Este número diminuiu quase pela metade devido à criação da Lei Municipal que exige o Alvará de Construção da edificação aprovado para realizar a ligação.

Todas as ligações de água possuem hidrômetro e o SAMAE usa para ligações novas um padrão de caixa com abrigo de acordo com figura abaixo – Figura 45.

O SAMAE estima que existam cerca de 9.000 ligações hidrometradas com tempo de instalação superior a 10 anos.

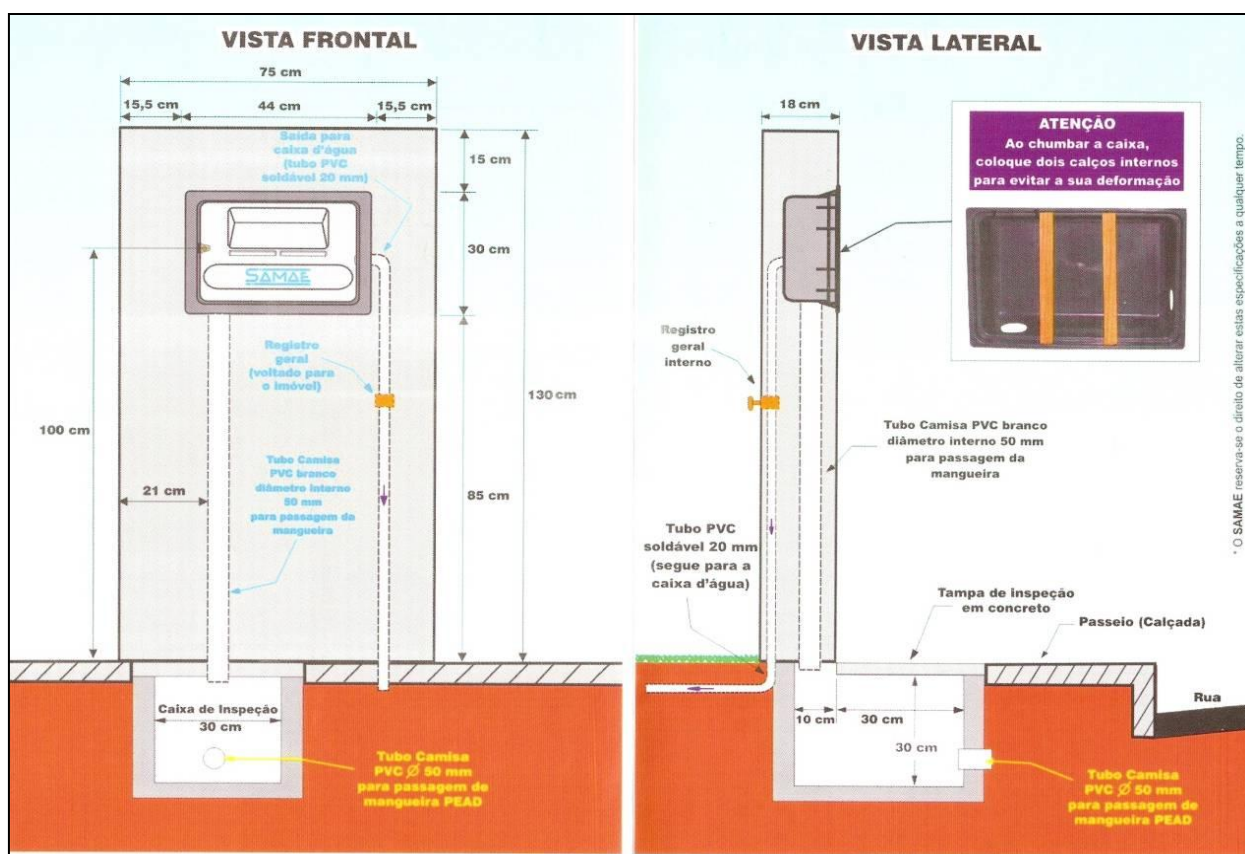


Figura 45: Folder Explicativo do Padrão de Ligação do SAMAE.

Atualmente o SAMAE conta com 45.553 economias de água, divididas em:

- Residencial: 43.672 (95,87 %)
- Comercial/Industrial/Pública: 1.791 (3,93%)
- Pública Especial: 64 (0,14%)
- Social: 26 (0,06%)

No Quadro 16 e na Figura 46 têm-se a evolução do número de economias por ano, por mês e a relação economia/ligação a cada ano

Quadro 16: Evolução do Número de Economias Por Ano, Por Mês e a Relação Economia/Ligação a Cada Ano.

Ano	Economias de Água	Nº de Economias / Ano	Nº de Economias / Mês	Relação Economias / Ligação
2006	38.319	-	-	1,26
2007	40.058	1.739	145	1,27
2008	42.001	1.943	162	1,28
2009	44.074	2.073	173	1,29
2010	45.553	1.479	123	1,31

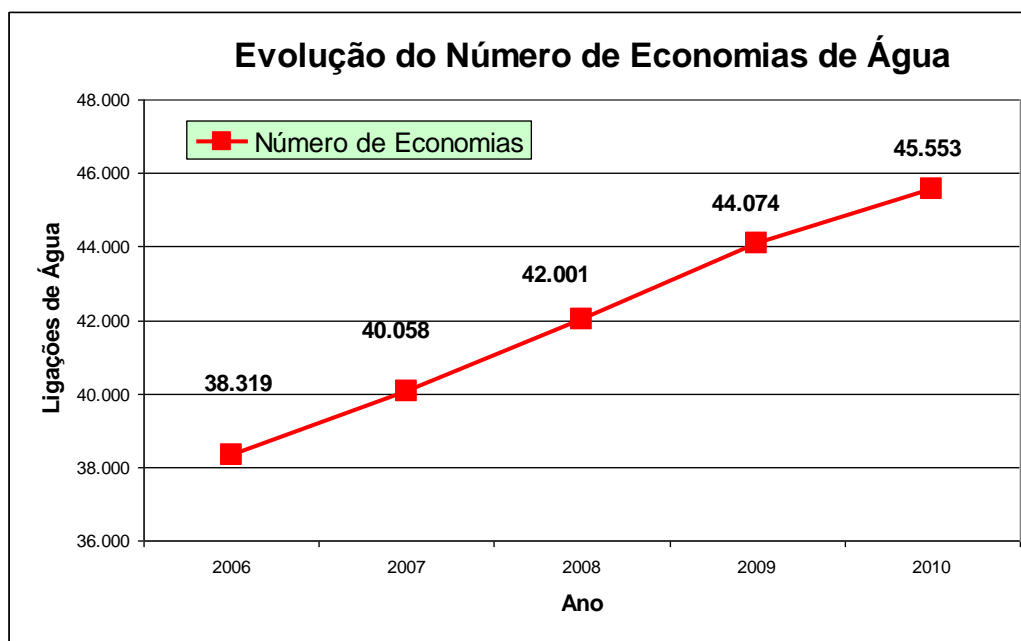


Figura 46: Evolução do Número de Economias de Água nos Últimos 5 Anos.

Pode-se observar da mesma forma que as ligações de água que o número de economias diminuiu de 160 economias por mês para 123, devido a Lei de exigiu o alvará de construção para a execução da ligação de água.

A relação de economias por ligação é 1,31 e o crescente aumento deste índice indica uma tendência de verticalização das edificações na cidade de Jaraguá do Sul.

6.6. CADASTRO TÉCNICO

O sistema de abastecimento de água está lançado em AUTO-CAD, porém não existem recursos para utilização plena desse recurso, como por exemplo: extensão de rede por diâmetro, extensão de rede por material, quantidade de registros ou hidrantes, etc.

Não existem procedimentos normatizados para atualização cadastral e os recursos humanos a disposição são limitados.

6.7. MANUTENÇÃO ELETRO-MECÂNICA

O SAMAE não dispõe de um sistema efetivo de manutenção preventiva/preditiva, contando inclusive com um efetivo de profissionais reduzido para execução de serviços de manutenção corretiva, bem como disponibilidade reduzida de ferramentas e equipamentos especializados.

6.8. HISTÓRICO DOS VOLUMES DE ÁGUA

Apresenta-se no Quadro 17 os volumes produzidos e micromedidos de 2006 até 2009 e no Quadro 18 os volumes mensais de 2010. Estes dados são relativamente confiáveis uma vez que o SAMAE possui macromedição em praticamente em todos os sistemas e micromedição em 100 % das ligações, apesar da qualidade da medição não ser a ideal.

Quadro 17: Volumes Produzidos e Micromedidos nos Anos de 2006 a 2009.

Ano	Volume Produzido (m³/ano)	Volume Micromedido (m³/ano)
2006	8.807.591	6.011.837
2007	9.601.510	6.265.708
2008	9.683.565	6.389.461
2009	10.024.474	6.581.401

Quadro 18: Volumes Produzidos e Micromedidos no Ano de 2010.

Mês/2010	Volume Produzido (m³/ano)	Volume Micromedido (m³/ano)
Janeiro	841.867	560.250
Fevereiro	826.945	548.100
Março	885.528	610.674
Abril	884.175	571.877
Março	887.298	575.038
Junho	845.866	556.385
Julho	846.992	587.326
Agosto	862.944	563.849
Setembro	871.923	572.284
Outubro	898.719	581.679
Novembro	882.457	582.679
Dezembro	904.830	624.941

6.9. PERDAS NO SAA

Até o ano de 2005 o SAMAE possuía um programa específico de combate as perdas no SAA, onde foi contratada consultoria especializada para desenvolver dentro da Autarquia uma consciência de redução no desperdício de água no tratamento e na distribuição.

Atualmente o SAMAE realiza trabalhos esporádicos e pontuais no que se refere ao combate as perdas no SAA, tanto é que a empresa pensa num curto espaço de tempo reativar este programa e torná-lo permanente, criando uma estrutura própria dentro do corpo técnico da autarquia.

Apresenta-se nos Quadros 19 e 20 o histórico das perdas anuais no SAA nos últimos 5 anos e nos meses ano de 2010, respectivamente.

Quadro 19: Perdas Anuais nos Últimos 5 Ano

Ano	Vol. Produzido (m³/ano)	Vol. Micromedido (m³/ano)	Diferença (m³/ano)	Perdas (%)
2005	8.395.749	5.789.961	2.605.788	31,03
2006	8.807.591	6.011.837	2.795.754	31,74
2007	9.601.510	6.265.708	3.335.802	34,74
2008	9.683.565	6.389.461	3.294.104	34,02
2009	10.024.474	6.581.401	3.443.073	34,34

Quadro 20: Perdas Mensais no Ano de 2010

Mês/2010	Vol. Produzido (m³/ano)	Vol. Micromedido (m³/ano)	Diferença (m³/ano)	Perdas (%)
Jan	841.867	560.250	281.617	33,45
Fev	826.945	548.100	278.845	33,72
Mar	885.528	610.674	274.854	31,04
Abr	884.175	571.877	312.298	35,32
Mai	887.298	575.038	312.260	35,19
Jun	845.866	556.385	289.481	34,22
Jul	846.992	587.326	259.666	30,66
Ago	862.944	563.849	299.095	34,66
Set	871.923	572.284	299.639	34,37
Out	898.719	581.382	317.337	35,31
Nov	882.457	582.679	299.778	33,97
Dez	904.830	624.941	279.889	30,93
TOTAL	10.439.544	6.934.785	3.504.759	33,57

Na Figura 47, apresenta-se o gráfico referente aos volumes produzidos, micromedidos e as diferenças anuais, de 2005 a 2010.

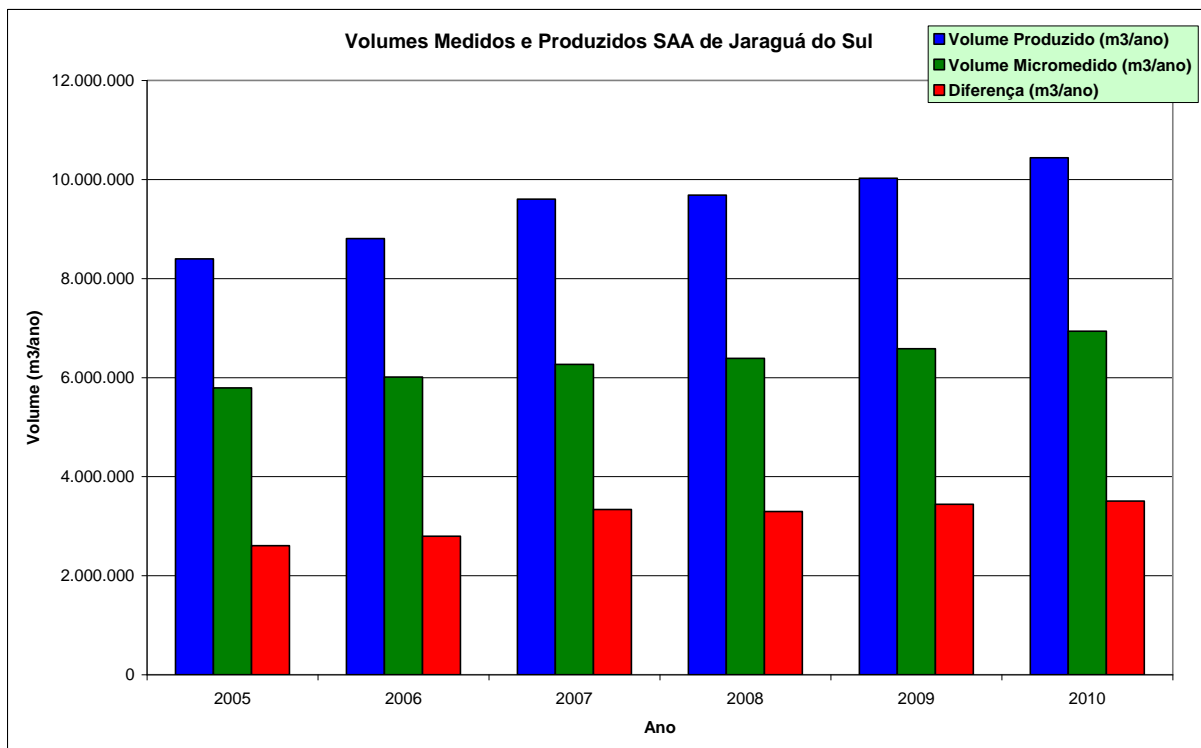


Figura 47: Perdas Entre o Ano de 2005 e 2010.

Na Figura 48 têm-se um gráfico com a evolução das perdas anuais de 2005 a 2010.

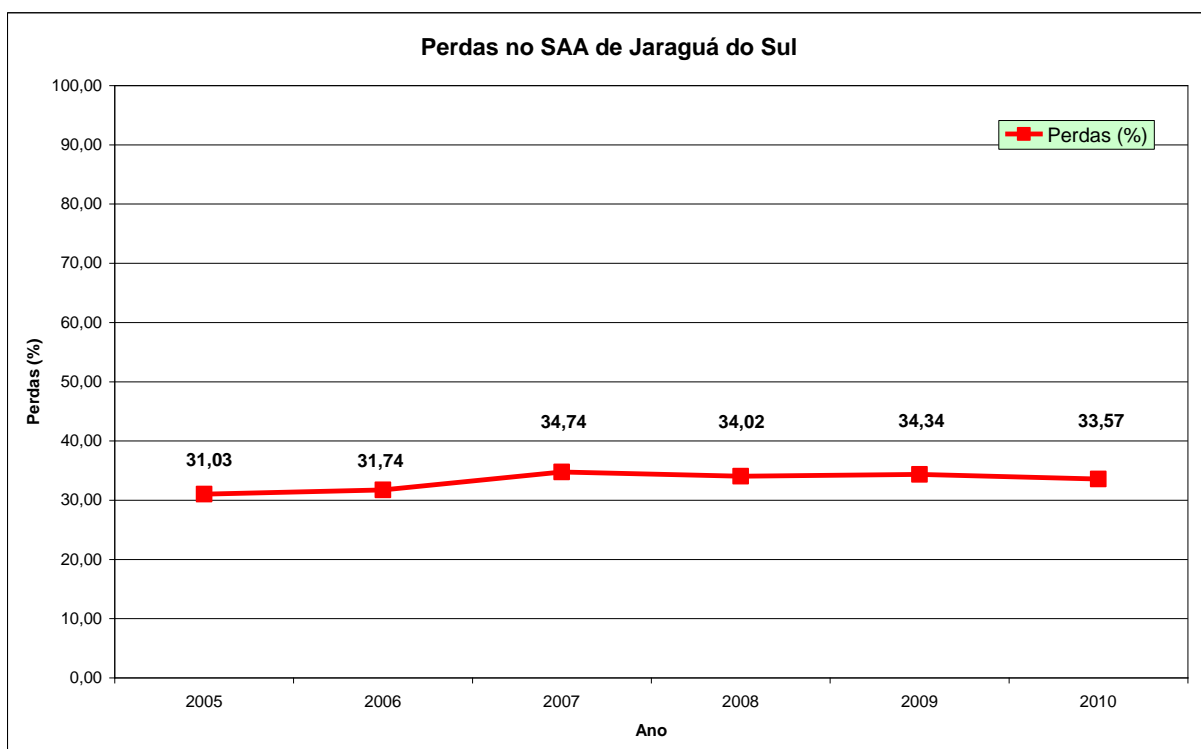


Figura 48: Perdas em % Entre o Ano de 2005 e 2010.

As perdas a partir do ano de 2007 passaram da faixa de 31% para 34% tendo uma ligeira redução no ano de 2010 para a faixa de 33%.

A atuação no combate às perdas é limitado, seja pelo pequeno efetivo humano existente, seja pelos poucos equipamentos especializados disponíveis, bem como pela inexistência de macromedicação na rede de distribuição e muito menos na implementação de distritos de medição e controle.

O valor das perdas é de fundamental importância para o estudo das demandas futuras, em todas etapas do sistema de abastecimento – manancial disponível, captação de água bruta, tratamento, adução de água tratada, reservação e distribuição. no que diz respeito a produção de água tratada para a distribuição.

No mês de abril/11 foi feita a manutenção do macromedidor do R2 onde foi constatado que o índice atual de perdas se encontra em 37%.

Será adotado para o cálculo de demandas futuras inicialmente o valor de **37%** para as perdas no SAA, com redução gradual ao longo dos anos até chegar a 25%.

6.10. POPULAÇÃO ATENDIDA

Conforme informação obtida no SAMAE, atualmente é atendida um percentual de 99% da população urbana do município de Jaraguá do Sul, totalizando 131.589 habitantes. No Quadro 21 têm-se a evolução da cobertura dos últimos 5 anos.

Quadro 21: Evolução Anual da Cobertura de Atendimento do SAA.

Ano	População Atendida (%)
2006	96,29
2007	98,52
2008	98,11
2009	98,90
2010	99,00

6.11. CONSUMO MÉDIO DIÁRIO DE ÁGUA PER CAPITA

O consumo de água per capita é calculado para dar subsídios para as ações futuras no SAA e é calculado da seguinte forma:

1) Maior Volume Mensal Micromedido Total em 2010: 624.941 (Dezembro 2010)

2) Número de dias nesse mês: 31 dias

3) População urbana em 2010 segundo IBGE: 132.918 habitantes

4) Índice de abastecimento de água: 99%

5) População atendida em 2010: $132.918 * 0,99 = 131.589$ habitantes

Per Capita = Volume medido diário / População atendida

Per Capita = $[(624.941 / 31) / 131.589] * 1.000$

Per Capita = 153,19 litros / hab x dia

Como existem ainda cerca de 9.000 hidrômetros com mais de 10 anos de uso, representando aproximadamente 26% do total de ligações, o volume micromedido pode melhorar com a troca destes aumentando assim o valor do consumo per capita.

Estimando-se que a cada troca de hidrômetro com mais de 10 anos de uso, ganha-se em torno de 1,5 m³/mês de volume a ser medido, logo, se o SAMAE trocar os 9.000 hidrômetros o ganho será de 13.500 m³/mês.

Somando o valor de 13.500 m³/mês ao 624.941 m³/mês (Dezembro/2010) o novo valor per capita será de:

- Per Capita = $[(638.441 / 31) / 131.599] * 1000$
- Per Capita = 156,49 litros / hab x dia,
- Per Capita adotado será 157 L / hab x dia

6.12. TAXA DE OCUPAÇÃO, EXTENSÃO DE REDE POR LIGAÇÃO E POR HABITANTE

Para calcular as demandas atuais e futuras é de suma importância o cálculo da taxa de ocupação residencial que corresponde a 95% do total de ligações, extensão de rede de água por ligação e por habitante, uma vez que os sistemas serão dimensionados de acordo com o crescimento da população.

- Taxa de ocupação residencial:
 População urbana abastecida em 2010: 131.589 habitantes
 Número de economias residenciais em 2010: 43.672 economias residenciais
 Taxa de ocupação: $131.589 / 43.672 = \mathbf{3,01}$ habitantes / economia residencial

- Número de habitantes por ligação
 População urbana abastecida em 2010: 131.589 habitantes
 Número total de ligações em 2010: 34.829 ligações
 Habitantes por ligação: $131.589 / 34.829 = \mathbf{3,78}$ habitantes / ligação

- Extensão de rede de água por habitante:
 Extensão de rede de água em 2010: 640.665 metros
 População urbana abastecida em 2010: 131.589 habitantes
 Extensão de rede de água por habitante: $640.665 / 131.589 = \mathbf{4,87\ m / hab}$

- Extensão de rede de água por ligação
 Ext. de rede por habitante x Número de habitantes por ligação
 $4,87 \times 3,78 = \mathbf{18,40}$ metros de rede / ligação

No Quadro 22 têm-se um resumo desses valores:

Quadro 22: Tabela Resumo dos Índices para Cálculo das Demandas do SAA

Taxa de ocupação residencial	3,01 habitantes / economia residencial
Número de habitantes por ligação	3,78 habitantes por ligação
Extensão de rede por habitante	4,87 metros por habitantes
Extensão de rede de água por ligação	18,40 metros de rede por ligação

6.13. DEMANDAS DO SAA

No Quadro 23 apresentado a seguir foram projetadas as vazões de demanda, mantendo-se o atual percentual de perdas e utilizando os índices de cálculo do item anterior.

Quadro 23: Demandas Futuras com o Percentual de Perdas Atual e Demais Parâmetros.

Ano	Pop. Urbana Total	Cobertura (%)	Pop. Urbana Atendida	Per Capita (l/habxdia)	Perdas (%)	Vazões (L/s)			Reservação (m3)	Ext. de Rede por Habitante	Ext. de Rede Total (Km)	Número Total Ligações	Número Total Economias
						Média	Máx. Diária	Máx. Horária					
2010	132.918	99	131.589	157	37	380	455	683	13.117	4,87	640.665	34.829	45.553
2011	139.143	99	137.752	157	37	397	477	715	13.731	4,87	677.626	36.810	48.222
2012	142.558	99	141.132	157	37	407	488	733	14.068	4,87	694.257	37.714	49.405
2013	146.060	99	144.599	157	37	417	500	751	14.414	4,87	711.312	38.640	50.619
2014	149.650	99	148.154	157	37	427	513	769	14.768	4,87	728.796	39.590	51.863
2015	153.333	99	151.800	157	37	438	525	788	15.132	4,87	746.732	40.564	53.139
2016	156.315	99	154.752	157	37	446	536	803	15.426	4,87	761.254	41.353	54.173
2017	159.358	99	157.764	157	37	455	546	819	15.726	4,87	776.073	42.158	55.227
2018	162.463	99	160.838	157	37	464	557	835	16.033	4,87	791.195	42.980	56.303
2019	165.636	99	163.980	157	37	473	568	851	16.346	4,87	806.647	43.819	57.403
2020	168.871	99	167.182	157	37	482	579	868	16.665	4,87	822.402	44.675	58.524
2021	171.385	99	169.671	157	37	489	587	881	16.913	4,87	834.645	45.340	59.395
2022	173.941	99	172.202	157	37	497	596	894	17.165	4,87	847.093	46.016	60.281
2023	176.537	99	174.772	157	37	504	605	907	17.422	4,87	859.735	46.703	61.181
2024	179.171	99	177.379	157	37	512	614	921	17.682	4,87	872.563	47.400	62.094
2025	181.848	99	180.030	157	37	519	623	935	17.946	4,87	885.600	48.108	63.021
2026	183.714	99	181.877	157	37	525	630	944	18.130	4,87	894.687	48.602	63.668
2027	185.599	99	183.743	157	37	530	636	954	18.316	4,87	903.867	49.100	64.321
2028	187.502	99	185.627	157	37	535	642	964	18.504	4,87	913.135	49.604	64.981
2029	189.429	99	187.535	157	37	541	649	974	18.694	4,87	922.519	50.113	65.649
2030	191.374	99	189.460	157	37	546	656	984	18.886	4,87	931.991	50.628	66.323

Pode-se observar que mantendo o atual índice de perdas no SAA em 37%, no ano de 2010 a vazão de tratamento necessária era de 455 L/s contra os atuais 435 L/s, constatando que o sistema já se encontra deficitário no que diz respeito ao tratamento de água. A reservação necessária atualmente é de 13.117 m³ litros, maior que os 11.515 m³ atuais.

Tanto para o tratamento quanto para a reservação, o SAMAE já está realizando as obras necessárias para suprir esta necessidade ainda no ano de 2011. Estes itens serão abordados no Item Planos e Programas de Investimentos Existentes.

6.14. INSERÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA RESERVAÇÃO NAS UNIDADES TERRITORIAIS DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO, INCLUSIVE DAS UNIDADES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Para identificar as áreas de influência dos reservatórios e unidades de abastecimento de água segue abaixo nas Figuras 49 e 50 as Unidades de Planejamento e concepção futura do abastecimento de água no município de Jaraguá do Sul.

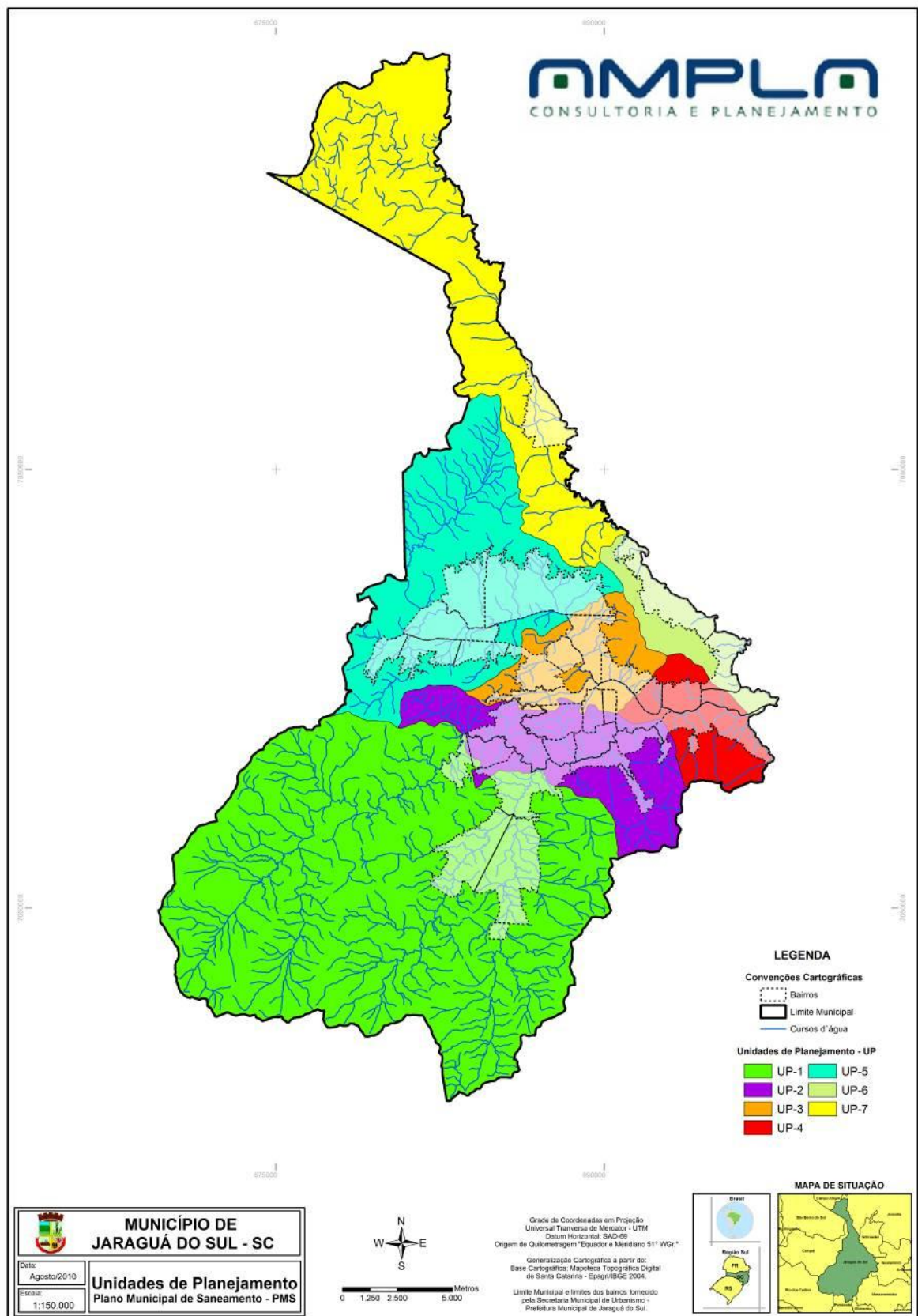


Figura 49: Unidades de Planejamento do PMSB de Jaraguá do Sul

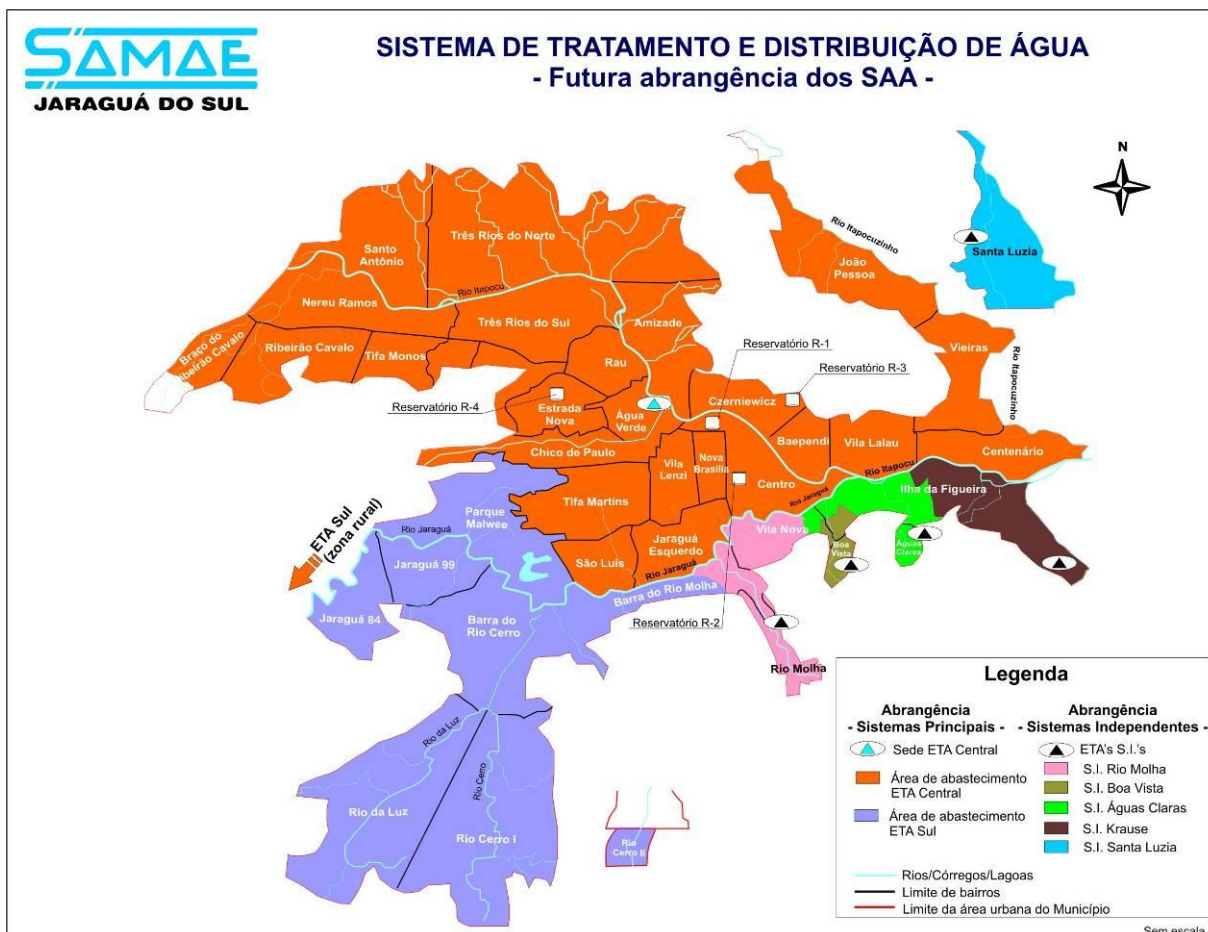


Figura 50: Concepção Futura do SAA de Jaraguá do Sul

Para cada Unidade de Planejamento (UTAP) foi determinado o Sistema de Abastecimento correspondente para atendimento futuro.

As demandas específicas das UP serão descritas e avaliadas no relatório do prognóstico das necessidades futuras.

No Quadro 24 é apresentada a correspondência entre as UTAP's e os sistemas de abastecimento que atende cada uma.

Quadro 24: Correspondência entre as UTASP's e os Sistemas de Abastecimento

UTAP	ETA Central	ETA Sul	Molha	Boa Vista	Krause	Águas Claras	Santa Luzia
1		X					
2	X	X	X	X			
3	X						
4	X				X	X	
5	X						
6	X						
7							X

6.15. LICENCIAMENTO AMBIENTAL DAS UNIDADES DO SISTEMA

Apenas a ETA Central possui Licença Ambiental de Operação de nº 194/04, vencida no dia 29 de junho de 2008. O SAMAE já solicitou a renovação da mesma no dia 22 de junho de 2009 estando o processo em fase de vistoria dos técnicos da FATMA.

6.16. PLANOS E PROGRAMAS DE INVESTIMENTOS EXISTENTES

Os principais investimentos no setor de abastecimento de água previstos em 2011 são:

- ETA Sul:

Localizada no bairro Garibaldi terá capacidade de tratar 160 L/s e está orçada em R\$ 6.000.000,00 e entrará em operação no segundo semestre de 2011 – Figura 51.



Figura 51: Foto da ETA Sul em Fase de Conclusão da Obra

- Reservatório R5

Localizado no bairro Três Rios do Norte com custo total estimado em R\$ 350.000, terá capacidade inicial de 1.500 m³ já construído, necessitando apenas da construção da linha de recalque e ERAT que será instalada na ETA Central. Este reservatório junto com os reservatórios da ETA Sul, irão diminuir o déficit de reservação de 1.602 m³ identificado no Quadro 23.

- ERAT R5

Estação de recalque de água tratada do R5 está em fase de projetos e custará em torno de R\$ 500.000.

- Adutora de Água Tratada R5

Aproximadamente 5.300 metros de tubulação de PVC DeFoFo de 400 mm, com custo total da implantação estimado em R\$ 1.200.000.

6.17. NORMAS, MANUAIS E OUTROS INSTRUMENTOS DE OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E CONTROLE DOS SERVIÇOS

O SAMAE atualmente possui o programa 5S de qualidade e normas internas de procedimentos operacionais que estão sendo revistas neste ano de 2011. Os laboratórios de água e efluentes realizam suas análises de acordo com *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21ST /2005*.

6.18 IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS FORTES E PONTOS FRACOS DO SAA

Para auxiliar do debate das proposições futuras apresenta-se o Quadro 25 com o levantamento dos pontos fortes e fracos identificados do diagnóstico do SAA do município de Jaraguá do Sul.

Quadro 25: Pontos Fortes e Fracos do SAA.

Pontos Fortes
Bom nível de cobertura
Bom conceito da prestação de serviço junto aos usuários
Prestação de serviço com bom nível de regularidade no abastecimento
Bom planejamento de obras no curto prazo
Ótimo índice de funcionários/mil ligações
Equipe técnica altamente qualificada
Unidades operacionais e prédio administrativo em ótimo estado de conservação
Laboratórios bem equipados
Micromedição em 100% das ligações
Macromedição em praticamente todos os sistemas produtivos
Baixa taxa de inadimplência
Atendimento integral da Portaria 518 do MS
Existência de um cadastro de rede em meio digital
Atendimento em quase a totalidade (99%) da população urbana com o SAA
ETA Central com Licenciamento Ambiental
Destinação adequada do lodo gerado no processo de tratamento
Pontos Fracos
ETA Central operando acima da capacidade nominal de projeto
Índice de perdas no SAA alto com tendência de aumento
Falta de uma rotina de atualização e utilização do cadastro de rede
Déficit na capacidade de produção
Déficit na capacidade de reservação
Necessidade de otimização dos sistemas produtivos como a construção de uma nova ETA Central e estudo para eliminação dos sistemas independentes
Necessidade de retomar programa 5S
Estrutura organizacional deficiente, com incoerências em organograma e funcionalidades
Idade média alta da micromedição instalada
Necessidade de melhoria na manutenção eletromecânica

7. PROGNÓSTICO DAS NECESSIDADES PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA

7.1. PRINCÍPIOS E DIRETRIZES

Um Serviço de Abastecimento de Água só poderá ser considerado como eficaz e eficiente se atender aos seus usuários e ser auto-suficiente financeiramente, com o concomitante atendimento dos seguintes Princípios e Diretrizes:

- Que ocorra a universalização dos serviços;
- Que a qualidade da água tratada distribuída para consumo esteja, a qualquer tempo, dentro dos padrões de potabilidade, no mínimo atendendo aos dispositivos legais da Portaria Nº 518 do Ministério da Saúde ou aqueles que venham a ser fixados pela administração do sistema;
- Que ocorram regularidade e continuidade na prestação de serviços de abastecimento de água, no que se refere à quantidade e pressão dentro dos padrões estabelecidos pela ABNT;
- Que o usuário é a razão de ser da empresa, independentemente da mesma ser pública, mista, autarquia ou privada;
- Que a prestação de serviços originados pelos usuários atenda suas expectativas em termos de prazos de atendimento e qualidade do serviço prestado;
- Que o custo do m³ cobrado de água produzido e distribuído seja justo e que possa ser absorvido pela população, mesmo aquela de baixa renda, sem causar desequilíbrio financeiro domiciliar e sem, contudo, inviabilizar os planos de investimentos necessários;

- Que a grade tarifária a ser aplicada privilegie os usuários que pratiquem a economicidade no consumo de água;
- Que a relação preço/qualidade dos serviços prestados esteja otimizada e que a busca pela diminuição de perdas físicas, de energia e outras seja permanente;
- Que a operação do sistema seja adequada, no que se refere à medição correta de consumos e respectivos pagamentos;
- Que a empresa atue com isonomia na prestação de serviços a seus clientes;
- Que sejam previstas nos projetos de implantação das obras, condições de minimizar as interferências com a segurança e tráfego de pessoas e veículos;
- Que os serviços de manutenção preventiva/preditiva tenham prevalência em relação aos corretivos;
- Que esteja disponibilizado um bom sistema de geração de informações e que os dados que venham a alimentar as variáveis dos indicadores sejam verídicos e obtidos da boa técnica;
- Que os indicadores selecionados permitam ações oportunas de correção e otimização da operação dos serviços;
- Que seja buscado permanentemente prover soluções otimizadas ao cliente;
- Que seja aplicada a tecnologia mais avançada, adequada às suas operações;
- Que seja viabilizado o desenvolvimento técnico e pessoal dos profissionais envolvidos nos trabalhos; e
- Que ocorra a busca da melhoria contínua do desempenho do corpo profissional envolvido.

7.2. OBRIGAÇÕES DA ADMINISTRAÇÃO

Para que os Princípios e as Diretrizes fixadas sejam atendidos é necessário o estabelecimento de Obrigações a serem cumpridas pelo operador dos sistemas.

As principais Obrigações da Administração Municipal a serem atendidas são:

- Deverá constituir ou delegar a competente regulação dos serviços, conforme previsto em lei;
- A Administração Municipal ou a quem a mesma delegar a operação dos sistemas deverá desenvolver um sistema de indicadores, o qual deverá ser utilizado para acompanhamento do cumprimento das metas estabelecidas;
- A entidade reguladora dos serviços deverá acompanhar a evolução das metas, utilizando o sistema de indicadores desenvolvido, atuando sempre que ocorrerem distorções, garantindo o fiel cumprimento das metas fixadas, seja elas quantitativas e/ou qualitativas;
- A Administração Municipal ou a quem a mesma delegar a operação dos sistemas deverá obter todas as licenças ambientais para execução de obras e operação dos serviços nos sistemas de abastecimento de água, tendo em vista que diversas dessas obras são passíveis de licenciamento ambiental nos termos de legislação específica (Lei Federal Nº 6.938/1988, Decreto Federal Nº 99.274/1990 e Resoluções CONAMA Nº 5/1988, Nº 237/1997 e Nº 377/2006);
- A Administração deverá garantir que as obras e serviços venham a ser executados atendendo todas as legislações referentes à segurança do trabalho; e
- Deverá ser garantida a implantação de um sistema de qualidade envolvendo todas as etapas do processo.

7.3. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

7.3.1. Objetivos Gerais

a) **Promoção da Salubridade Ambiental e da Saúde Coletiva**

- Garantir a qualidade ambiental como condição essencial para a promoção e melhoria da saúde coletiva;
- Adotar e manter a universalização do acesso dos sistemas e dos serviços de saneamento básico como meta permanente; e
- Promover a recuperação e o controle da qualidade ambiental.

b) **Proteção dos Recursos Hídricos e Controle da Poluição**

- Garantir a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, principalmente os mananciais destinados ao consumo humano;
- Adotar e manter o tratamento dos efluentes (em particular os esgotos domésticos) como meta permanente; e
- Promover a recuperação e o controle da qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, por meio do tratamento e redução das cargas poluentes, redução da poluição difusa e do estabelecimento de critérios e condicionantes de ocupação do solo na área de abrangência dos mananciais.

c) **Abastecimento de Água às Populações e Atividades Econômicas**

- Assegurar uma gestão racional da demanda de água, em função dos recursos disponíveis e das perspectivas sócio-econômicas;

- Promover a conservação dos recursos hídricos com uma gestão sustentável e integrada dos mananciais subterrâneos e superficiais;
- Garantir a quantidade de água necessária para o abastecimento às populações e o desenvolvimento das atividades econômicas; e
- Promover incremento na eficiência dos sistemas, por meio da redução das perdas de água na produção de água tratada, na distribuição de água para os consumidores e também através da implantação de projetos de reutilização da água e programas de educação ambiental, reduzindo o consumo de água tratada.

d) Proteção da Natureza

- Assegurar a proteção do meio ambiente, com ênfase na proteção do solo e nos meios aquáticos e ribeirinhos com maior interesse ecológico, a proteção e recuperação de habitat e condições de suporte das espécies nos meios hídricos;
- Estabelecer condições adequadas de manejo do solo para evitar degradação ambiental; e
- Estabelecer vazões ecológicas mínimas, definidas de acordo com o que dispõe a legislação pertinente, e evitar a excessiva artificialização (profunda modificação) do regime hidrológico dos cursos de água.

e) Proteção Contra Situações Hidrológicas Extremas e Acidentes de Poluição

- Promover a minimização dos efeitos econômicos e sociais das estiagens, por meio de medidas de gestão em função das disponibilidades de água, impondo restrições ao fornecimento de água e promovendo a racionalização dos consumos através de planos de contingência; e

- Promover a minimização dos efeitos econômicos e sociais de acidentes de poluição, através do estabelecimento de Planos de Emergência, visando a minimização dos seus efeitos.

f) Valorização Social e Econômica dos Recursos Ambientais

- Estabelecer prioridades de uso para os recursos ambientais e definir a destinação adequada ambientalmente dos diversos resíduos provenientes da atividade humana;
- Promover a identificação dos locais com aptidão para usos específicos relacionados ao saneamento ambiental, assegurando sua inserção no Zoneamento Urbano do Plano Diretor Participativo; e
- Promover a valorização econômica dos recursos ambientais, ordenando os empreendimentos no território municipal.

g) Ordenamento do Território: Atendimento às Leis de Uso e Ocupação do Solo

- Preservar as áreas de várzea dos rios, evitando ocupação e mau uso das várzeas sujeitas a cheias e ampliação do fluxo dos cursos d'água quando de fortes precipitações pluviais;
- Impor condicionamentos aos usos do solo, por meio da definição de diretrizes de ordenamento legal de uso do solo municipal; e
- Promover a reabilitação e re-naturalização dos leitos dos cursos d'água, (rios, canais, fundos de vale e drenagens pluviais naturais).

h) Quadros Normativo e Institucional

- Assegurar a simplificação e racionalização dos processos de gestão dos recursos hídricos; e
- Promover, através de Agência Reguladora, a melhoria da coordenação interinstitucional e corrigir eventuais deficiências da legislação ambiental e sanitária vigente.

i) Sistema Econômico-Financeiro

- Promover a sustentabilidade econômica e financeira dos sistemas de saneamento e a utilização racional dos recursos hídricos, e incentivar a adoção dos princípios de usuário-pagador e poluidor-pagador.

j) Outros Objetivos Gerais

- Aprofundar o conhecimento dos recursos hídricos;
- Promover o monitoramento ambiental quantitativo e qualitativo das águas superficiais e subterrâneas;
- Promover o estudo e a pesquisa aplicada, criando e mantendo as bases históricas de dados, adequadas ao planejamento e a gestão sustentável dos recursos hídricos;
- Promover a participação da população, através da informação, formação e sensibilização, bem como pela educação ambiental, para as necessidades de proteger os recursos naturais, e especificamente os recursos hídricos; e
- Incentivar a implantação de programa de controle da erosão do solo.

7.3.2. Objetivos Específicos

Quanto aos Objetivos Específicos estes são apresentados na forma matricial (inter-relacionados), buscando relacioná-los com os Objetivos Gerais, elencados anteriormente.

No Quadros 26 a seguir apresentado, são relacionados para o Sistemas de Água do PMSB, os objetivos específicos e sua inter-relação com os objetivos gerais.

Quadro 26: Objetivos Específicos para o Sistema de Abastecimento de Água.

Objetivos Específicos	Objetivos Gerais									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Resolver carências de abastecimento de água, garantindo eficácia no fornecimento de água a toda população consumidora	X	X	X	X						
Promover a qualidade dos serviços de abastecimento de água, ultrapassando-se a “fase da quantidade” para entrar decididamente na “fase da qualidade”, e penetrar, o mais possível, na “fase da excelência”	X	X		X		X		X		X
Reforçar os mecanismos de fiscalização da qualidade da água e da distribuição de água	X	X	X	X						
Estabelecer medidas de apoio à reabilitação dos sistemas existentes	X	X	X							
Criar condições para que a fixação das tarifas obedeça a critérios econômicos sadios e a objetivos sociais justos	X	X	X							
Aumentar a eficiência da utilização da água para outros tipos de consumo, que não o de consumo público	X	X	X	X	X					
Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Disciplinar a outorga de uso da água pertencente aos mananciais usados para abastecimento público	X	X	X	X	X	X	X			

Fonte: Guia para a Elaboração de Planos Municipais de Saneamento, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA, Ministério das Cidades, Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, Ministério da Saúde, 2006).

- 1 – Promoção da salubridade ambiental e da saúde coletiva.
- 2 – Proteção dos recursos hídricos e controle da poluição.
- 3 – Abastecimento de água às populações e atividades econômicas.
- 4 – Proteção da natureza.
- 5 – Proteção contra situações hidrológicas extremas e acidentes de poluição.
- 6 – Valorização social e econômica dos recursos ambientais.
- 7 – Ordenamento territorial.
- 8 – Quadros normativos e institucionais.
- 9 – Sistema econômico-financeiro.
- 10 – Outros objetivos.

7.4. CENÁRIOS

7.4.1. Considerações Iniciais

O Plano de Saneamento têm como princípio básico o atendimento das metas fixadas, sendo que as ações previstas são meios decorrentes da necessidade de atendimento das mesmas.

Para fim do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB de Jaraguá do Sul, entende-se como **Meta** alcançar um objetivo físico num intervalo de tempo devidamente definido.

A construção de cenários tem como objetivo principal o entendimento das possíveis situações que podem determinar o futuro, que podem interferir no desenvolvimento futuro, montando assim uma cena ou situação consistente do futuro.

Um cenário criado é um importante instrumento de planejamento estratégico, capaz de monitorar, antever o ambiente e responder melhor às possíveis surpresas e crises, permitindo que o PMSB seja fundamentado também numa realidade futura plausível de acontecer.

Como principais aspectos a serem alcançados na construção dos cenários futuros, podemos listar os seguintes:

- Conhecer o ambiente do saneamento básico e suas influências;
- Propiciar maior consistência técnica no processo de decisão durante a construção do PMSB;
- Conhecer as inter-relações entre fatores externos e internos ao saneamento municipal; e
- Dar respaldo para a formatação das estratégias adotadas no PMSB.

7.4.2. Fundamentação Teórica

A técnica de planejamento baseada na construção de cenários é pouco conhecida no Brasil e muito complexa. Por este motivo, foi feito um trabalho de pesquisa procurando por modelos que se aproximassem do exigido pelo Contrato.

Na literatura pesquisada, o documento intitulado ***“Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais”*** elaborado por Sérgio C. Buarque, em 2003, para o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **IPEA**, órgão vinculado ao Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão, é o que fornece uma boa base teórica e alguns fundamentos práticos muito importantes.

Citamos, a seguir, alguns trechos deste documento que se enquadram no presente caso:

“A elaboração de cenários é uma atividade relativamente recente no Brasil. À exceção de algumas referências isoladas e acadêmicas, a técnica de cenários começa a ser efetivamente utilizada no Brasil na segunda metade da década de 1980 pelas empresas estatais que operam em segmentos de longo prazo de maturação, e, portanto, precisam tomar decisões de longo prazo. A Petrobrás e a Eletrobrás são duas empresas que lideram as iniciativas de elaboração de cenários e antecipação de futuro sobre o comportamento de mercado e a demanda de energia e de combustíveis.”

“No geral, os estudos de cenários têm sido interrompidos, o que acaba por não permitir a formação de uma mentalidade prospectiva no planejamento.”

“Em grande medida, o presente é apenas um tênue momento entre o passado e o futuro, passado este que o condiciona e o determina. Já o futuro é o momento para o qual estão voltados nossos olhares, nossas inquietações e nossas ações.

“O futuro está predeterminado ou, ao contrário, está completamente aberto a múltiplas alternativas? Até que ponto nós podemos antever e prever o futuro, determinado ou não?”

“Evitar duas armadilhas da antecipação de futuros: (i) a projeção de tendências do passado, como se a estabilidade fosse permanente; e (ii) a reprodução das

instabilidades conjunturais como uma tendência de longo prazo, reduzindo a importância da estrutura e dos fatores de continuidade. A mudança e a incerteza são as regras, e tudo indica que o futuro não será uma continuidade do passado e do presente.”

“Desse ponto de vista, os cenários constituem, no fim das contas, apenas um approach geral orientado para a gestão de risco (Van Der Heijden, 1996) e para as escolhas que decorrem das interpretações sobre o futuro.”

“Ao anteciparem as condições futuras no contexto externo das regiões (...) os cenários permitem que as ações sejam organizadas e os investimentos sejam orientados na perspectiva de aperfeiçoar os resultados e favorecer a construção do futuro desejado.”

“Assim, podem ser diferenciados dois grandes tipos diferentes de cenários exploratórios: (i) extrapolativos, que reproduzem no futuro os comportamentos dominantes no passado; e (ii) alternativos, os quais exploram os fatores de mudança que podem levar a realidades completamente diferentes das do passado e do presente.”

“Diretrizes Metodológicas: (a) evitar o impressionismo e o imediatismo; (b) recusar consensos; (c) ampliar e confrontar as informações; (d) explorar a intuição; (e) aceitar o impensável; (f) reforçar a diversidade de visões; e (g) ressaltar a análise qualitativa.”

“Se não se sabe para onde vai o futuro, será necessário, portanto, definir pelo menos duas alternativas diferentes de evolução futura, e que cada uma delas ajude a construir um cenário diverso.”

“Os cenários tratam, portanto, da descrição de um futuro – possível, imaginável ou desejável.”

“Normalmente utilizado para o planejamento governamental, o cenário normativo (desejado) tem uma conotação política e, deve ser ao mesmo tempo, tecnicamente plausível e politicamente sustentável.”

“O cenário normativo (possível) é uma descrição da realidade futura e compõe um determinado jogo de hipóteses plausíveis e consistentes que converge, fortemente, para os desejos da sociedade em relação ao seu futuro.”

“O processo básico consiste em definir, de um lado, o futuro desejado e, de outro, os cenários alternativos... de cuja relação surge o cenário normativo.”

“Os cenários apresentam uma descrição dos futuros alternativos em certo horizonte de tempo previamente escolhido (como será a realidade naquela data?), mas devem conter também uma explicação do caminho que vai da realidade presente aos diversos futuros.”

Esta última citação permite-nos materializar, através de metas específicas, os possíveis cenários que possam ser propostos para a evolução do saneamento básico em Jaraguá do Sul.

7.4.3. Metodologia para a Construção dos Cenários

7.4.3.1. Foco no Objetivo

A formulação de cenários consiste num exercício do livre pensamento, portanto, é necessário se ater ao foco do principal objetivo contratual, que é a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB.

O excesso de detalhes ou de alternativas e participações poderão conduzir a um estudo ficcional, sem aplicação prática, que consumirá um tempo de formulação, discussão, e aprovação muito maior do que o requerido para elaborar o próprio PMSB, que é o objeto do presente contrato.

Neste contexto, por exemplo, é importante citar que o Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB deve ser encarado como um instrumento auxiliar do Plano Diretor Participativo do Município de Jaraguá do Sul, já em vigor, e não como substitutivo deste último.

A elaboração de cenários dentro do Plano Municipal de Saneamento Básico deverá ser a mais objetiva possível, limitada a sua capacidade de intervenção, de forma a se tornar um instrumento eficaz de prevenção e remoção de obstáculos ao Plano Diretor Participativo e ao próprio PMSB e, principalmente, no estabelecimento de prioridades.

Um exemplo: uma possível limitação das vazões captadas dos mananciais de água bruta ou da capacidade de produção de água tratada não deverá ser usada como fator de restrição ao crescimento industrial (setor estratégico da economia local), mas como indicativo de que é necessário suplementar a oferta de água tratada.

Por outro lado, o sistema viário também afeta o setor industrial (rodovias, acessos, congestionamentos, transportes, etc...), no entanto, esta é uma questão que não pode ser resolvida pelo PMSB.

Em resumo, não se deve esperar que o PMSB resolva questões que não são pertinentes ao saneamento básico.

7.4.3.2. Definição do Modelo Teórico

A nova técnica de cenários baseia-se na prospecção e na projeção de ocorrências imprevisíveis e, tem como princípios básicos a intuição e o livre pensamento.

Portanto, não é recomendável estabelecer uma metodologia rígida, com tabelas e gráficos que limitem a intuição e a divagação por mais absurda que possa parecer. Não existe uma única forma de delinear cenários devido às peculiaridades de cada atividade ou região.

Cada região ou município tem suas particularidades que só quem as habita por muito tempo tem condições de compreendê-las, em profundidade.

No caso de Jaraguá do Sul, por exemplo, a demanda de serviços de saneamento ambiental na atividade turística não é tão expressiva, mas por outro lado, a atividade industrial merece atenção especial.

Assim, é necessário que se estabeleça um roteiro que evite a dispersão de idéias e conduza ao objetivo pretendido.

A Figura 52 mostrada a seguir apresenta, de forma sucinta, a metodologia apresentada.

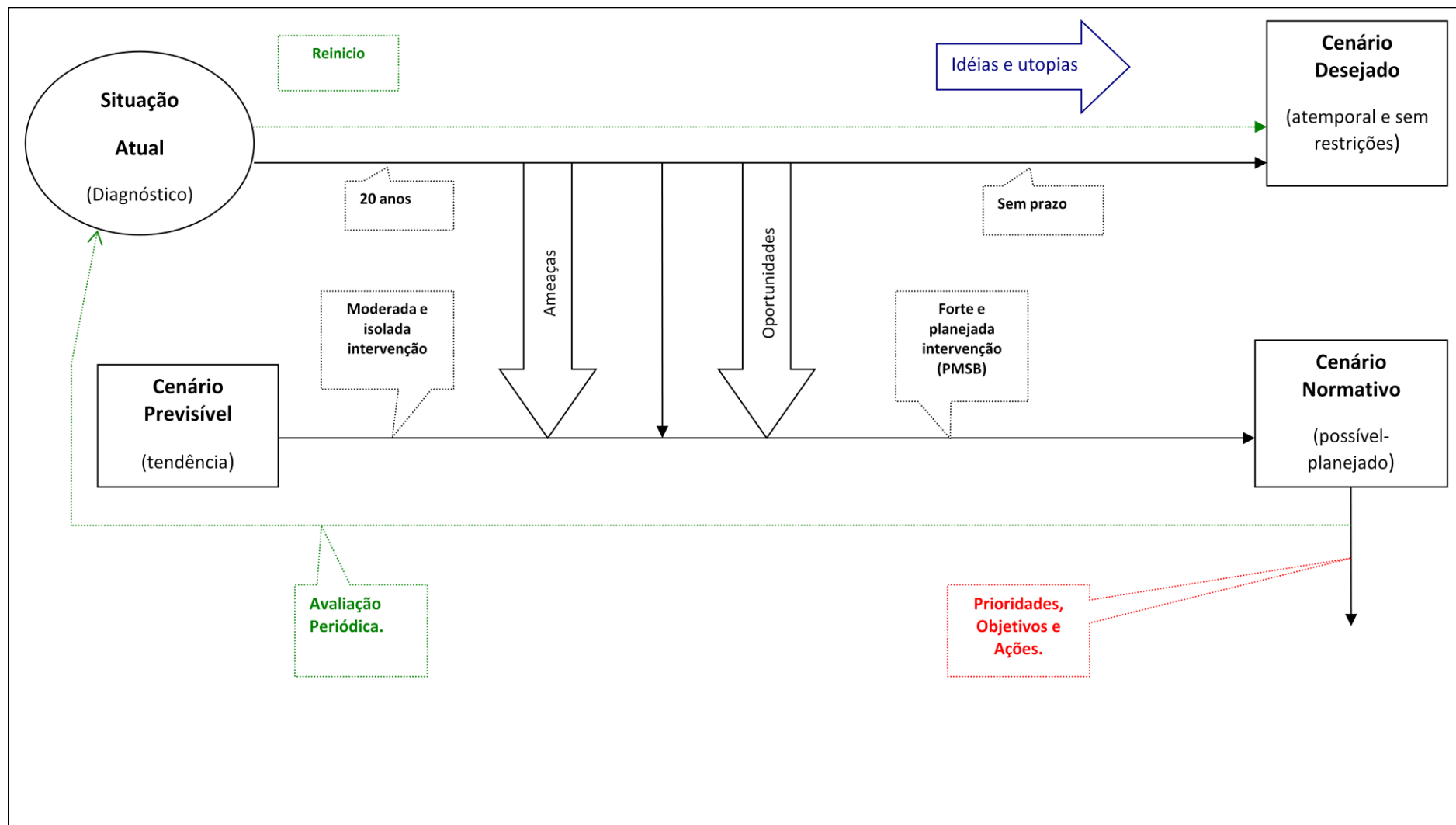


Figura 52: Esquema Geral da Metodologia Proposta para a Elaboração dos Cenários

7.4.3.3. Definição da Seqüência do Estudo de Cenários

É importante novamente mencionar que não existem regras rígidas nem modelos prontos, tendo sido levado em conta os seguintes cuidados para a proposição dos cenários:

- a) Não se deve divagar sobre questões não ligadas ao saneamento básico (educação, transportes, etc...);
- b) Não abrir excessivamente o leque de alternativas (poder de síntese);
- c) Focar nas efetivas necessidades de atendimento aos serviços de saneamento.

Em assim sendo, o processo de construção de cenários começa com a formulação de um futuro desejado, sem definição do prazo de planejamento e sem restrições de capacidade de investimentos e de atendimento das necessidades, sem preocupação ainda com o que é plausível de ser atingido, sendo que este futuro desejado servirá de referencial para a descrição do cenário normativo.

A seguir faz-se um confronto entre os desejos e as condições concretas da realidade estudada (capacidade de atender aos desejos) de forma a definir as expectativas, ajustando estas às possibilidades efetivas de realização.

Esse confronto dos **desejos** com as possibilidades pode ser feito numa relação direta do futuro esperado com a realidade atual (com as restrições e inércias estruturais), associando a cada situação a mensuração de **metas específicas**.

Assim, para a montagem dos cenários foi utilizado o seguinte roteiro, num processo de aproximações sucessivas:

- a) Elaborar o primeiro esboço do cenário desejado (idéias, desejos e utopias);
- b) Analisar consistência, aglutinar semelhantes, associando a elas as metas específicas;
- c) Apontar prioridades e objetivos que conduzam aos cenários, associando valores às metas selecionadas para identificação de cada desejo;

7.4.3.4. Técnicas de Construção de Cenários

A elaboração do cenário desejado não depende de diagnóstico ou identificação das incertezas. Ele representa um sonho de futuro, utópico e atemporal, sem restrições ou limitações de qualquer natureza.

Desta forma, o processo de construção de cenários poderá iniciar com uma relação aleatória de idéias, desejos, ameaças, oportunidades e incertezas, as quais vão sendo gradativamente organizadas, aglutinadas, excluídas e priorizadas, para o qual se denomina de *processo indutivo*.

Também poderá seguir o caminho inverso, partindo da síntese do futuro desejado, o qual vai sendo gradativamente detalhado, que se chama de *processo dedutivo*.

O processo indutivo parte do cenário desejado, pois se inicia ao descrever o estado futuro que se pretende alcançar. Como ponto de partida utilizou-se o princípio fundamental da universalização do acesso aos serviços de saneamento, presente na Lei Federal Nº 11.445/2007 (Lei do Saneamento), e a partir dele direcionado aos pontos particulares por meio da construção da realidade futura.

As Figuras 53 e 54 mostrados a seguir ilustram as metodologias de construção destes dois tipos de processos de construção de cenários.

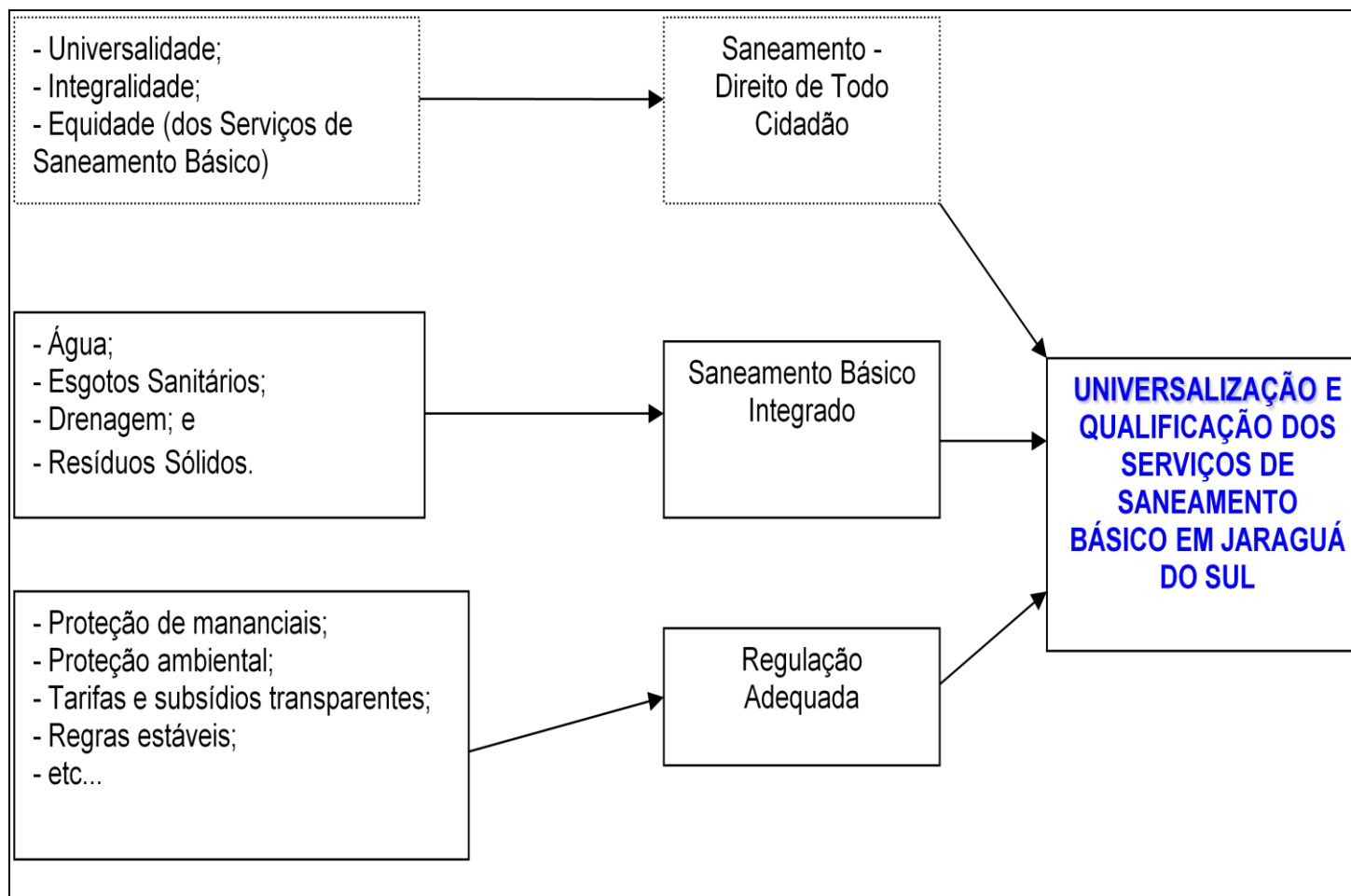


Figura 53: Cenário Indutivo

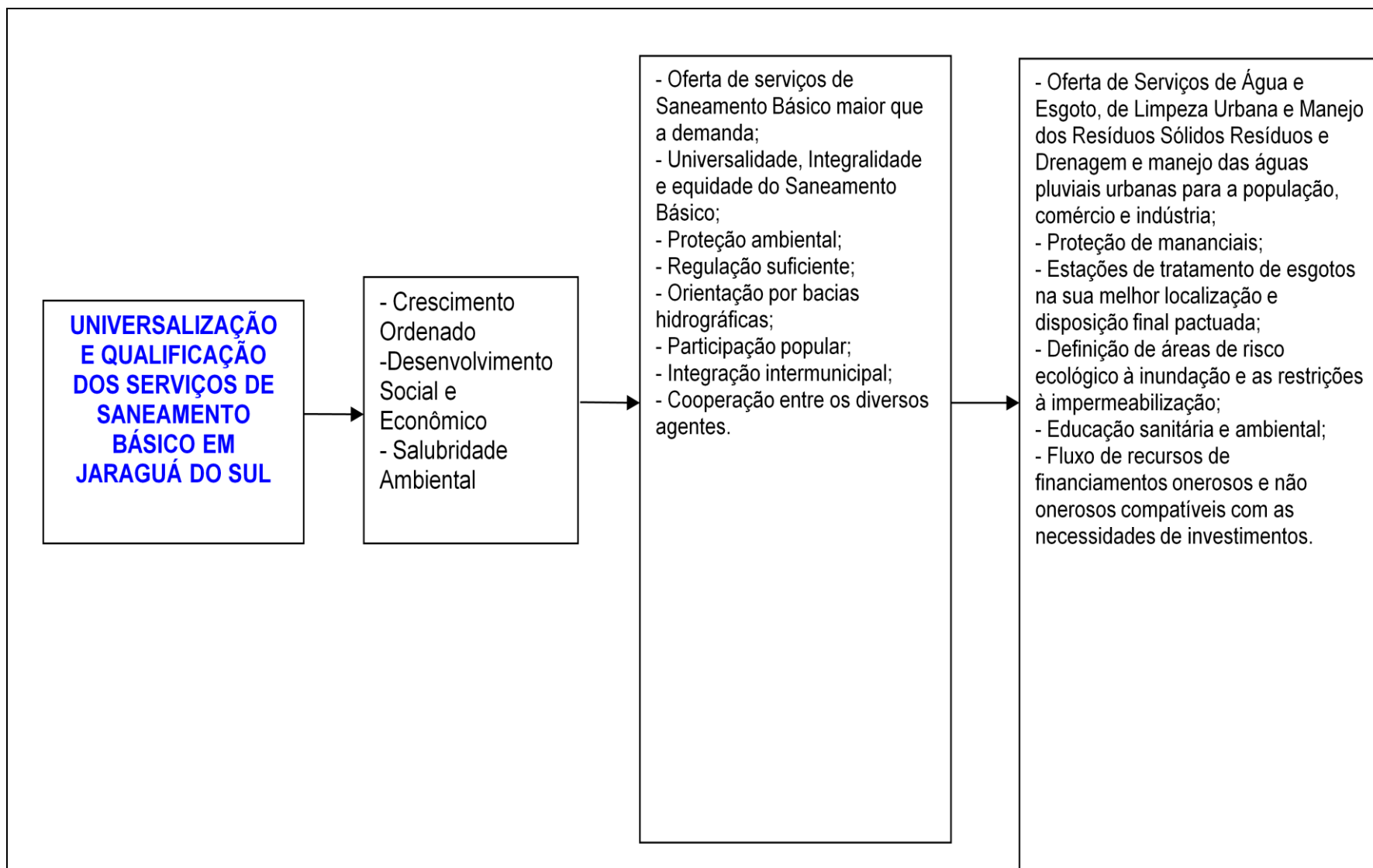


Figura 54: Cenário Dedutivo

Neste contexto, optou-se em partir de um ideal: **“O Município de Jaraguá do Sul terá no futuro a universalização do acesso a todos os Serviços de Saneamento Básico, com a qualidade de prestação de serviço merecida pela população local”**, o que remete à adoção do **“Processo Dedutivo”** para a construção dos cenários futuros do PMSB.

7.4.3.5. Definição dos Cenários

A livre criação dos cenários que irão compor o PMSB está embasada nas especificidades e carências do município, identificadas na Etapa de Diagnóstico e na fixação de metas específicas para estruturação do que se espera no futuro para o Saneamento de Jaraguá do Sul.

A partir do conteúdo exposto até este item, optou-se pela seleção entre os diversos cenários possíveis e plausíveis de ocorrer os estabelecidos a seguir, que terão uma análise e desenvolvimento no decorrer do trabalho:

CENÁRIO 1 - IDEAL: O qual deverá apontar o futuro ideal, sem prazos, sem restrições tecnológicas ou de cooperação, ou ainda, sem limitações de recursos materiais e financeiros.

CENÁRIO 2 – TENDENCIAL: A partir das tendências de desenvolvimento do passado recente, considera-se para o futuro a influência dos vetores estratégicos, associados a algumas capacidades de modernização, ou seja mantendo-se o gradiente atual em que a prestação de serviço vem ocorrendo.

CENÁRIO 3 – FACTÍVEL: A partir das tendências de desenvolvimento do passado recente, considera-se para o futuro os principais vetores estratégicos, associados à mobilização da capacidade de modernização. Nesse quadro ter-se-á uma compatibilização da disponibilidade de recursos tecnológicos e financeiros para atendimento de uma situação real, certamente melhor que o tendencial, porém não o IDEAL.

CENÁRIO 4 - RETRÓGRADO: Proposição de uma situação em que nada que já exista sofra alguma melhoria ou ampliação.

7.4.4. Associação dos Cenários e Metas

Na metodologia proposta são estabelecidas metas para cada um dos cenários considerados, sendo que a partir da mensuração e da cronologia das metas ter-se-á a caracterização material de cada um dos cenários selecionados.

As metas propostas para os sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de resíduos sólidos domiciliares e de drenagem urbana, que compõem o saneamento básico, devem permitir retratar a projeção da realidade considerada na formulação de cada um dos cenários.

As metas consideradas para o Sistema de Abastecimento de Água são as apresentadas a seguir:

- Universalização do serviço de abastecimento;
- Garantia da qualidade da água distribuída;
- Garantia da regularidade no abastecimento;
- Redução e controle das perdas de água; e
- Diminuição do per capita.

Permeando ainda todos os sistemas podemos ainda estabelecer metas complementares, no que diz respeito à gestão da prestação de serviços de saneamento:

- Eficiência na prestação do serviço;
- Garantia da satisfação dos usuários do sistema de saneamento; e
- Garantia da eficiência financeira.

No Quadro 27 e 28 têm-se um detalhamento da conceituação de cada uma das metas estabelecidas:

Quadro 27: Conceituação das Metas Estabelecidas para o Sistema de Abastecimento de Água.

META	CONCEITO
UNIVERSALIZAÇÃO	POPULAÇÃO ATENDIDA COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA	QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA ATENDENDO AOS PADRÕES NORMATIZADOS PELA LEGISLAÇÃO
REGULARIDADE	TEMPO TOTAL EM QUE A POPULAÇÃO É ABASTECIDA
PERDAS DE ÁGUA	VOLUME DE ÁGUA DISTRIBUÍDA QUE É NÃO É MICROMEDIDO
PER CAPITA	VOLUME MÉDIO CONSUMIDO POR CADA HABITANTE LOCAL POR DIA

Quadro 28: Conceituação das Metas Estabelecidas para o Sistema de Gestão.

META	CONCEITO
EFICIÊNCIA NA PRESTAÇÃO SERVIÇO	ATENDIMENTO AOS PRAZOS FIXADOS EM REGULAMENTO
SATISFAÇÃO DO USUÁRIO	PRESTAÇÃO DO SERVIÇO ATENDENDO ÀS EXPECTATIVAS DA POPULAÇÃO LOCAL
EFICIÊNCIA FINANCEIRA	MODICIDADE NAS TARIFAS E IMPOSTOS

7.4.5. Cenários para o Sistema de Abastecimento de Água - SAA

Os Cenários propostos para o SAA estão sintetizados no Quadro 29:

Quadro 29: Síntese dos Cenários para o SAA.

Metas	Cenário Estudado			
	Ideal	Tendencial	Factível	Indesejado
Universalização do atendimento da população urbana	100%	manutenção da atual cobertura (99%)	manutenção da atual cobertura (99%)	diminuição da atual cobertura
Qualidade da água tratada distribuída	IQA = 100% a partir do Ano 1	IQA < 95%	IQA = 95% em até 2 anos	diminuição do IQA atual
Índices de perdas de água	IP ≤ 10%	IP = 37%	IP ≤ 25% em 5 anos	IP superior ao atual
Regularidade no abastecimento	100% em 1 ano	manutenção regularidade atual	> 95% em até 2 anos	diminuição da atual regularidade
Consumo per capita de água	120 L/hab.dia em 1 ano	aumento do per capita atual	estabilização em 157 L/hab.dia	aumento do per capita atual

CENÁRIO 1 - IDEAL:

Teórico - O qual deverá apontar o futuro ideal, sem prazos, sem restrições tecnológicas ou de cooperação, ou ainda, sem limitações de recursos materiais e financeiros.

Para o SAA de Jaraguá do Sul - Neste cenário têm-se:

- a universalização do atendimento da população, ou seja, 100% da população local será atendida com serviço de abastecimento de água, desde o Ano 1 do PMSB até o final do período de planejamento;
- a qualidade da água distribuída atenderá permanentemente à 100% da legislação vigente, desde o Ano 1 do PMSB até o final do período de planejamento;
- a regularidade no abastecimento será garantida permanentemente à toda rede de distribuição, desde o Ano 1 até o final do período de planejamento;
- as perdas no sistema de distribuição serão sempre inferiores a 10%, padrão este atingido apenas em alguns dos países considerados como de alta tecnologia neste segmento; e
- o consumo per capita de água não evoluirá mesmo com o aumento da renda da população, o que normalmente ocorre com a melhoria do poder econômico-financeiro da população.

CENÁRIO 2 – TENDENCIAL: A partir das tendências de desenvolvimento do passado recente, considera-se para o futuro a influência dos vetores estratégicos, associados a algumas capacidades de modernização, ou seja mantendo-se o gradiente atual em que a prestação de serviço vem ocorrendo.

Para o SAA de Jaraguá do Sul - Neste cenário resumidamente têm-se uma continuação das ações de planejamento e execução da prestação de serviço em que é mantida a atual cobertura de atendimento, qualidade no tratamento de água, índice de perdas e aumento no consumo per capita.

- a universalização do atendimento da população é mantida próxima de 100%, o que é um percentual bastante bom;
- a qualidade da água distribuída continua com em um patamar bastante aceitável, porém com potencial de melhorar;
- a regularidade no abastecimento permanece como está, não se caracterizando como um problema crônico;
- as perdas no sistema de distribuição oscilarão entre percentuais melhores e piores, de acordo com o nível de preocupação e ritmo de investimento decidido por cada administração do SAMAE; e
- o consumo per capita de água evoluirá com o aumento da renda da população.

CENÁRIO 3 – FACTÍVEL: A partir das tendências de desenvolvimento do passado recente, considera-se para o futuro os principais vetores estratégicos, associados à mobilização da capacidade de modernização. Nesse quadro ter-se-á uma compatibilização da disponibilidade de recursos tecnológicos e financeiros para atendimento de uma situação real, certamente melhor que o tendencial, porém não o IDEAL.

Para o SAA de Jaraguá do Sul - Este cenário propõe que o município melhore seus índices atuais a partir de metodologias, programas e ações que estejam mais próximos da realidade local e que consigam avançar gradativamente viabilizando assim as melhorias necessárias para que o SAA opere de maneira satisfatória e atenda todas as Legislações Ambientais e de Saúde vigentes.

- a universalização do atendimento da população é mantida próxima de 100%, o que é um percentual bastante bom;
- a qualidade da água distribuída continua melhorando, atingindo e mantendo um patamar bastante aceitável, atendendo plenamente à legislação vigente;
- a regularidade no abastecimento continua melhorando, através de ações e obras, como por exemplo, a fixação pela operadora de critério de disponibilizar maior reservação que o previsto em norma;
- as perdas no sistema de distribuição passarão a ser combatidas e controladas de maneira agressiva , sendo uma preocupação permanente da operadora; e
- o consumo per capita de água será mantido estável, através de programas de conscientização da população e eventual alteração da grade tarifária, incentivando financeiramente quem consome menos e penalizando quem consome mais, porém garantindo de maneira geral a projeção de receita para o equilíbrio econômico-financeiro.

CENÁRIO 4 - RETRÓGRADO: Proposição de uma situação em que nada que já exista sofra alguma melhoria ou ampliação.

Para o SAA de Jaraguá do Sul - Descontinuidade ou desaceleração no ritmo das ações de planejamento, de investimentos e de melhorias operacionais e institucionais, o que com certeza acarretaria uma diminuição da cobertura, da qualidade da água, da regularidade no abastecimento e um aumento nas perdas e no consumo per capita.

- a universalização do atendimento da população diminuiria ao longo do tempo, pois não existiriam recursos suficientes para atendimento do crescimento vegetativo pela evolução populacional;

- a qualidade da água distribuída perderia sua condição, passando a não atender plenamente à legislação vigente, temporariamente ou de forma permanente;
- a regularidade no abastecimento cairia pois não existiria uma boa relação produção x distribuição x consumo;
- as perdas no sistema de distribuição voltariam a aumentar desregradamente, o que afetaria diretamente a condição de regularidade do abastecimento e de equilíbrio financeiro do sistema; e
- o consumo per capita de água aumentaria, causando mais desequilíbrio na regularidade no abastecimento, por maior necessidade de produção.

7.4.6. Cenário Adotado

Para elaboração deste prognóstico, foi considerado o cenário FACTÍVEL, até por que este está próximo do cenário IDEAL para o município.

7.5. PLANO DE METAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE GESTÃO DOS SERVIÇOS

7.5.1. Metas para o Sistema de Abastecimento de Água

O PMSB tem como princípio básico o atendimento das metas fixadas, sendo que as ações previstas são meios decorrentes da necessidade de atendimento das mesmas.

As metas fixadas estão agrupadas por sistema de serviço: água e gestão, sendo esses parâmetros de fundamental importância no PMSB, uma vez que é através deles que se acompanham a materialização das ações e fundamentalmente o atendimento das premissas adotadas.

Concomitantemente à apresentação de cada meta fixada, faz-se também a indicação da forma de avaliação das mesmas, através da formulação de indicador específico. Dessa maneira, atende-se ao item da Lei Nº 11.445/07, no que se refere ao cumprimento do Art.19, Inciso V: “Mecanismos e Procedimentos para a Avaliação Sistemática da Eficiência e Eficácia das Ações Programadas”. Esses indicadores específicos para acompanhamento das metas fazem parte do conjunto de indicadores a serem propostos e serão complementados por outros de natureza técnica, operacional, administrativa e financeira.

7.5.1.1. Universalização dos Serviços

Informações obtidas junto ao SAMAE indicam que a cobertura da população urbana com serviços de água na Cidade de Jaraguá do Sul já é de 99,00% e essa cobertura deverá ser mantida ao longo do PMSB.

A cobertura com os serviços de água será medida anualmente ao longo do tempo pelo indicador CBA e será calculada pela seguinte expressão:

$CBA = (NIL \times 100) / NTE$, onde:

CBA = cobertura pela rede de distribuição de água, em porcentagem;

NIL = número de imóveis ligados à rede de distribuição de água; e

NTE = número total de imóveis edificadas na área de prestação.

Na determinação do número total de imóveis edificadas na área de prestação dos serviços – NTE, não serão considerados os imóveis que não estejam ligados à rede de distribuição, tais como: localizados em loteamentos de empreendedores particulares que estiverem inadimplentes com suas obrigações perante a legislação vigente, a Prefeitura Municipal e demais poderes constituídos e com o prestador dos serviços, e ainda, não serão considerados os imóveis abastecidos exclusivamente por fontes próprias de produção de água.

7.5.1.2. Qualidade da Água

O sistema de abastecimento de água, em condições normais de funcionamento, deverá assegurar o fornecimento de água demandada pelas ligações do sistema, garantido o padrão de potabilidade estabelecido pelos órgãos competentes, tanto da água produzida em instalações no município como aquela importada.

A qualidade da água distribuída, por sistema produtor, será medida pelo Índice de Qualidade da Água – IQA. Neste índice serão considerados os parâmetros de avaliação da qualidade mais importantes, cuja boa performance depende não apenas da qualidade intrínseca dos mananciais, mas, fundamentalmente, de uma operação correta, tanto do sistema produtor quanto do sistema de distribuição de água.

O índice deverá ser calculado mensalmente a partir de princípios estatísticos que privilegiam a regularidade da qualidade da água distribuída, sendo o valor final do índice pouco afetado por resultados que apresentem pequenos desvios em relação aos limites fixados.

O IQA será calculado com base no resultado das análises laboratoriais das amostras de água coletada na rede de distribuição, segundo um programa de coleta que atenda a legislação vigente e seja representativa para o cálculo estatístico.

Para garantir a representatividade, a frequência de amostragem do parâmetro colimetria, fixado pelos órgãos competentes, deverá também ser adotado para os demais parâmetros que compõem o índice.

A frequência de apuração do IQA será mensal, utilizando os resultados das análises efetuadas nos últimos 03 meses. Para apuração do IQA, o sistema de controle da qualidade da água deverá incluir um sistema de coleta de amostras e de execução das análises laboratoriais que permitam o levantamento dos dados necessários além de atender a legislação vigente.

O IQA é calculado como a média ponderada das probabilidades de atendimento da condição exigida de cada um dos parâmetros e respectivos pesos, constantes do Quadro 30 apresentado a seguir.

Quadro 30: Componentes e Respectivos Pesos do Cálculo do Índice IQA.

Parâmetro	Símbolo	Condição Exigida	Peso
Turbidez	TB	Menor que 1,0 U.T. (unidade de turbidez)	0,20
Cloro Residual Livre	CRL	Maior que 0,2 (dois décimos) e menor que um valor limite a ser fixado de acordo com as condições do sistema	0,25
pH	pH	Maior que 6,5 (seis e meio) e menor que 8,5 (oito e meio)	0,10
Fluoreto	FLR	Maior que 0,7 (sete décimos) e menor que 0,9 (nove décimos) mg/L (miligramas por litro)	0,15
Bacteriologia	BAC	Menor que 1,0 (uma) UFC/100 mL (unidade formadora de colônia por cem mililitros)	0,30

A probabilidade de atendimento de cada um dos parâmetros será obtida através da teoria da distribuição normal ou de Gauss. No caso da bacteriologia será utilizada a frequência relativa entre o número de amostras potáveis e o número de amostras analisadas. Determinada a probabilidade de atendimento para cada parâmetro, o IQA será obtido através da seguinte expressão:

$$\text{IQA} = 0,20 \times P(\text{TB}) + 0,25 \times P(\text{CRL}) + 0,10 \times P(\text{pH}) + 0,15 \times P(\text{FLR}) + 0,30 \times P(\text{BAC})$$

onde:

P(TB) – probabilidade de que seja atendida a condição exigida para a turbidez;

P(CRL) – probabilidade de que seja atendida a condição para o cloro residual;

P(pH) – probabilidade de que seja atendida a condição exigida para o pH;

P(FLR) – probabilidade de que seja atendida a condição exigida para os fluoretos;

P(BAC) – probabilidade de que seja atendida a condição para a bacteriologia.

A apuração mensal do IQA não isentará o prestador do serviço de abastecimento de água de suas responsabilidades perante outros órgãos fiscalizadores e perante a

legislação vigente, sendo a qualidade de água distribuída no sistema calculada de acordo com a média dos valores do IQA verificados nos últimos 12 meses.

Para efeito de cumprimento da evolução da meta em relação ao IQA, a água produzida será considerada adequada se a média dos IQA's apurados nos últimos 12 meses atender os valores especificados no Quadro 31.

Quadro 31: Metas Adotadas para o Indicador IQA.

Ano do PMSB	Meta do IQA (%)
1 ao 2	92
3 ao 4	95
5 em diante	98

7.5.1.3. Continuidade do Abastecimento de Água

Para verificar o atendimento da meta continuidade do abastecimento de água utilizar-se-á o Índice de Continuidade do Abastecimento – ICA.

Este índice estabelecerá um parâmetro objetivo de análise para verificação do nível de prestação do serviço, no que se refere à continuidade do fornecimento de água aos usuários, sendo estabelecido de modo a garantir as expectativas dos usuários quanto ao nível de disponibilização de água em seu imóvel, e conseqüentemente, o percentual de falhas por eles aceito. Consiste na quantificação do tempo em que o abastecimento pode ser considerado normal, comparado ao tempo total de apuração do índice, que será apurado mensalmente.

Para apuração do valor do ICA deverá ser registrado continuamente o nível de água em todos os reservatórios em operação no sistema, e registrados continuamente as pressões em pontos da rede de distribuição. A seleção dos pontos deve ser representativa e abranger todos os setores de abastecimento. Deve ser instalado pelo menos um registrador de pressão para cada 5.000 ligações prediais de água. O ICA será calculado através da seguinte expressão:

$$ICA = [(\sum TPMB + \sum TNMM) \times 100] / (NPM \times TTA), \text{ onde:}$$

ICA – índice de continuidade do abastecimento de água em porcentagem (%);

TTA – tempo total da apuração, que é o tempo total, em horas, decorrido entre o início e o término do período de apuração;

TPMB – tempo com pressão maior que 10 (dez) m.c.a. É o tempo total, medido em horas, dentro do período de apuração, durante o qual um determinado registrador de pressão registrou valores iguais ou maiores que 10 (dez) mca.

TNMM – tempo com nível maior que o mínimo. É o tempo total, medido em horas, dentro do período de apuração, durante o qual um determinado reservatório permaneceu com o nível de água em cota superior ao nível mínimo da operação normal.

NPM – número de pontos de medida, que é o número total dos pontos de medida utilizados no período de apuração, assim entendidos os pontos de medição de nível de reservatórios e os de medição de pressão na rede de distribuição.

Na determinação do ICA não deverão ser considerados registros de pressões ou níveis de reservatórios abaixo dos valores mínimos estabelecidos, no caso de ocorrências programadas e devidamente comunicadas à população, bem como no caso de ocorrências decorrentes de eventos além da capacidade de previsão e gerenciamento do prestador, tais como: inundações, incêndios, precipitações pluviométricas anormais, interrupção do fornecimento de energia elétrica, greves em setores essenciais ao serviço e outros eventos semelhantes, que venham a causar danos de grande monta às unidades operacionais do sistema. O Quadro 32 mostra os valores do ICA a serem atingidos ao longo do tempo.

Quadro 32: Metas Adotadas para o Índice ICA.

Ano do PMSB	Meta do ICA (%)
1 ao 4	92
5 ao 8	95
9 em diante	> 98

7.5.1.4. Perda no Sistema de Distribuição

A perda no sistema de distribuição de água deverá ser determinada e controlada para verificação da eficiência das unidades operacionais do sistema e garantir que o desperdício dos recursos naturais seja o menor possível.

A perda de água no sistema de distribuição será calculada pela seguinte expressão:

$IPD = (VLP - VAM) \times 100/VLP$, onde:

IPD – índice de perdas de água no sistema de distribuição em percentagem (%);

VLP – volume total de água potável macromedido e disponibilizado para a rede de distribuição por meio de uma ou mais unidade de produção; e

VAM – volume de água fornecido em m³ resultante da leitura dos micromedidores e do volume utilizado para outros fins como descarga de rede, bombeiros, etc...

As metas de redução do IPD a serem atingidas são as apresentadas no Quadro 33. Está se propondo uma redução percentual variável no decorrer do tempo, sendo adotado no Ano 1 do PMSB (Ano Calendário 2012) o valor apurado para o ano de 2011.

Quadro 33: Metas Adotadas para o Índice IPD.

Ano	Meta do IPD (%)
Índice atual de perdas de água no sistema de distribuição	37% (Ano 1 – 2012) *
Do Ano 1 a 6	Diminuição de 2 % ao ano
Do Ano 6 em diante manter no máximo em 25%	Manter 25%.

* Percentual de 37% apurado pelo SAMAE no ano de 2011.

7.5.2. Metas para o Sistema de Gestão dos Serviços

As metas a serem atendidas para o Sistema de Gestão dos Serviços são as descritas a seguir, e tem por objetivo visando garantir a satisfação do cliente. Estas metas devem ser revistas periodicamente.

7.5.2.1. Eficiência nos Prazos de Atendimento

A eficiência no atendimento ao público e na prestação do serviço pelo prestador será avaliada através do Índice de Eficiência nos Prazos de Atendimento – IEPA. Este índice será calculado mensalmente com base no acompanhamento e avaliação dos prazos de atendimento dos serviços de maior frequência. Está se propondo como prazo o período de tempo decorrido entre a solicitação do serviço pelo usuário e a data de início dos trabalhos.

No Quadro 34 estão apresentados os prazos propostos para o atendimento dos serviços. Os prazos propostos são para solicitações efetuadas dentro do horário comercial (2ª a 6ª feira no período das 8:00 às 17:00 h). Fora desse período os horários deverão ser majorados em 100%.

Quadro 34: Prazos Propostos para Execução dos Serviços.

Serviço	Unidade	Prazo
Ligação de água	Dias úteis	5
Reparo de vazamentos de água	Horas	12
Reparo de cavalete	Horas	12
Falta de água local ou geral	Horas	12
Ligação de esgoto	Dias úteis	10
Desobstrução de redes e ramais de esgoto	Horas	12
Ocorrências relativas à repavimentação	Dias úteis	3
Verificação da qualidade da água	Horas	6
Verificação de falta de água/pouca pressão	Horas	6
Restabelecimento do fornecimento de água por débito	Horas	24
Restabelecimento do fornecimento a pedido	Dias úteis	2
Ocorrências de caráter comercial	Dias úteis	2
Remanejamento de ramal de água	Dias úteis	5
Deslocamento de cavalete	Dias úteis	5
Substituição de hidrômetro a pedido do cliente	Dias úteis	3

O IEPA será determinado como segue:

IEPA = (quantidade de serviços realizados no prazo estabelecido x 100)/(quantidade total de serviços realizados).

As metas fixadas para esse indicador são apresentadas no Quadro 35 a seguir.

Quadro 35: Metas para o Índice IEPA.

Ano do PMSB	Meta do IEPA (%)
Do 1 ao 2	85
Do 3 ao 4	90
Do ano 5 em diante	95

7.5.2.2. Satisfação do Cliente no Atendimento

A qualidade do atendimento dado aos clientes deve ser aferida por pesquisa amostral, devendo a quantidade de amostras ser suficiente estatisticamente para garantir a representatividade do universo de solicitações.

Na pesquisa deverão constar obrigatoriamente os itens relacionados no Quadro 36 a seguir, devendo ser apurados mensalmente e avaliados como média anual.

Quadro 36: Condições a Serem Verificadas na Satisfação dos Clientes.

Item	Condição a Ser Verificada
Atendimento personalizado	Atendimento em tempo inferior a 15 minutos
Atendimento telefônico	Atendimento em tempo inferior a 5 minutos
Cortesia no atendimento	Com cortesia
	Sem cortesia
Profissionalismo no atendimento	Com profissionalismo
	Sem profissionalismo
Conforto oferecido pelas instalações físicas, mobiliário e equipamentos.	Com conforto
	Sem conforto

O indicador ISCA deverá ser calculado como segue:

$$ISCA = (\text{quantidade de atendimentos pesquisados no padrão} \times 100) / (\text{quantidade total de serviços pesquisados}).$$

As metas fixadas para esse indicador estão apresentadas no Quadro 37.

Quadro 37: Metas Adotadas para o Indicador ISCA.

Ano do PMSB	Meta do ISCA (%)
Do 1 ao 2	92
Do 3 ao 4	95
Do ano 5 em diante	98

7.5.2.3. Eficiência na Arrecadação – IEAR

A eficiência da arrecadação é um indicador que permite o acompanhamento da efetividade das ações que viabilizem o recebimento dos valores faturados. O acompanhamento deverá ser mensal e referenciado sempre ao mês base, devendo ser apurado até o terceiro mês do faturamento. Após esse período passará a ser considerado como um serviço ineficiente em relação à efetividade de arrecadação. Deverá ser calculado como segue:

$$IEAR = [\text{valor arrecadado (mês base)}/\text{valor faturado (mês base)}] + [\text{valor arrecadado (mês base)} + 1/\text{valor faturado (mês base)}] + [\text{valor arrecadado (mês base) no mês base} + 2/\text{valor faturado (mês base)}].$$

As metas fixadas para esse indicador são as apresentadas no Quadro 38.

Quadro 38: Metas Adotadas para o Índice IEAR.

Ano do PMSB	Meta do IEAR (%)
Do Ano 1 ao 2	Diminuição de 0,50% ao ano em relação ao ano anterior
Do Ano 3 em diante	Diminuição de 0,25% ao ano em relação ao ano anterior, até atingir uma eficiência de 97%.

7.6. ESTUDOS TÉCNICOS DE PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO DOS PRINCIPAIS COMPONENTES DO SAA

Para identificação das necessidades futuras de ampliação/otimização dos componentes do sistema serão utilizados os dados anteriores referentes ao levantamento e diagnóstico da situação atual, a população projetada pela Consultora

AMPLA ao longo do período de planejamento do PMSB, a população atualmente atendida, a cobertura atualmente existente e o índice atual de perdas de água no sistema de distribuição.

Ficam a serem definidos as seguintes projeções, futuras dentro do cenário adotado, ou seja, no Cenário Factível: a cobertura em água, o consumo médio diário per capita de água, os índices de perdas de água no sistema de distribuição e os parâmetros normatizados ao longo do período de planejamento do PMSB.

7.6.1. Definição da Cobertura em Água ao Longo do Período de Planejamento

Será adotada para o primeiro ano de planejamento do PMSB (Ano 2012) uma cobertura em água de 99%, que é a cobertura atual na área urbana do município.

Dentro do Cenário Factível esta cobertura deverá ser mantida ao longo dos 20 anos do período de planejamento do PMSB.

7.6.2. Definição do Per Capita de Água

Tendo como parâmetros todas as ligações prediais de água medidas (100% de hidrometração), o volume consumido medido na área urbana no ano de 2011 e a população urbana atendida com serviços de água, foi calculado o consumo médio diário de água per capita, o qual resultou em **157 L/hab.dia**, conforme já mostrado anteriormente no Diagnóstico do SAA.

No Cenário adotado o per capita será mantido neste valor ao longo de todo período de estudo.

7.6.3. Definição do Índice de Perdas no Sistema de Distribuição

O índice de perdas de água no Sistema de Distribuição teve um aumento nos últimos 5 anos, passando de 31% em 2005 para 37% em 2011, percentual este ainda relevante, devendo ser objeto de ações visando a sua redução. No presente

estudo será adotado como IPD do Ano 1 do PMSB ou Ano Calendário de 2012 o mesmo índice apurado para o ano de 2011(37%).

No Cenário Factível, o PMSB do Município de Jaraguá do Sul, tem como meta reduzir as perdas de água no Sistema de Distribuição de 37% para 25% até o ano de 2018.

7.6.4. Parâmetros Normalizados

Os parâmetros normalizados a serem adotados para a identificação das demandas são os seguintes:

- Reservação mínima: foi adotado o percentual de 50% do volume produzido diariamente, parâmetro que já vem sendo adotado pelo SAMAE;
- Coeficiente de variação máxima diária (K_1) = 1,20; e
- Coeficiente de variação máxima horária (K_2) = 1,50.

7.6.5. Evolução Anual da População Urbana Atendida

A evolução anual da população urbana atendida com serviços de água ao longo do período de planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC foi calculada a partir da população urbana total projetada pela Consultora AMPLA, associado à meta adotada para a cobertura em água.

O cálculo da população urbana atendida é mostrado no Quadro 39.

Quadro 39: Projeção da População Urbana Anual Atendida com Serviços de Água no Município de Jaraguá do Sul ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.

Ano	População Urbana Total (hab.)	Índice de Cobertura Adotado (%)	População Atendida (hab.)	
			Total no Ano	Incremento Anual
2011	139.143	99,00³	137.752	-
2012¹	142.558		141.132	3.380
2013	146.059		144.599	3.467
2014	149.650		148.154	3.555
2015	153.333		151.800	3.646
2016	156.315		154.752	2.952
2017	159.358		157.764	3.012
2018	162.464		160.839	3.075
2019	165.634		163.978	3.139
2020	168.871		167.182	3.204
2021	171.386		169.672	2.490
2022	173.941		172.202	2.530
2023	176.536		174.771	2.569
2024	179.171		177.379	2.608
2025	181.847		180.029	2.650
2026	183.713		181.876	1.847
2027	185.598		183.742	1.866
2028	187.503		185.628	1.886
2029	189.429		187.534	1.906
2030	191.374		189.461	1.927
2031²	193.320		191.387	1.926

¹ Ano de início do período de planejamento do PMSB.

² Ano de final do período de planejamento do PMSB.

³ Mantida ao longo do período de planejamento do PMSB a atual cobertura em água (99,00%).

7.6.6. Incremento Anual do Número de Ligações Prediais de Água

Para determinação do incremento anual do número de ligações prediais de água na área urbana ao longo do período de planejamento do PMSB (ver Quadro 40) foram utilizados os dados existentes para o ano de 2010 da população urbana atendida, do número de ligações prediais e da extensão da rede de distribuição, conforme a seguir exposto:

- População urbana atendida em 2010: 131.589 habitantes
- Número total de ligações prediais de água em 2010: 34.829 ligações
- Número de habitantes por ligação predial de água (NHL)

NHL = 3,78 habitantes/ligação.

Quadro 40: Incremento Anual do Número de Ligações Prediais do SAA Longo do Período de Planejamento do PMSB de Jaraguá do Sul/SC.

Ano	População Urbana Atendida (habitantes)	Número de (habitantes/ligação)	Nº de Ligações Prediais de Água	
			Total no Ano	Incremento Anual
2011	137.752	3,78	36.442	–
2012¹	141.132		37.337	895
2013	144.599		38.254	917
2014	148.154		39.194	941
2015	151.800		40.159	965
2016	154.752		40.940	781
2017	157.764		41.737	797
2018	160.839		42.550	813
2019	163.978		43.380	830
2020	167.182		44.228	848
2021	169.672		44.887	659
2022	172.202		45.556	669
2023	174.771		46.236	680
2024	177.379		46.926	690
2025	180.029		47.627	701
2026	181.876		48.115	489
2027	183.742		48.609	494
2028	185.628		49.108	499
2029	187.534		49.612	504
2030	189.461		50.122	510
2031²	191.387		50.631	509

¹ Ano de início do período de planejamento do PMSB.

² Ano de final de planejamento do PMSB.

7.6.7. Incremento Anual da Extensão da Rede de Distribuição de Água

Para o cálculo do incremento anual da extensão da rede de distribuição de água ao longo do período de planejamento do PMSB (ver Quadro 41) foram utilizados os dados atuais (Base Ano 2010) do número de ligações prediais de água e da extensão da rede de distribuição de água.

- Extensão da rede de distribuição de água em 2010: 640.665 metros
- Número de ligações prediais de água em 2010: 34.829 ligações
- $ERL = (640.665 \text{ metros} / 34.829 \text{ ligações}) = 18,40 \text{ metros/ligação}$
- **ERL = 18,40 metros/ligação.**

Quadro 41: Incremento Anual da Extensão da Rede de Distribuição de Água.

Ano	Nº de Ligações Prediais de Água	Taxa Adotada (m/lig.)	Extensão de Rede de Água Projetada (m)	
			Total no Ano	Incremento Anual
2011	36.442	18,40	670.533	–
2012 ¹	37.337		687.001	16.468
2013	38.254		703.874	16.873
2014	39.194		721.170	17.296
2015	40.159		738.926	17.756
2016	40.940		753.296	14.370
2017	41.737		767.961	14.665
2018	42.550		782.920	14.959
2019	43.380		798.192	15.272
2020	44.228		813.795	15.603
2021	44.887		825.921	12.126
2022	45.556		838.230	12.310
2023	46.236		850.742	12.512
2024	46.926		863.438	12.696
2025	47.627		876.337	12.898
2026	48.115		885.316	8.979
2027	48.609		894.406	9.090
2028	49.108		903.587	9.182
2029	49.612		912.861	9.274
2030	50.122		922.245	9.384
2031 ²	50.631		931.610	9.366

¹ Ano de início do período de planejamento do PMSB.

² Ano de final de planejamento do PMSB.

7.6.8. Cálculo das Demandas de Água

As demandas de água previstas ao longo do período de planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul foram calculadas (ver Quadro 42) a partir da população urbana atendida com serviços de água, do consumo médio diário per capita de água, dos índices de perdas projetados e dos parâmetros normatizados de variação diária de vazão (K1 e K2) adotados.

Quadro 42: Projeção dos Principais Componentes do SAA.

Ano	Pop. Urbana Total	Cobertura (%)	Pop. Urbana Atendida	Per Capita (l/habxdia)	Perdas (%)	Vazões (L/s)			Reservação (m3)	Ext. de Rede Total (km)	Número Total Ligações	Número Total Economias
						Média	Máx. Diária	Máx. Horária				
2012	142.558	99	141.132	157	37	407	488	733	21.103	687.313	37.337	48.911
2013	146.059	99	144.599	157	35	404	485	728	20.956	704.196	38.254	50.112
2014	149.650	99	148.154	157	33	402	482	723	20.830	721.509	39.194	51.344
2015	153.333	99	151.800	157	31	400	480	720	20.724	739.266	40.159	52.608
2016	156.315	99	154.752	157	29	396	475	713	20.532	753.641	40.940	53.631
2017	159.358	99	157.764	157	27	393	471	707	20.358	768.313	41.737	54.675
2018	162.464	99	160.839	157	25	390	468	701	20.201	783.288	42.550	55.741
2019	165.634	99	163.978	157	25	397	477	715	20.596	798.573	43.380	56.828
2020	168.871	99	167.182	157	25	405	486	729	20.998	814.175	44.228	57.939
2021	171.386	99	169.672	157	25	411	493	740	21.311	826.305	44.887	58.802
2022	173.941	99	172.202	157	25	417	501	751	21.629	838.623	45.556	59.678
2023	176.536	99	174.771	157	25	423	508	762	21.951	851.133	46.236	60.569
2024	179.171	99	177.379	157	25	430	516	774	22.279	863.837	46.926	61.473
2025	181.847	99	180.029	157	25	436	523	785	22.612	876.740	47.627	62.391
2026	183.713	99	181.876	157	25	441	529	793	22.844	885.734	48.115	63.031
2027	185.598	99	183.742	157	25	445	534	801	23.078	894.823	48.609	63.678
2028	187.503	99	185.628	157	25	450	540	810	23.315	904.009	49.108	64.331
2029	189.429	99	187.534	157	25	454	545	818	23.554	913.292	49.612	64.992
2030	191.374	99	189.461	157	25	459	551	826	23.796	922.673	50.122	65.660
2031	193.320	99	191.387	157	25	464	556	835	24.038	932.054	50.631	66.327

7.7. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

7.7.1. Considerações Preliminares

As ações propostas a seguir apresentadas foram desenvolvidas atendendo obrigatoriamente às Diretrizes, às Obrigações e ao Plano de Metas fixado, bem como às projeções dos estudos técnicos da projeção da evolução dos principais componentes do SAA ao longo do período de planejamento do PMSB.

Desta forma, as necessidades do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Jaraguá do Sul envolvem algumas ações de melhorias para se obter uma melhor eficiência das unidades operacionais, notadamente quanto à redução do atual índices de perdas de água no Sistema de Distribuição, e outras de investimentos em novas instalações, como a construção de uma nova ETA, bem como as ampliações necessárias para atender a evolução da demanda de água e da população atendida segundo as metas de cobertura propostas.

Estas necessidades englobam de uma maneira geral investimentos nos mananciais, nas unidades de captação, no recalque e adução de água bruta, no tratamento, no recalque e adução de água tratada, na reservação, na rede de distribuição e nas ligações prediais.

7.7.2. Concepção do Sistema de Abastecimento de Água

Será mantida a atual concepção de tratamento e distribuição de água no município, divididos nos seguintes sistemas:

- Sistema ETA Central;
- Sistema ETA Sul;
- Sistema Independente Rio Molha; e
- Sistema Independente Santa Luzia.

No Quadro 43 é mostrada a correspondência entre as Unidades Territoriais de Análise e Planejamento – UTAP's e os Sistemas de Abastecimento de Água do Município de Jaraguá do Sul.

Quadro 43: Correspondência entre as Unidades Territoriais de Análise e Planejamento – UTAP's e os Sistemas de Abastecimento de Água do Município de Jaraguá do Sul/SC.

UTAP	Sistema de Abastecimento de Água			
	ETA Central	ETA Sul	Rio Molha	Santa Luzia
1		X		
2	X	X	X	
3	X			
4	X			
5	X			
6	X			
7				X

7.7.3. Necessidades por Sistema

7.7.3.1. Sistema ETA Central

O manancial a ser utilizado no Sistema ETA Central continuará sendo o Rio Itapocú, uma vez que a sua vazão mínima de estiagem (Q_{98}) de acordo com a metodologia de cálculo da SDS – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável é de $5,13 \text{ m}^3/\text{s}$. Como é possível retirar e outorgar 50% da vazão de estiagem, restaria uma vazão mínima disponível de $2,57 \text{ m}^3/\text{s}$ para ser captada, a qual é suficiente para atender as demandas de água do Sistema ETE Central.

O PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC considera muito importante iniciar um trabalho de recomposição e melhoria da mata ciliar deste manancial, uma vez que a sua turbidez aumenta significativamente em dias de precipitações elevadas. Este trabalho poderia ser feito pela FUJAMA em parceria com o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Itapocú.

A vazão de tratamento de final de plano estimada para a ETA Central é de 490 L/s , sendo que atualmente ela possui uma vazão nominal de 375 L/s .

Em reunião com técnicos do SAMAE foi definido que no ano de 2012 será elaborado o projeto executivo da nova ETA Central com capacidade de tratamento nominal de 800 L/s, com um regime de trabalho de 21 horas/dia.

No Sistema de Distribuição está previsto também o aumento da reservação em torno de 6.000 m³ ao longo do período de planejamento do PMSB. Este volume representa 50% do volume máximo diário necessário para atender toda a população Sistema ETA Central, superior portanto à recomendação de norma.

7.7.3.2. Sistema ETA Sul

O manancial da ETA Sul é o Rio Jaraguá, cuja bacia não tem ainda uma ocupação significativa, além de suas margens serem protegidas. Apesar da turbidez aumentar em dias de precipitações, não há comprometimento do processo de tratamento.

De toda forma, é importante se iniciar um trabalho preventivo de manutenção e melhoria da qualidade das águas deste manancial, mapeando-se os principais pontos de degradação existentes na bacia hidrográfica do mesmo.

A vazão de final de plano para a área atendida pela ETA Sul é de 155 L/s com regime de trabalho de 21 horas/dia e perdas de água no Sistema de Distribuição de no máximo 25% e a reservação necessária para final de plano é de 5.800 m³.

A ETA atende a vazão de final de plano, havendo necessidade apenas de um aumento no Sistema de Reservação em 2.800 m³.

7.7.3.3. Sistema Rio Molha

O Sistema Rio Molha tem sérios problemas em dias chuvosos, havendo necessidade inclusive de interromper o processo de tratamento da água bruta captada nestes períodos. É de suma importância elaborar um estudo para verificar que tipos de melhorias deverão ser realizadas para assegurar a regularidade da

produção de uma água tratada a níveis compatíveis com as exigências da legislação vigente, mesmo em épocas de chuvas.

Para o ano de 2031 (final do período de planejamento do PMSB) a capacidade da ETA Rio Molha deverá ser de 9,5 L/s com perdas de água no sistema de distribuição de no máximo 25% e uma reservação de 408 m³ para 12 horas.

Como a capacidade atual de tratamento deste sistema é de 28 L/s e a reservação de 450 m³, estas unidades atendem a demanda de final de plano.

Há necessidade apenas de ser elaborado um estudo para a implantação de uma unidade de pré – sedimentação ou um aumento da reservação existente para compensar os problemas de concentração da turbidez em dias de grandes precipitações.

7.7.3.4. Sistema Santa Luzia

Possui um manancial bem preservado com água de ótima qualidade, sendo que os poucos problemas existentes não comprometem a qualidade de suas águas.

A vazão nominal da ETA do SAA Independente Santa Luzia é de 5 L/s e a demanda existente já é de 10 L/s.

Como a qualidade da água bruta é muito boa a ETA consegue atender esta demanda atual, sem comprometer a qualidade da água tratada. O reservatório existente também tem atendido a demanda nos horários de pico ou de maior consumo.

Propõe-se a elaboração de projeto executivo de ampliação da ETA para 12 L/s e da nova reservação para 500 m³.

7.7.4. Rede de Distribuição e Ligações Prediais

Até o final do período de planejamento do PMSB está prevista a implantação de 14.189 novas ligações prediais de água, enquanto que a rede de distribuição terá um incremento de 261.264 metros.

Desta extensão total da rede de distribuição de água está sendo estimado que 50% será assentada pela iniciativa privada na implantação de novos loteamentos, que é uma característica da cidade de Jaraguá do Sul. Assim, caberá ao SAMAE a responsabilidade de implantar a extensão de 130.632 metros de rede de distribuição no período.

Por outro lado, está previsto pelo SAMAE também a substituição da rede de distribuição existente em diâmetros inferiores a DN 50 mm, a qual totaliza aproximadamente 60.000 metros. Esta substituição será gradativa a partir do Ano 2018 até o Ano 2031 em todos os setores de abastecimento.

7.7.5. Programa de Controle e Redução de Perdas

O SAMAE já iniciou no ano de 2011 a reestruturação da equipe de Pitometria e a reativação do Programa de Combate e Controle das Perdas no SAA iniciado no ano de 2003.

Esta prevista como metodologia de trabalho a divisão do SAA em setores de até 2.000 ligações denominados de DMC – Distritos de Medição e Controle.

No ano de 2011 o SAMAE deverá setorizar aproximadamente 30% do total de rede e deverá chegar a 90% em 3 anos.

Nesta metodologia cada setor possuirá um macromedidor na entrada e dependendo do caso, também será prevista a instalação de uma Válvula Redutora de Pressão (VRP).

Além disso será realizada a substituição de todos os hidrômetros com mais de 7 anos de uso, o cadastramento de todos os clientes e a pesquisa de vazamentos não visíveis através de equipamentos a serem adquiridos ainda no ano de 2011.

Adotando esta metodologia e mantendo este programa permanente ao longo dos anos acredita-se que a autarquia atingirá as metas propostas no PMSB.

7.7.6. Hierarquização das Ações de Intervenção Prioritária

A definição da hierarquização das ações de intervenção prioritária teve como instrumentos básicos os Objetivos, Diretrizes, o Cenário adotado e o Plano de Metas, itens estes já abordados anteriormente.

Uma vez definido o esboço do cenário futuro desejado, teve início a etapa mais importante, que consistiu na identificação das ameaças e incertezas que poderão dificultar ou até impedir o alcance deste futuro desejado ou factível.

A lista das ameaças e incertezas foi montada a partir dos diagnósticos elaborados pela Consultora, bem como das demandas da sociedade quando das audiências públicas realizadas para a discussão deste documento.

Uma vez montada a lista de ameaças, comparou-se em seguida esta com a lista de oportunidades (regulação existente, ações e projetos em andamento, recursos disponíveis ou contratados).

Deste confronto surgiu uma lista depurada de ameaças ou incertezas aglutinando as semelhantes e eliminando as sem plausibilidade ou sem relevância. O passo seguinte foi definir as ameaças mais críticas e relevantes, e a adoção de graus de avaliação. Foram adotados três graus de relevância: **A – Alta**, **M – Média** e **B – Baixa**.

As ameaças e incertezas listadas tratam somente dos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário, uma vez que o presente relatório trata exclusivamente destes dois setores.

O passo seguinte foi a confrontação das ameaças com as oportunidades. Como já citado anteriormente, as oportunidades devem ser entendidas como atos concretos (existentes ou adiantados) que ajudam a minimizar as ameaças. Quando aparece no item “Oportunidades” a expressão “nenhuma ação concreta”, isto significa que não existe lei, obra, projeto ou qualquer outra ação concreta para eliminar esta ameaça.

Na avaliação das ameaças foram atribuídos 5 pontos para alta, 3 para média e 1 para baixa, tanto para relevância como para incerteza. A ponderação resulta da multiplicação dos pontos de relevância x incerteza. Foram consideradas ameaças críticas ou as mais significativas aquelas cujo resultado da multiplicação da relevância x incerteza atingiu 25 pontos, ou seja, correspondeu a uma ameaça e uma relevância máximas. A classificação das ameaças serviram de referência para a hierarquização das ações propostas pelo PMSB.

Para o SAA a relação das ameaças e oportunidades é apresentada no Quadro 44, enquanto que no Quadro 45 são listadas as ameaças, relevâncias, incertezas e prioridades (hierarquização).

Quadro 44: Relação da Ameaças X Oportunidades para o SAA.

Nº	Ameaças	Oportunidades
1	Aumento elevado na Turbidez do Rio Itapocú em dias de precipitação	Nenhuma ação ambiental concreta
2	ETA Central não atende a mudança de qualidade do Rio Itapocú	Elaboração do Projeto da nova ETA em 2012 e início das obras em 2015
3	ETA e Reservatório de Santa Luzia necessitando de ampliação	Nenhuma ação concreta prevista
4	Aumento da Turbidez do Manancial do Sistema Rio Molha	Nenhuma ação ambiental concreta
5	ETA Rio Molha não atende as variações da qualidade do manancial	Estudos em andamento
6	Perdas do SAA elevadas	Início em 2011 do Programa de Controle e Combate as Perdas
7	Necessidade de Proteção do manancial da ETA Sul	Nenhuma ação ambiental concreta

**Quadro 45: Definição das Prioridades ou Hierarquização das Ameaças Críticas para o SETOR
ÁGUA do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/Sul.**

Nº	Ameaças	Relevância	Incerteza	Prioridade
1	ETA Central não atende a mudança de qualidade do Rio Itapocú	5	5	25
2	Perdas do SAA elevadas	5	5	25
3	ETA e Reservatório de Santa Luzia necessitando de ampliação	5	3	15
4	ETA Rio Molha não atende a mudança de qualidade do manancial	5	3	15
5	Aumento elevado na turbidez do Rio Itapocú em dias de precipitação	5	2	15
6	Aumento da turbidez do Manancial do Sistema Rio Molha.	5	2	10
7	Necessidade de proteção do manancial da ETA Sul	5	3	15

7.7.7. Hierarquização das Áreas de Intervenção Prioritária

Alguns comentários preliminares são importantes para se definir a metodologia de hierarquização das áreas prioritárias para o SAA de Jaraguá do Sul:

A operação do sistema de abastecimento de água de Jaraguá do Sul não segue obrigatoriamente o conceito de limite de bacia hidrográfica, como ocorre em praticamente todos os sistemas de água, uma vez que o regime de trabalho é na sua grande maioria por recalque, além disso têm-se ainda que o sistema já está consolidado e não seria uma prioridade alterar sua concepção, tanto no aspecto econômica como operacional.

A prestação de serviço do SAA, tanto no aspecto qualitativo quanto quantitativo já vem sendo realizado de forma eficiente, o que reforça a desnecessidade de se alterar a concepção existente e mantida como proposta no PMSB. O sistema local não apresenta problemas localizados em relação à qualidade da água distribuída, áreas com déficits crônicos de abastecimento, rodízios de abastecimento, etc.

Estas condições existentes não caracterizam a necessidade da metodologia prever uma priorização de ações por área geográfica para atendimento do Plano de Metas

e sim uma metodologia que considere como fator mais significativo as unidades operacionais, assim adotou-se esse critério como hierarquicamente superior ao priorização por área geográfica.

7.7.7.1. Unidades Produtoras

Os sistemas produtores atendem mais de uma UTAP concomitantemente, conforme pode ser observado no Quadro 46, sendo assim as intervenções nestas unidades do sistema serão por unidade produtora, conforme prioridades descritas no Quadro 45.

Quadro 46: UTAP's a serem atendidas com as melhorias no sistema de produção.

UTAP	ETA Central	Rio Molha	Santa Luzia
1			
2	X	X	
3	X		
4	X		
5	X		
6	X		
7			X

Obs – Não se prevê intervenções no Sistema Produtor ETA Sul.

7.7.7.2. Unidades de Reservação

Para final de Plano está previsto um de aumento em 9.000 m³ na capacidade atual de reservação.

Esta previsto o aumento da reservação nas seguintes UTAP's, de acordo com a necessidade atual do sistema e a projeção da demanda.

- 3.000 m³ do Reservatório R5 para que irá atender a UTAP 3;
- 500 m³ para atender a UTAP 4 do Sistema que atende os Bairros Águas Claras e Ilha da Figueira;

- 1.500 m³ para atender a Região da UTAP 5 que irá beneficiar os Bairros Nereu Ramos e Ribeirão Cavallo;
- 200 m³ para atender o Sistema da UTAP 7 do Sistema Santa Luzia;
- 1.000 m³ para atender o Sistema do Rio Molha que pertence a UTAP 2; e
- 2.800 m³ para atender a UTAP 1 e parte da UTAP 2 que são atendidos pelo Sistema da ETA Sul.

7.7.7.3. Rede de Distribuição

A evolução da expansão da rede de distribuição pela Operadora se dará de maneira uniforme uma vez que o crescimento da cidade se dá praticamente em todas as UTAP's, não caracterizando uma situação de priorização geográfica de áreas a serem atendidas.

Nas áreas mais periféricas, que correspondem as UTAP's 1,4,5,6 e 7, é predominante o crescimento dos loteamentos, onde o empreendedor é responsável por toda a infra-estrutura tanto de água e de esgoto.

Cabe ao SAMAE nas áreas que já possuem rede de água a execução de reforço de rede devido ao processo de verticalização das edificações, principalmente na região das UTAP's 2 e 3.

7.7.7.4. Controle de Perdas

O SAMAE já está trabalhando na redução do Controle das Perdas no SAA com a reativação do programa no ano de 2011 e de acordo com os especialistas da AMPLA a mesma conseguirá, se mantido o nível de investimento, um índice de 25% no ano de 2018.

A metodologia adotada e considerada adequada pela consultoria é a da implantação de Distritos de Medição e Controle – DMC, concentrando nessas áreas menores as intervenções de sub-setorização, na macromedição, na micromedição, na

adequação de pressões limites, na pesquisa de vazamentos não visíveis, substituição de redes e ramais inadequados.

a) Setorização em DMC's

No ano de 2011 já está sendo executada a setorização das redes de 30% do sistema, e projeta-se atingir 90% do total em 3 anos.

Para facilitar o futuro controle e a operação foi definido conjuntamente com os técnicos do SAMAE que cada DMC não deverá ultrapassar 2.000 ligações de água.

Está sendo priorizada a implantação de DMC's com os seguintes critérios:

- em setores naturalmente constituídos, ou seja, aqueles que não necessitam de intervenções em obras para estanqueidade de limites – por condição natural ou por instalação de registros limites ou ainda capeamento de rede;
- pouca necessidade de substituição ou implantação de rede e de registros de manobra;
- os pertencentes a ETA Central que já se encontra no seu limite de produção e aqueles com maior concentração de ligações.

b) Micromedição

A estratégia para micromedição é a substituição compulsória de hidrômetros com mais de 7 anos de uso ou que ultrapassarem 2.000 m³ de volume medido, sendo realizada feita prioritariamente nos DMC's em implantação e nas regiões internas dos mesmos onde existir maior adensamento populacional.

c) Macromedição:

A proposição é da manutenção do procedimento de monitoramento constante dos macromedidores de saída de água tratada em todos os Sistemas Produtores e instalação de medidores eletromagnéticos nos DMC's, para acompanhamento do volume distribuído, bem como as medições das vazões mínimas noturnas que servem de parâmetro para atuação na redução das perdas físicas.

d) Substituição de redes

Existem ainda algumas redes de cimento amianto principalmente nas UTAP's 2 e 3, que já estão na programação do SAMAE para serem substituídas no ano de 2012.

Existem ainda redes de diâmetro inferior a DE 50 mm que também deverão ser substituídas ao longo do tempo. Como estas redes estão disseminadas em todo o sistema de distribuição, o trabalho será de caráter contínuo em todas as UTAP's ao longo de todo o período do plano. A priorização deverá ser efetuada a partir dos resgate de informações da área operacional, relacionando as ocorrências de baixa pressão localizadas.

e) Recadastramento Comercial

Propõe-se o recadastramento dos clientes em todas as ligações em todas as áreas atendidas pelo SAA, devendo ser executado associado cronologicamente a implantação dos DMC's.

Com esse serviço será garantida a fidelidade do cadastro comercial, gerando fidelidade na caracterização de economias – quantidade e tipo, condição dos hidrômetros instalados – característica e condição de leitura, identificação de irregularidades na ligação e eventuais ligações clandestinas.

7.7.8. Resumo e Cronograma das Etapas de Implantação do SAA

As obras e serviços previstos nos Programas e Projetos do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC para o SAA estão detalhados por etapas, caracterizadas no Quadro 47:

Salienta-se ainda que está prevista também a construção de nova sede administrativa para o SAMAE no Ano 7 do planejamento.

Quadro 47: Descrição das Obras e Serviços Previstos para o SAA por Etapa de Implantação.

Unidade/Atividade		Etapa 1 MCP	Etapa 2 MMP	Etapa 3 MLP
Unidades Operacionais	Unidades Físicas Localizadas			
	Projeto Executivo da Nova ETA Central para a Vazão de 800 L/s (Anos 2013 e 2014)	100%		
	Construção da Nova ETA Central para a Vazão de 800 L/s (Anos 2015, 2016 e 2017)	30%	70%	
	Elaboração de Projeto Executivo de Ampliação da ETA e da Reservação do Sistema Santa Luzia (Ano 2013)	100%		
	Construção da Ampliação da ETA e da Reservação do Sistema Santa Luzia (Ano 2014)	100%		
	Implantação de Melhorias na ETA do Sistema Rio Molha (Ano 2012)	100%		
	Construção de Reservatórios (9.000 m ³) (Ano 2012 – 3.000 m ³), (Anos 2013/2021/2024 – 2.000 m ³ por ano)	55%		45%
Elevatórias de Água Tratada	Estudo e Projeto de Conjunto de Elevatórias e Linhas de Recalque para Substituir os Sistemas Independentes Krause, Águas Claras e Boa Vista, que serão atendidos pelo Reservatório R3 (Ano 2012)	100%		
	Implantação dos Sistemas de Bombeamento dos Sistemas Independentes Krause, Águas Claras e Boa Vista (Ano 2012)	100%		
	Elaboração de Estudo e Implantação da Mudança no Regime de Distribuição dos Reservatórios R2,R3 e R4 do Tipo Compensação para Distribuição ou Montante (Ano 2012 - Projeto e Ano 2013 - Implantação)	100%		
Rede de Distribuição	Assentamento de Rede de Distribuição com DN 150 mm em Tubos de PVCDeFoFo, sendo 130.602 metros para o Crescimento Vegetativo e 60.000 metros para Substituição de Rede Inadequadas (Material e Diâmetro)	18%	20%	62%
	Execução de Novas Ligações Prediais (14.189 ud)	26%	23%	51%
	Recuperação/Substituição de Registros de Manobra. (200 unidades) *	40%	60%	
Programa de Perdas	Setorização			
	Implantação da Setorização e dos DMCs (100% Até 2014) - 30 Unidades	100%		
	Aquisição de Data Loggers de Ruído e Outros Equipamentos	100%		
	Macromedição			
	Aquisição de Macromedidor Ultrassônico	100%		
	Micromedição.			
	Substituição de Hidrômetros com mais de 7 Anos de Uso até 2013 (8.000 Hidrômetros)	100%		
	Substituição dos Hidrômetros com mais de 7 anos		5%	95%
	Recadastramento comercial	100%		

8. OBJETIVO DO DIAGNÓSTICO DO SES

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”*.

9. 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.

10. 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.

10.1. 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.

10.2. 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.

10.3. 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 Jaraguaense 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 acrescido 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*”.

10.4. 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.

11. ASPECTOS GERAIS DE UM SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

11.1. 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 48 apresentado a seguir relaciona os elementos presentes no esgoto bruto e as consequências do seu lançamento nos corpos de água.

Quadro 48: Relação dos Elementos Presentes no Esgoto Bruto e as Consequências Provocadas pelo seu Lançamento em Corpos de Água.

Elemento	Consequência
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 Álcalis	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.

11.2. SOLUÇÕES EXISTENTES PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO

11.2.1. Soluções Individuais

11.2.1.1. 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.

11.2.1.2. 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.

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

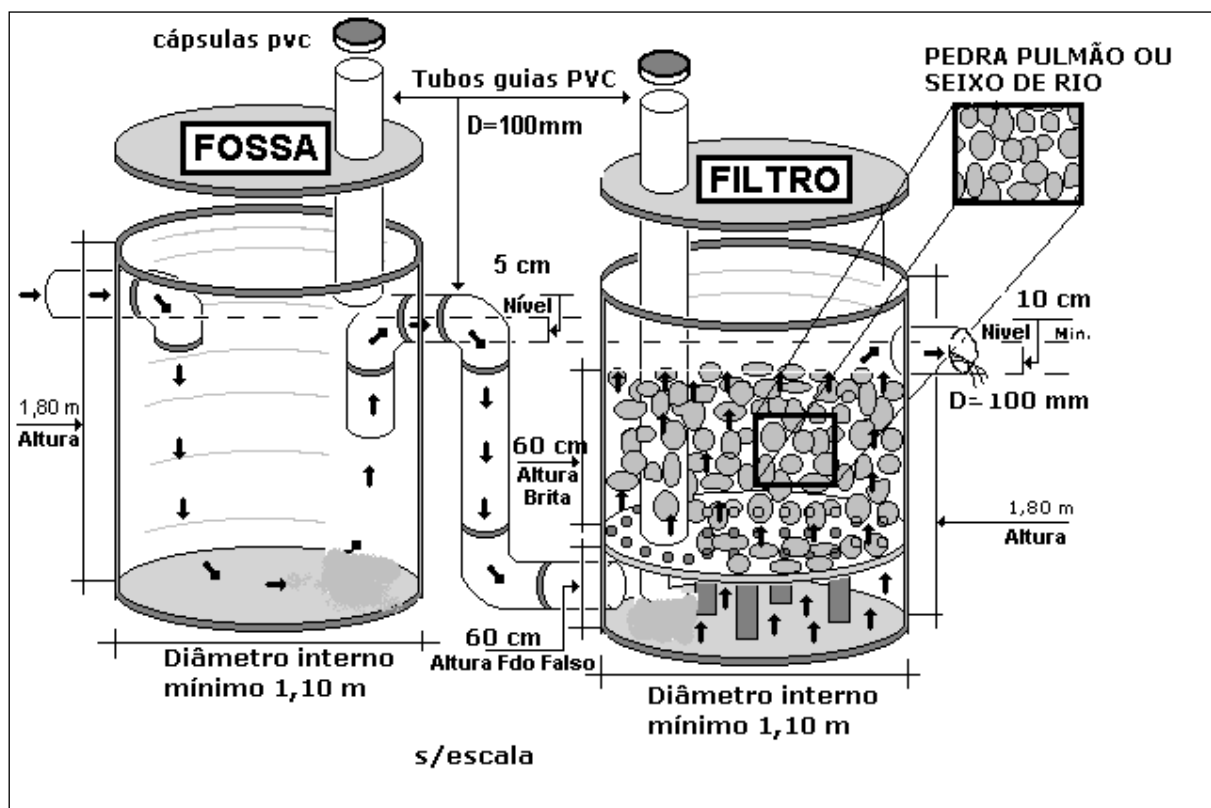


Figura 55: Fossa séptica e filtro anaeróbio.

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.

- c) A altura do leito filtrante é limitada a 60 cm, cerca de 3 carrinhos de mão.
- d) 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 dever 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.

11.2.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. 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.

11.6. 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*”.

12. 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 56.

Por se tratar de grandes áreas territoriais, ficou consensuado que a adoção apenas destas três bacias hidrográficas, mostrado na Figura 56, 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.

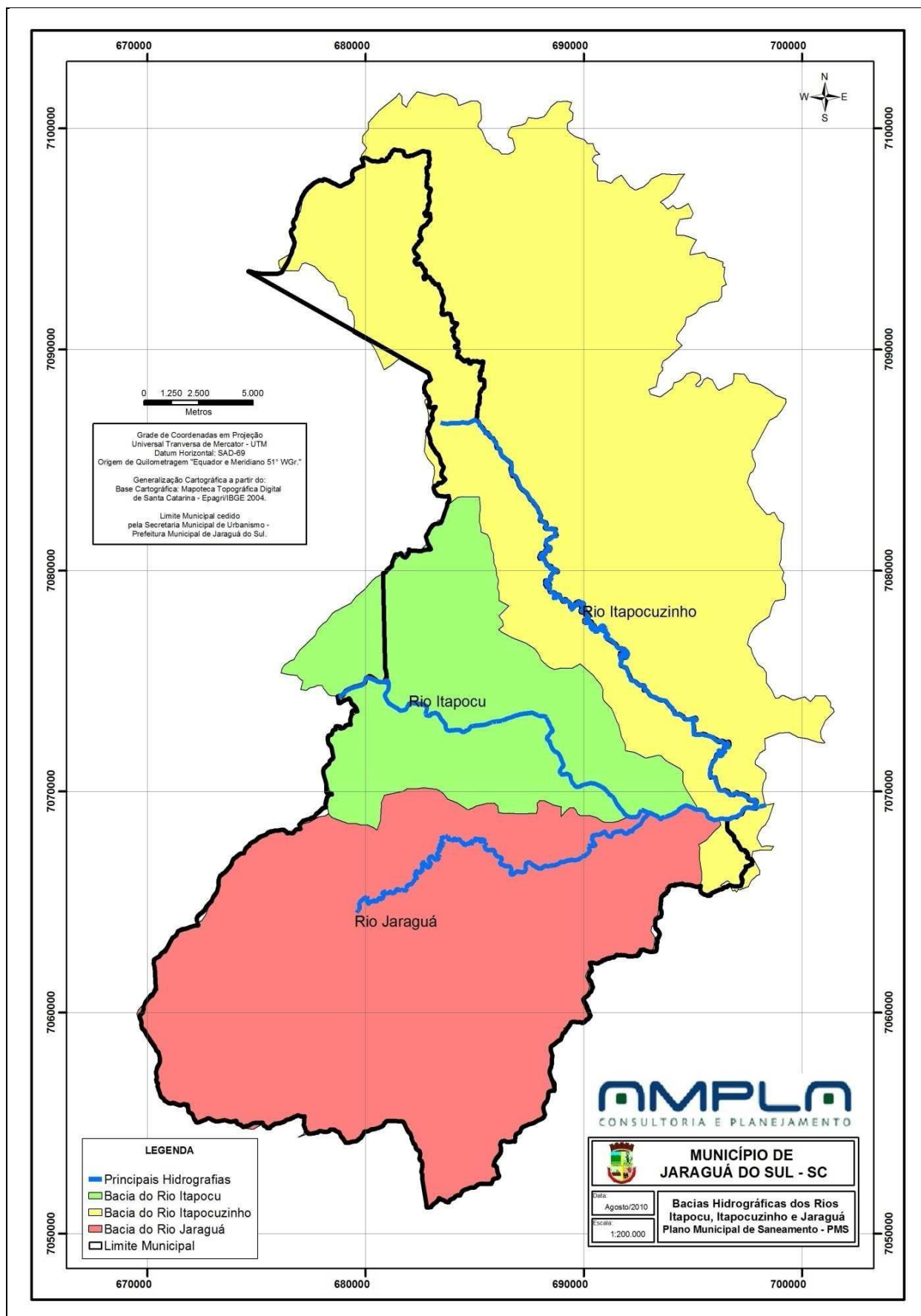


Figura 56: Principais Bacias Hidrográficas do Município de Jaraguá do Sul/SC Rios Itapocu, Itapocuzinho e Jaraguá.

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 57.

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 58), 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 49 são relacionadas as UTAP's propostas com suas respectivas áreas e perímetros, enquanto que no Quadro 50, por sua vez, são apresentados os percentuais relativos a cada um dos bairros presentes dentro dos limites das UTAP's.

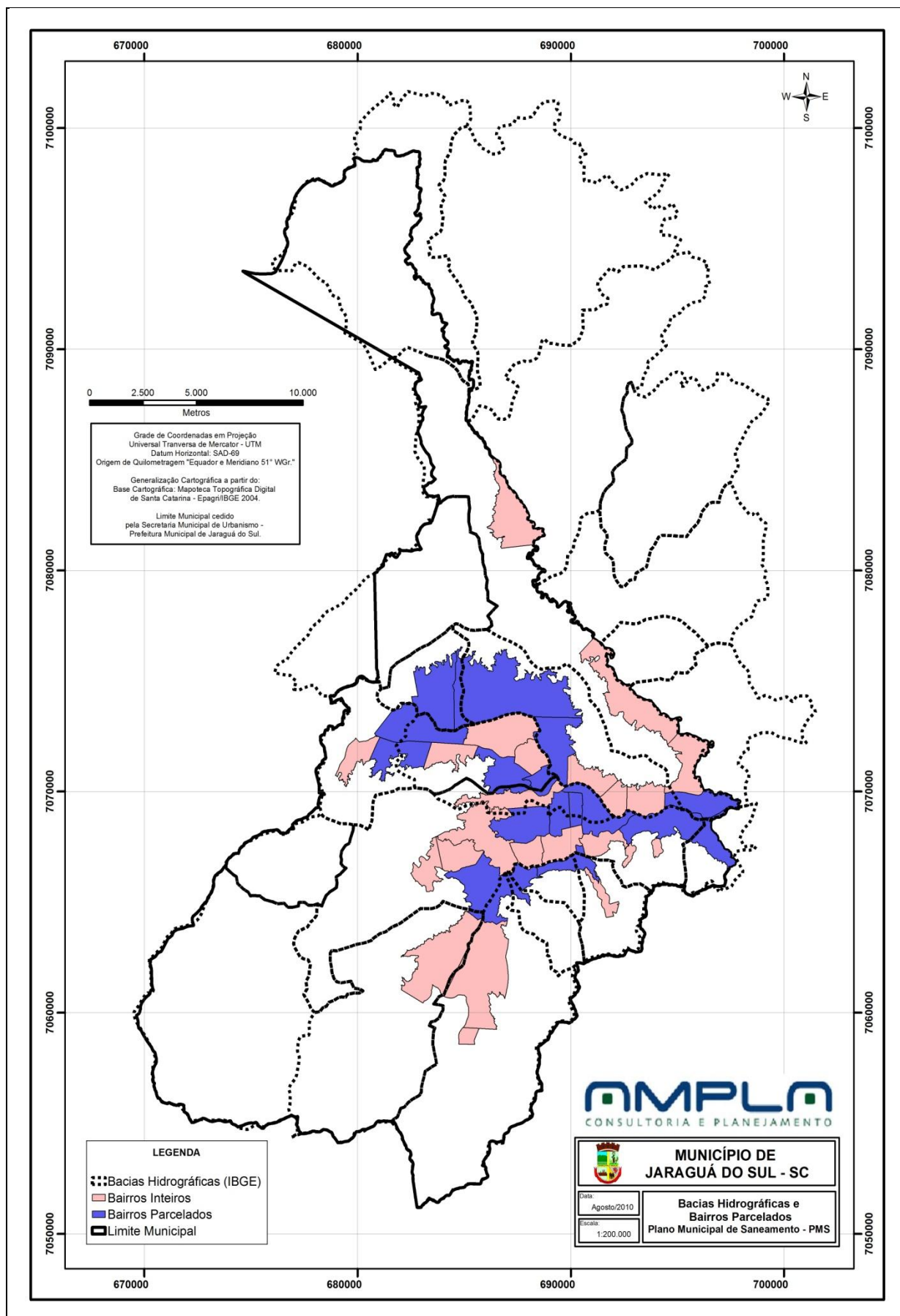


Figura 57: Limites das Sub-Bacias Hidrográficas e Setores Administrativos.

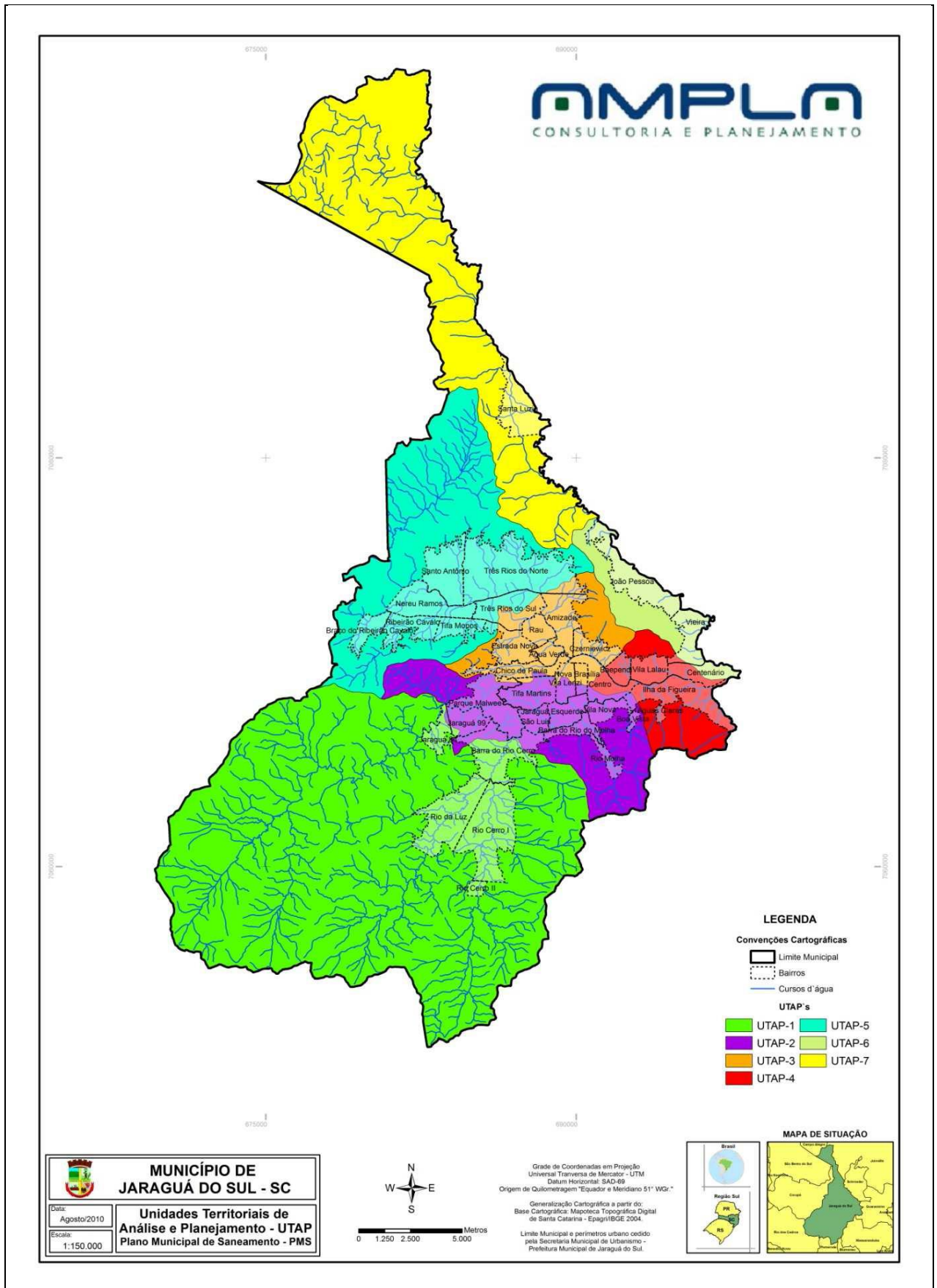


Figura 58: Delimitação das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTAP's) Adotadas para o Planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Jaraguá do Sul/SC.

Quadro 49: 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 50: 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					

13. 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 51.

Por outro lado, a distribuição da população urbana anual ao longo do período de planejamento do PMS, por bairro, é mostrada no Quadro 52.

Quadro 51: 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 ¹	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 ²	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.

¹ Ano de início do período de planejamento do PMS.

² Ano de final do período de planejamento do PMS.

Quadro 52: Distribuição da População Urbana Anual por Bairro ao Longo do Período de Planejamento do Plano Municipal de Saneamento – PMS - Jaraguá do Sul/SC.

Bairro	População Urbana (habitantes)/Ano									
	2011 ¹	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 52: Distribuição da População Urbana Anual por Bairro ao Longo do Período de Planejamento do Plano Municipal de Saneamento – PMS - Jaraguá do Sul/SC (continuação).

Bairro	População Urbana (habitantes)/Ano									
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030 ²
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

14. ESTRUTURAÇÃO ORGANIZACIONAL E RECURSOS DISPONÍVEIS

14.1. 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.

14.2. 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 53.

Quadro 53: 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.

14.3. 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.

14.4. 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 Toxicidade 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.

14.5. 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.

14.6. 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.

15. SISTEMA EXISTENTE DE ESGOTOS SANITÁRIOS DE JARAGUÁ DO SUL

15.1. 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%.

15.2. 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 Luís;
- Sub-Sistema Figueira;
- Sub-Sistema Nereu Ramos;
- Sub-Sistema Santa Luzia.

A área total abrangida pelo projeto é de 124,36 Km², que corresponde a 23,07% da área total do Município de Jaraguá do Sul.

15.3. 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 Km².

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 54. A delimitação das áreas de cada sub-sistema de esgotamento sanitário pode ser visualizada, por sua vez, na Figura 59.

Quadro 54: Áreas de Abrangência dos Sub-Sistemas de Esgotamento Sanitário Projetados para a Área Urbana do Município de Jaraguá do Sul.

Sub-Sistema	Área Abrangida (Km²)	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.

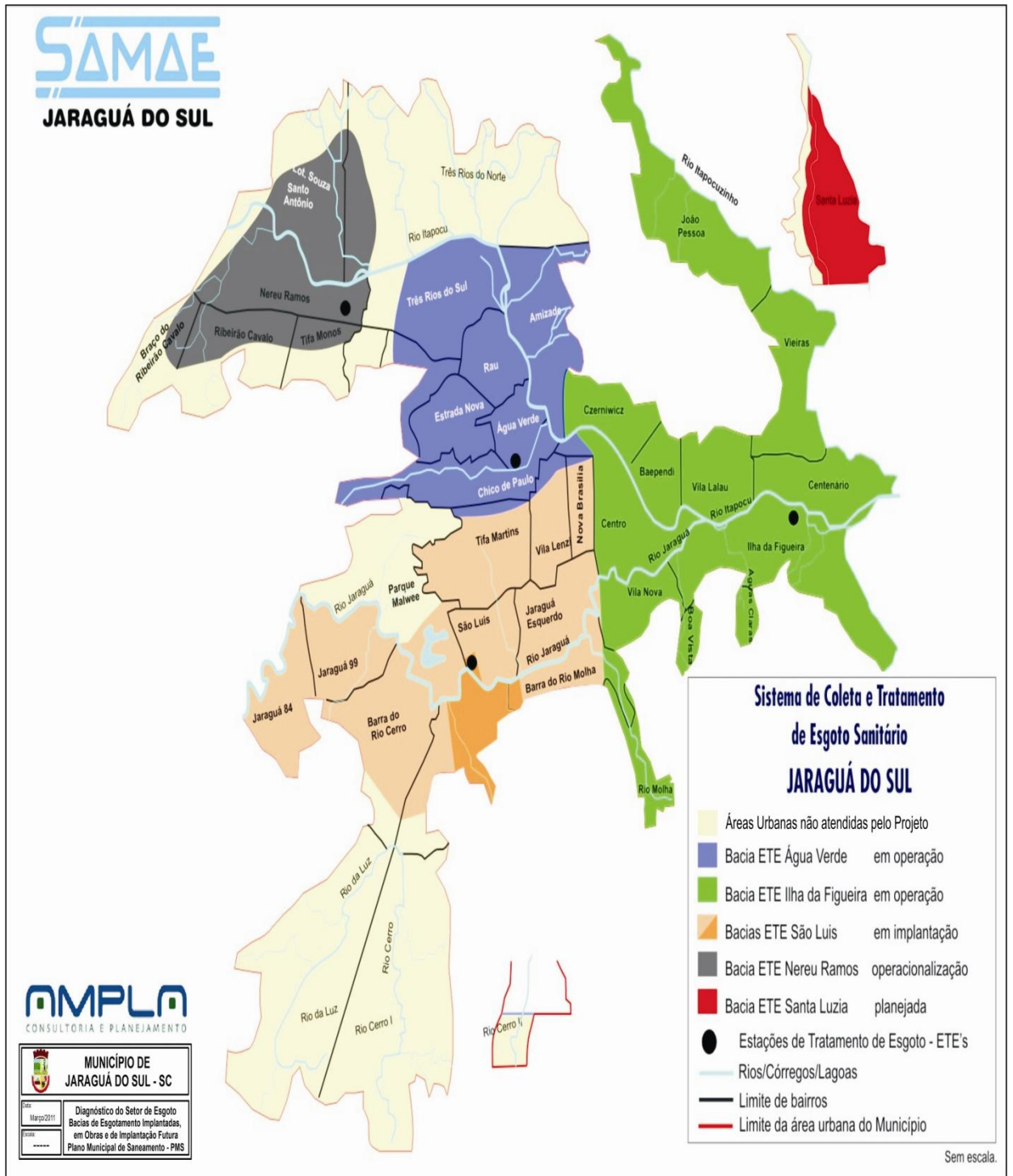


Figura 59: Identificação e Delimitação dos Sub-Sistemas de Esgotamento Sanitário em Operação, em Implantação e de Implantação Futura, Áreas Urbanas não Atendidas pelo Projeto Existente e Limites dos Bairros Existentes.

15.4. 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 55 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 60.

Quadro 55: 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 ¹	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.

¹ Ano de início de funcionamento do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul.

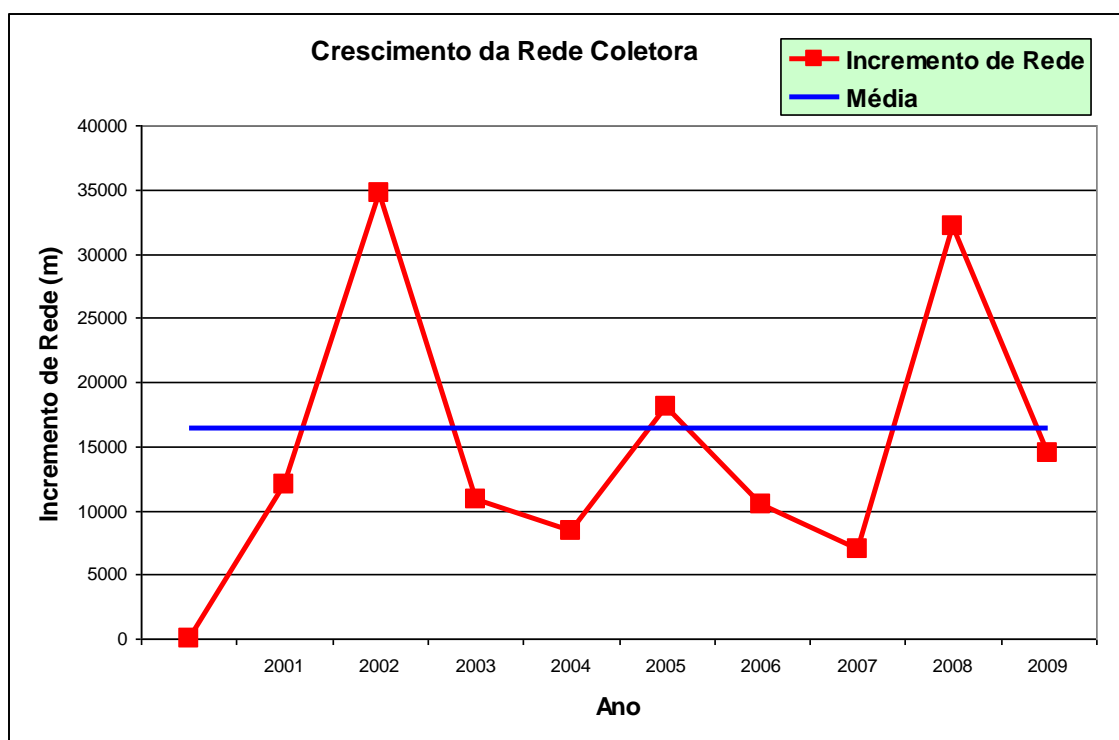


Figura 60: Crescimento Anual da Rede Coletora do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010.

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.

15.5. 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 56.

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 57 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 61.

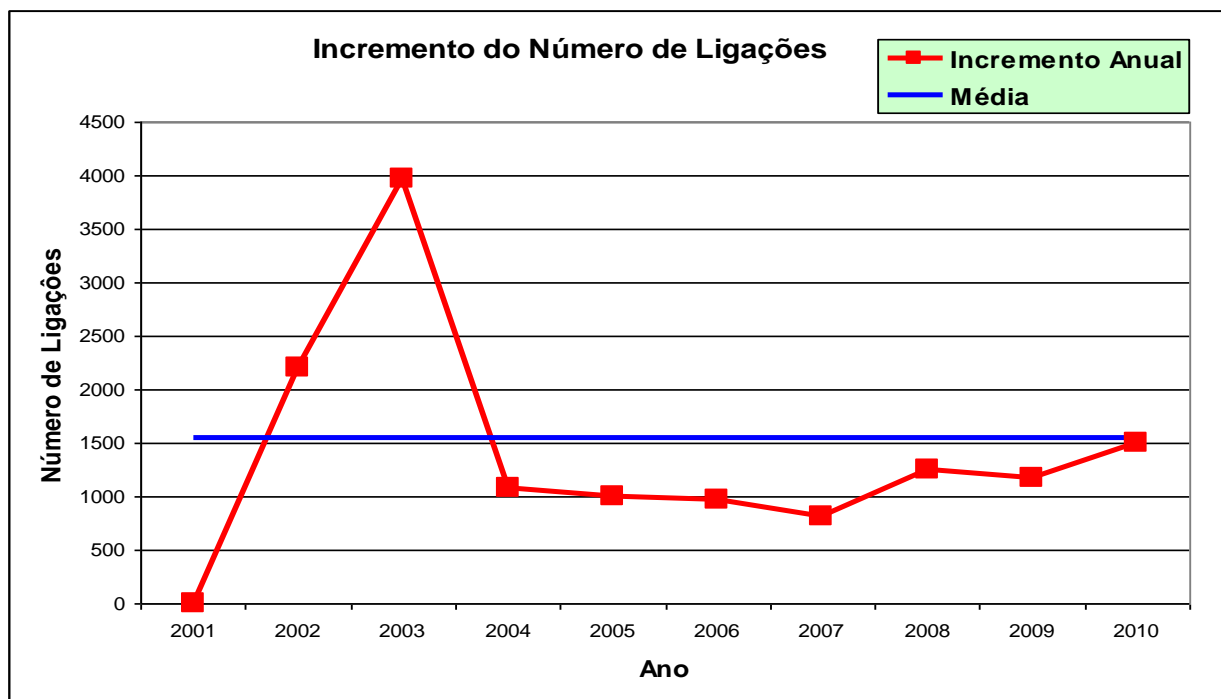


Figura 61: Incremento Anual do Número de Ligações Prediais do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul no Período de 2001 a 2010.

Quadro 56: 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 57: 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 62 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 62 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.

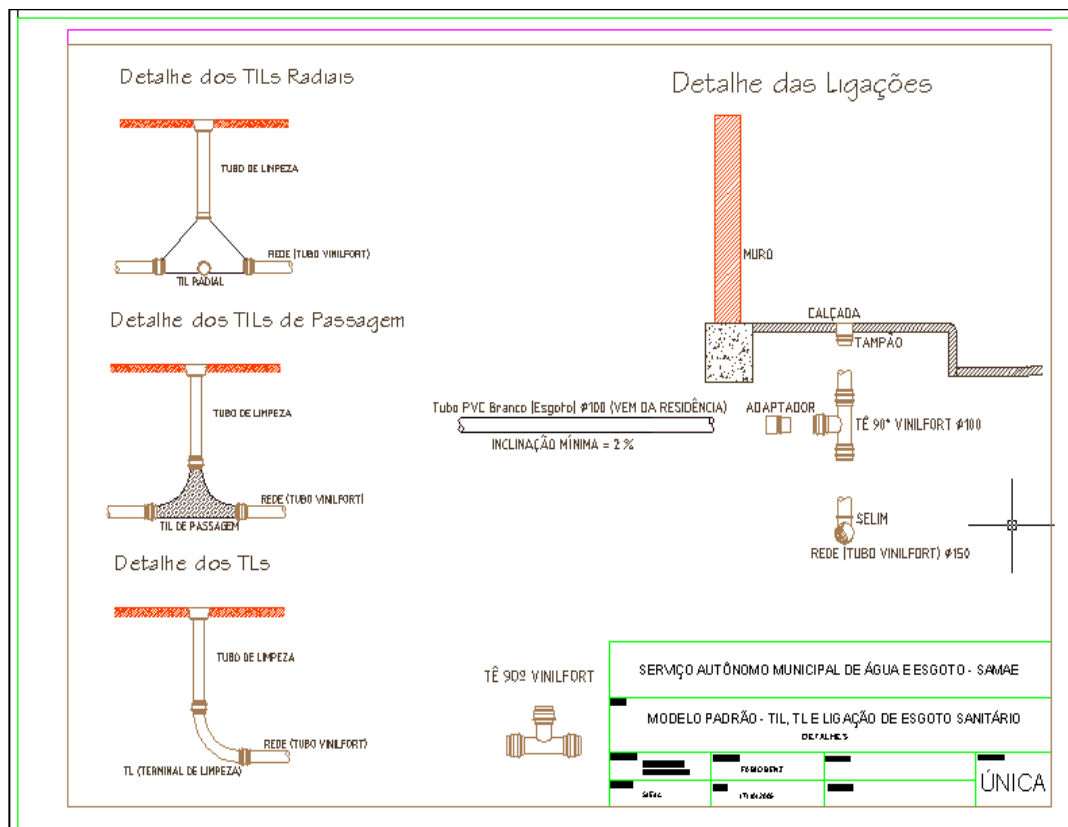


Figura 62: Modelos Padrões de Ligação Predial de Esgoto e de Poços de Visita em PVC Usados pelo SAMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC

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.

15.6. 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 58.

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

Quadro 58: 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 59: 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.

15.7. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

15.7.1. 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 60.

Quadro 60: Relação das Estações Elevatórias Operando, Implantadas e em Implantação do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul – Dado Atualizado em Dez. 2010.

Nº	Estação Elevatória	Localização (Logradouro)	Situação Atual
1	ER-028-1	Artur Henke	operando
2	ER-03-1	Frederico Todt	operando
3	ER-04-1	Roberto Ziemann(em frente ao Loteamento Itacolumi)	operando
4	ER-05-1	Ferdinando Krieger	operando
5	ER-06-1	Roberto Ziemann (em frente ao Miveste)	operando
6	ER-07-1	13 de Maio	operando
7	ER-08-1	Roberto Ziemann (esquina com Rua Rio de Janeiro)	operando
8	ER-08-1	Francisco Vegini	operando
9	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 Grutzmacher)	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
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-33ª-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.

15.7.2. 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, 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.

15.7.3. 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.

15.7.4. 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.

15.7.5. 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.

15.7.6. 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.

15.7.7. 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.

15.7.8. 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 61) 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 61: 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
	Maio	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.

15.8. 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^oF^o nos diâmetros variando de 63 a 400 mm. O cadastro informatizado destes emissários deverá ser também uma das prioridades do SAMAE.

15.9. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO (ETE)

15.9.1. 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.

15.9.2. 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 63), 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 desagüamento 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.

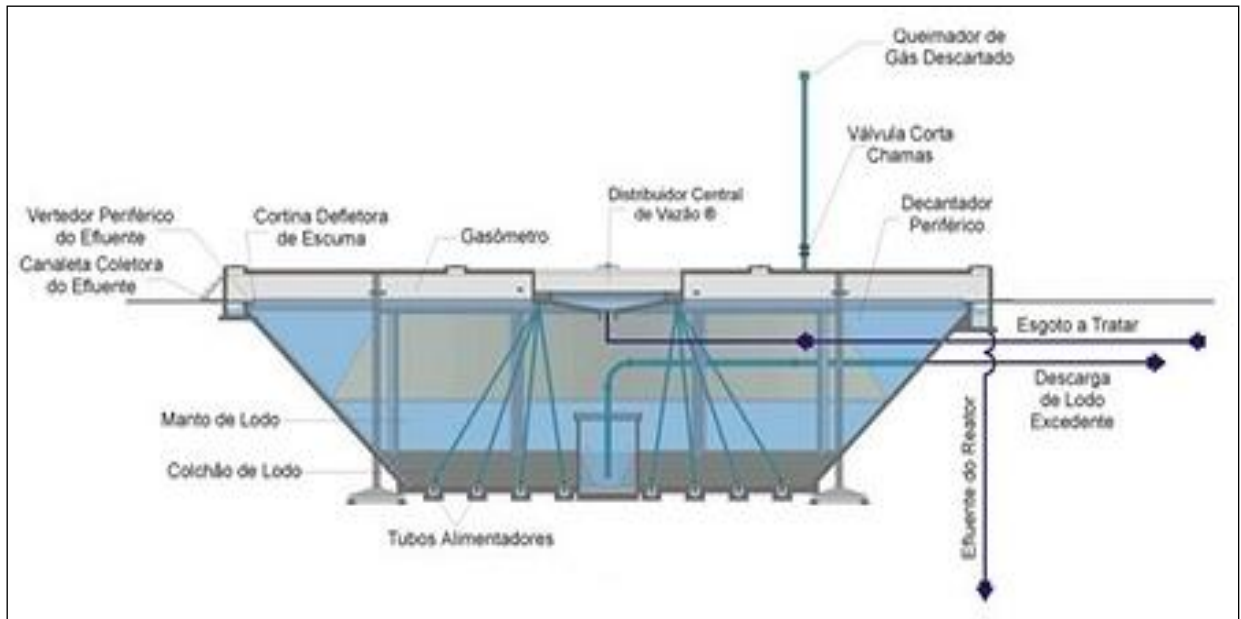


Figura 63: Esquema de Funcionamento do RALF Fonte: Site da SANEPAR.

Como exemplo de uma estação de tratamento de porte usando RALF, podemos citar a ETE Atuba Sul (ver Figura 64), 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 64: Vista Aérea da ETE Atuba Sul (Sistema RALF) – Curitiba/PR Fonte: SANEPAR.

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

15.9.3.1. Monitoramento da Qualidade dos Efluentes das ETE's

15.9.3.1.1. 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_{5,20});
- 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.

15.9.3.1.2. 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 62. 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 62: 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 ₃	NTPR
03	Alcalinidade de ácidos voláteis (AAV)	mg/L CaCO ₃	NTPR
04	Alcalinidade de bicarbonato (AB)	mg/L Ca CO ₃	NTPR
05	Condutividade	µS/cm	NTPR
06	DBO – demanda bioquímica de oxigênio	mg/L O ₂	≤ 60 ¹
07	Detergentes (surfactantes)	mg/L LAS	≤ 2
08	DQO – demanda química de oxigênio	mg/L O ₂	NTPR
09	Escherichia Coli	NMP/100 ml	NTPR
10	Ferro solúvel	mg/L Fe ⁺²	≤ 15
11	Ferro total	mg/L Fe	≤ 15 ²
12	Fósforo total	mg/L P	≤ 1 ²
13	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	NTPR
14	Nitrogênio Kjeldahl total	mg/L N	≤ 10 ²
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.

¹ 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.

² Valores estabelecidos para lançamentos de efluentes em trechos de corpos de água contribuintes de lagoas, lagunas e estuários.

A 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, 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 obedeçam 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 obedeçam 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 Nº 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 63.

Percebe-se que dos 17 parâmetros monitorados, apenas para 4 deles existe padrão de referência na Resolução CONAMA Nº 357 Quadro 63:

Quadro 63: 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 ₃	NTPR
03	Alcalinidade de ácidos voláteis (AAV)	mg/L CaCO ₃	NTPR
04	Alcalinidade de bicarbonato (AB)	mg/L Ca CO ₃	NTPR
05	Condutividade	µS/cm	NTPR
06	DBO – demanda bioquímica de oxigênio	mg/L O ₂	NTPR
07	Detergentes (surfactantes)	mg/L LAS	NTPR
08	DQO – demanda química de oxigênio	mg/L O ₂	NTPR
09	Escherichia Coli	NMP/100 ml	NTPR
10	Ferro solúvel	mg/L Fe ⁺²	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, lagoas, 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, lagoas 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_{5,20} 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_{5,20} 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 64. 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 64: 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 ₃	NTPR
03	Alcalinidade de ácidos voláteis (AAV)	mg/L CaCO ₃	NTPR
04	Alcalinidade de bicarbonato (AB)	mg/L Ca CO ₃	NTPR
05	Condutividade	µS/cm	NTPR
06	DBO – demanda bioquímica de oxigênio	mg/L O ₂	≤ 60 ou remoção mínima ≥ 80%
07	Detergentes (surfactantes)	mg/L LAS	≤ 2
08	DQO – demanda química de oxigênio	mg/L O ₂	NTPR
09	Escherichia Coli	NMP/100 ml	NTPR
10	Ferro solúvel	mg/L Fe ⁺²	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.

15.9.3.1.3. Montagem da Matriz de Referência

Os parâmetros e respectivos padrões especificados nos Quadros 62, 63 e 64, uma vez agrupados conforme mostrado no Quadro 65, 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 66.

Quadro 65: 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 ¹	RC 357 ²	RC 397 ³	LE 14.675 ⁴
01	Acidez (AGV)	mg/L HAc	NTPR	NTPR	NTPR	NTPR
02	Alcalinidade total (AT)	mg/L CaCO ₃	NTPR	NTPR	NTPR	NTPR
03	Alcalinidade de ácidos voláteis (AAV)	mg/L CaCO ₃	NTPR	NTPR	NTPR	NTPR
04	Alcalinidade de bicarbonato (AB)	mg/L Ca CO ₃	NTPR	NTPR	NTPR	NTPR
05	Condutividade	µS/cm	NTPR	NTPR	NTPR	NTPR
06	DBO – demanda bioquímica de oxigênio	mg/L O ₂	≤ 60 ⁵	NTPR	NTPR	≤ 60 ⁵
07	Detergentes (surfactantes)	mg/L LAS	≤ 2	NTPR	NTPR	≤ 2
08	DQO – demanda química de oxigênio	mg/L O ₂	NTPR	NTPR	NTPR	NTPR
09	Escherichia Coli	NMP/100 ml	NTPR	NTPR	NTPR	NTPR
10	Ferro solúvel	mg/L Fe ⁺²	≤ 15	≤ 15 ⁶	≤ 15 ⁶	NTPR
11	Ferro total	mg/L Fe	≤ 15 ⁷	NTPR	NTPR	NTPR
12	Fósforo total	mg/L P	≤ 1 ⁷	NTPR	NTPR	≤ 4 ^{7/8}
13	Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	NTPR	≤ 20 ⁹	NTPR	NTPR
14	Nitrogênio Kjeldahl total	mg/L N	≤ 10 ^{7/10}	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. ¹ DE 14.250Decreto Estadual Nº 14.250 de 05 de Junho de 1981.

² RC 357Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de Março de 2005.

³ RC 397Resolução CONAMA Nº 397 de 03 de Abril de 2008.

⁴ LE 14.675 Lei Estadual Nº 14.675 de 13 de Abril de 2009.

⁵ 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.

⁶ Adotado o valor previsto para ferro dissolvido.

⁷ Valores estabelecidos para lançamentos de efluentes em trechos de corpos de água contribuintes de lagoas, lagunas e estuários.

⁸ 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.

⁹ Adotado o padrão para Nitrogênio Total.

¹⁰ 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 66: 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 ₃	NTPR
03	Alcalinidade de ácidos voláteis (AAV)	mg/L CaCO ₃	NTPR
04	Alcalinidade de bicarbonato (AB)	mg/L Ca CO ₃	NTPR
05	Condutividade	µS/cm	NTPR
06	DBO – demanda bioquímica de oxigênio	mg/L O ₂	≤ 60
07	Detergentes (surfactantes)	mg/L LAS	≤ 2
08	DQO – demanda química de oxigênio	mg/L O ₂	NTPR
09	Escherichia Coli	NMP/100 ml	NTPR
10	Ferro solúvel	mg/L Fe ⁺²	≤ 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.

15.9.3.2. 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.

15.9.3.2.1. 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_{5,20});
- 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.

15.9.3.2.2. 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.

15.9.3.2.3. 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).

15.9.3.2.4. 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 67.

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 Nº 357/2005.

Quadro 67: 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.

Ítem	Parâmetro Monitorado		Unidade	Valor
01	Cor verdadeira		µH (Pt-Co)	≤ 75
02	Condutividade		µS/cm	NTPR
03	DBO _{5,20}		mg/L O ₂	≤ 5
04	Detergentes (Surfactantes)		mg/L LAS	NTPR
05	DQO		mg/L O ₂	NTPR
06	E. Coli ¹		NMP/100 mL	≤ 1.000
07	Ferro solúvel ²		mg/L Fe ²⁺	0,30
08	Fósforo total	em ambientes lênticos ³	mg/L	≤ 0,030
		em ambientes intermediários ⁴		≤ 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 ₂	≥ 5
14	pH		–	6 a 9
15	Sólidos sedimentáveis		mL/L	NTPR
16	Sulfetos		mg/L S ²⁻	≤ 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.

¹ 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).

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

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

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

15.9.4. Estação de Tratamento do Sub-Sistema Água Verde (ETE Água Verde)

15.9.4.1. 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 (≤ 60 mg/L ou 80% de eficiência de remoção).

15.9.4.2. 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 floculadores 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.

15.9.4.3. Características Principais das Unidades de Tratamento

15.9.4.3.1. 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).

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).

15.9.4.3.2. Tratamento Secundário

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

15.9.4.3.3. 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.

15.9.4.3.4. 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 50m³. 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 8m³, 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 68) 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 68: 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.

15.9.4.3.5. 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.

15.9.4.4. 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 anteriormente, Quadro 65.

Para tanto, foram então montados os Quadro 69 e Quadro 70, 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 71 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 69: 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 ₃	NTPR	245	243	217	58	280	250	283	227	329	350	292	256
03	AAV	mg/L CaCO ₃	NTPR	36	12	58	7	52	10	61	17	67	35	49	44
04	AB	mg/L Ca CO ₃	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 ₂	≤ 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 ₂	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 ⁶		100 x 10 ⁰		1,73 x 10 ⁵		> 2,42 x 10 ⁵		9,8 x 10 ⁵		3,87 x 10 ⁵	
10	Ferro solúvel	mg/L Fe ⁺²	≤ 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 69: 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 ⁵		1,99 x 10 ⁶		2,42 x 10 ⁶		6,26 x 10 ⁴		1,41 x 10 ⁶		1,73 x 10 ⁶		1,54 x 10 ⁶	
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 70: 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 ₃	NTPR	168	170	248	219	258	177	262	245	241	165	288	233
03	AAV	mg/L CaCO ₃	NTPR	21	14	46	22	40	18	38	14	24	23	40	34
04	AB	mg/L Ca CO ₃	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 ₂	≤ 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 ₂	NTPR	411	79	805	122	639	91	597	107	455	74	526	144
09	Escherichia Coli	NMP/100 ml	NTPR	7,27 X 10 ⁵		9,2 X 10 ⁵		2,99 X 10 ⁵		6,31 X 10 ³		< 1,00 X 10 ³		5,38 X 10 ³	
10	Ferro solúvel	mg/L Fe ⁺²	≤ 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 70: 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 ³		7,40 X 10 ²		2,42 X 10 ⁵		6,30 X 10 ²		2,23 X 10 ³		3,10 X 10 ²		0,17 X 10 ⁶	
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 71: 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 ₂)	≤ 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) ¹	NTPR	1,54 x 10 ⁶		0,17 X 10 ⁶		0,86 X 10 ⁶	
04	Ferro solúvel (mg/L Fe ²⁺)	≤ 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.

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

Os números mostrados nos Quadro 69, Quadro 70 e Quadro 71 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 ≤ 60 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 ≤ 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 (≤ 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 (≤ 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 (≤ 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 (≤ 4 mg/L).

g) Nitrogênio Amoniacal Total:

No ano de 2009 houveram 10 resultados (83,34%) superiores ao padrão previsto na legislação (≤ 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 (≤ 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 apresentarem 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.

15.9.4.5. 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 Quadro 67.

Para tanto, foram então montados os Quadro 72 e Quadro 73, 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 74 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 72: 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 _{5,20}	mg/L O ₂	≤ 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 ₂	NTPR	39	54	50	46	43	56	48	69	82	91	53	90
06	E. Coli	NMP/100 mL	≤ 1.000 ¹	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 ²⁺	≤ 0,30 ²	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 ³	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 ⁴	–	5,470	0,342	1,252	–	12,370	–	14,200	–	–	–	–
			≤ 2,0 ⁵	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 ₂	≥ 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 ²⁻	≤ 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.

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

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

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

⁴ Para pH ≤ 7,5.

⁵ Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação

Quadro 72: 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 _{5,20}	mg/L O ₂	≤ 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 ₂	NTPR	44	62	90	118	65	71	45	51	66	81	65	80	58	73
06	E. Coli	NMP/100 mL	≤ 1.000 ¹	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 ²⁺	≤ 0,30 ²	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 ³	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 ⁴	2,127	–	–	–	–	8,220	–	1,934	–	17,310	–	–	1,235	8,679
			≤ 2,0 ⁵	–	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 ₂	≥ 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 ²⁻	≤ 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.

¹ 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).

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

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

⁴ Para pH ≤ 7,5. ⁵ Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

Valor inferior ao padrão máximo permitido pela legislação

Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação

Quadro 73: 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 _{5,20}	mg/L O ₂	≤ 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 ₂	NTPR	31	56	66	77	43	59	62	71	57	51	34	61
06	E. Coli	NMP/100 mL	≤ 1.000 ¹	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 ²⁺	≤ 0,30 ²	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 ³	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 ⁴	–	–	–	–	–	8,700	–	9,120	–	0,723	–	8,740
			≤ 2,0 ⁵	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 ₂	≥ 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 ²⁻	≤ 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.

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

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

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

⁴ Para pH ≤ 7,5.

⁵ Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação

Quadro 73: 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 _{5,20}	mg/L O ₂	≤ 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 ₂	NTPR	34	57	26	73	48	101	33	41	49	74	40	49	44	64
06	E. Coli	NMP/100 mL	≤ 1.000 ¹	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 ²⁺	≤ 0,30 ²	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 ³	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 ⁴	–	10,900	–	14,750	–	19,250	–	–	–	18,200	–	9,100	–	8,290
			≤ 2,0 ⁵	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 ₂	≥ 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 ²⁻	≤ 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.

¹ 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).

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

³ Em ambiente intermediário com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico. ⁴ Para pH ≤ 7,5.

⁵ Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

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

Quadro 74: 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 ₂)		≤ 5	8,3	17,3	7,7	17,0	8,0	17,2
03	Escherichia Coli (NMP/100 ml)		≤ 1.000 ¹	80.394	168.385	64.998	66.311	72.696	117.348
04	Ferro solúvel (mg/L Fe ²⁺)		≤ 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 ₂)		≥ 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 ²⁻)		≤ 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.

¹ 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 72, Quadro 73 e Quadro 74 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 (≤ 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 ≤ 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 ≤ 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 ≤ 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 75 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 75: 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.

Ítem	Discriminação	Ano 2009			Ano 2010			Média do Período		
		MAV	MEV	Média	MAV	MEV	Média	MAV	MEV	Média
1	Para Faixa de pH $\leq 7,5^1$									
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
2	Para Faixa $7,5 < \text{pH} \leq 8,0^2$									
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.

¹ Padrão máximo permitido: $\leq 3,7$ mg/L.

² Padrão máximo permitido: $\leq 2,0$ 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 ≥ 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 ≥ 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 ≤ 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 μT , o pior de 298 μT e a média de 49,64 μT , esta inferior ao máximo permitido pela legislação que é $\geq 100 \mu\text{T}$. 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 μT , o pior de 243 μT e a média de 51,64 μT , 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 μT , o pior de 361,00 μT e a média de 58,17 μT , 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 μT , o pior de 305,00 μT e a média de 57,80 μT , 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.

15.9.4.6. Documentação Fotográfica

A seguir são apresentadas fotos da Estação de Tratamento do Sub-Sistema Água Verde (ETE Água Verde), Figura 65, Figura 66, Figura 67, Figura 68, Figura 69, Figura 70 e Figura 71, 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 65: ETE Água Verde – Tratamento Preliminar – Gradeamento, Caixa de Areia, Calha Parshall e Estação de Recalque de Esgoto Bruto.



Figura 66: ETE Água Verde – Tratamento Secundário Reator Anaeróbico Tipo RALF.



Figura 67: ETE Água Verde – Tratamento Terciário: Físico-Químico Floculadores e Decantadores.



Figura 68: ETE Água Verde: Tanque de Adensamento de Lodo.



Figura 69: ETE Água Verde: Unidade de Desaguamento do Lodo com Filtro Prensa.



Figura 70: ETE Água Verde: Tanque de Contato para Desinfecção do Efluente.



Figura 71: Tanques de Produtos Químicos (cloreto férrico, hipoclorito de sódio e anti-espumante).

15.9.5. Estação de Tratamento do Sub-Sistema Figueira (ETE Figueira)

15.9.5.1. 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 .

15.9.5.2. 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.

15.9.5.3. Características Principais das Unidades de Tratamento

15.9.5.3.1. 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).

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.

15.9.5.3.2. Tratamento Secundário

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

15.9.5.3.3. 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.

15.9.5.3.4. Sistema de Desaguamento de Lodo

Os lodos gerados nas unidades de tratamento são encaminhados para o tanque de adensamento de lodo³. 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 76) 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 76: Tanques de Produtos Químicos (cloreto férrico, hipoclorito de sódio e anti-espumante).

Ano	Mês	Quantitativo (Kg)
2010	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
Total		982.600
Média Mensal		81.883

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

15.9.5.3.5. 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.

15.9.5.4. 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 Quadro 67.

Para tanto, foram então montados os Quadro 77 e Quadro 78, 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 79 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 77: 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 ₃	NTPR	196	230	289	275	232	201	279	241	312	312	311	294
03	AAV	mg/L CaCO ₃	NTPR	22	16	40	20	35	22	47	20	53	25	57	19
04	AB	mg/L Ca CO ₃	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 ₂	≤ 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 ₂	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 ⁵		1.830		8,16 X 10 ⁵		8,70 X 10 ⁵	
10	Ferro solúvel	mg/L Fe ⁺²	≤ 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

Quadro 77: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento da ETE Figueira 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	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 ⁵		1,30 X 10 ⁶		1,53 X 10 ⁵		8,16 X 10 ⁵		1,73 X 10 ⁶		1,72 X 10 ⁵		5,80 x 10 ⁵	
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 78: 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 ₃	NTPR	223	130	263	218	218	134	294	255	243	181	300	266
03	AAV	mg/L CaCO ₃	NTPR	44	13	46	14	30	17	61	28	44	32	37	34
04	AB	mg/L Ca CO ₃	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 ₂	≤ 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 ₂	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 ⁵		3,87 x 10 ⁵		83.600		> 4,84 X 10 ⁵	
10	Ferro solúvel	mg/L Fe ⁺²	≤ 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

Quadro 78: Comparação dos Resultados Mensais do Monitoramento da ETE Figueira 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	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 ⁵		> 2,42 x 10 ⁵		> 2,42 x 10 ⁵		2,19 x 10 ⁵	
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 79: 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 ₂)	≤ 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) ¹	NTPR	5,80 x 10 ⁵		2,19 X 10 ⁵		4,00 X 10 ⁵	
04	Ferro solúvel (mg/L Fe ²⁺)	≤ 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.

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

Os números mostrados nos Quadro 77, Quadro 78 e Quadro 79 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 ≤ 60 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 ≤ 2 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 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 desinfectante 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 (≤ 15 mg/L).

e) Ferro Total:

No ano de 2009 houveram apenas 2 resultados superiores ao padrão máximo previsto na legislação (≤ 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 (≤ 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 (≤ 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 (≤ 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 (≤ 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.

15.9.5.5. 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 Quadro 67.

Para tanto, foram então montados os Quadro 80 e Quadro 81, 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 82 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 80: 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 _{5,20}	mg/L O ₂	≤ 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 ₂	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 ¹	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 ²⁺	≤ 0,30 ²	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 ³	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 ⁴	0,260	0,271	–	–	0,344	0,413	0,426	0,492	0,551	0,869	0,810	0,912
			≤ 2,0 ⁵	–	–	0,235	0,265	–	–	–	–	–	–	–	–
12	OD – oxigênio dissolvido	mg/L O ₂	≥ 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 ²⁻	≤ 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.

¹ 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).

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

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

⁴ Para pH ≤ 7,5.

⁵ Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação

Quadro 80: 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 _{5,20}	mg/L O ₂	≤ 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 ₂	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 ¹	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 ²⁺	≤ 0,30 ²	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 ³	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 ⁴	0,514	0,548	—	—	0,494	—	0,235	0,248	0,321	0,277	0,281	0,315	0,424	0,537
			≤ 2,0 ⁵	—	—	0,407	0,513	—	0,429	—	—	—	—	—	—	0,321	0,403
12	OD-oxigênio dissolvido	mg/L O ₂	≥ 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 ²⁻	≤ 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	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.

¹ 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).

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

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

⁴ Para pH ≤ 7,5.

⁵ Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

Valor inferior ao padrão máximo permitido pela legislação

Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação

Quadro 81: 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 _{5,20}	mg/L O ₂	≤ 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 ₂	NTPR	60	55	8	8	7	6	5	4	7	< 5	9	6
06	E. Coli	NMP/100 mL	≤ 1.000 ¹	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 ²⁺	≤ 0,30 ²	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 ³	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 ⁴	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 ⁵	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12	OD – oxigênio dissolvido	mg/L O ₂	≥ 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 ²⁻	≤ 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.

¹ 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).

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

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

⁴ Para pH ≤ 7,5.

⁵ Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação

Quadro 81: 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 _{5,20}	mg/L O ₂	≤ 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 ₂	NTPR	13	12	7	7	8	6	8	6	11	11	9	9	13	11
06	E. Coli	NMP/100 mL	≤ 1.000 ¹	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 ²⁺	≤ 0,30 ²	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 ³	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 ⁴	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 ⁵	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	OD - oxigênio dissolvido	mg/L O ₂	≥ 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 ²⁻	≤ 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.

¹ 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).

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

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

⁴ Para pH ≤ 7,5.

⁵ Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

Valor inferior ao padrão máximo permitido pela legislação

Valor superior ao padrão máximo permitido pela legislação

Quadro 82: 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 ₂)		≤ 5	4,56	5,00	7,20	7,60	5,88	6,30
03	Escherichia Coli (NMP/100 ml)		≤ 1.000 ¹	12.991	19.807	11.302	12.796	12.147	16.302
04	Ferro solúvel (mg/L Fe ²⁺)		≤ 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 ₂)		≥ 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 ²⁻)		≤ 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.

¹ 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 80, Quadro 81 e Quadro 82 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 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 O₂ e 7,6 mg/L O₂ 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 (≤ 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 ≤ 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 ≤ 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 ≥ 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 μT , o pior de 586,0 μT e a média de 137,6 μT ,

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 μT , o pior de 571,0 μT e a média de 146,4 μT .

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 μT , o pior de 287,0 μT e a média de 61,3 μT .

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 μT , o pior de 333,0 μT e a média de 71,1 μT , 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.

15.9.5.6. 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 72: ETE Figueira – Unidades do Tratamento Preliminar: Gradeamento, Desarenação, Medição da Vazão de Esgoto Bruto e Caixa Distribuidora de Vazão.



Figura 73: ETE Figueira – Tratamento Secundário: Reator Anaeróbico de Leito Fluidificante (2 Módulos).



Figura 74: ETE Figueira – Tratamento Terciário: Físico-Químico, Floculadores e Decantador de Alta Taxa (2 Módulos).



Figura 75: ETE Figueira: Tanque de Adensamento de Lodo.



Figura 76: ETE Figueira – Unidade de Desaguamento do Lodo com Filtro Prensa.



Figura 77: ETE Figueira – Tanque de Contato e Desinfecção do Efluente.

15.9.6. Estação de Tratamento do Sub-Sistema Nereu Ramos (ETE Nereu Ramos)

15.9.6.1. 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.

15.9.6.2. 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.

15.9.6.3. 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.

15.9.6.4. Documentação Fotográfica

A seguir são apresentadas fotos (Figura 78, Figura 79, Figura 80, Figura 81, Figura 82 e Figura 83) 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 78: ETE Nereu: Estação Elevatória Final de Esgoto Bruto.



Figura 79: ETE Nereu: Unidades do Tratamento Preliminar.



Figura 80: ETE Nereu – Reator Anaeróbico Tipo RALF.



Figura 81: ETE Nereu – Reatores Aeróbios Sequenciais por Batelada.



Figura 82: ETE Nereu – Adensadores de Lodo.



Figura 83: ETE Nereu – Tanque de Contato, Medição Final da Vazão e Desinfecção do Efluente.

15.9.7. Estação de Tratamento do Sub-Sistema São Luis (ETE São Luis)

15.9.7.1. 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.

15.9.7.2. 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.

15.9.7.3. 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.

15.9.7.4. Características Principais das Unidades de Tratamento

15.9.7.4.1. 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.

15.9.7.4.2. 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 m³ e altura útil de 5,0 metros.

15.9.7.4.3. 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 afluyente 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 84 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 m³ e altura útil de 5,0 metros. O teor de sólidos SST (da alta carga do dimensionamento) é 3.000 g/m³.

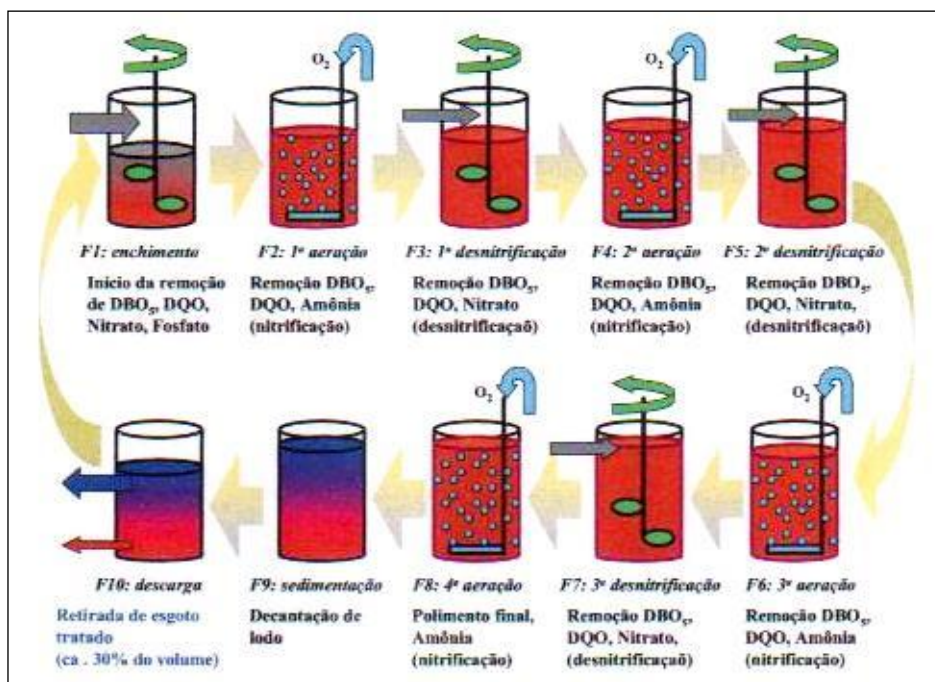


Figura 84: Ciclo de Funcionamento de um Reator Tipo SBR. Fonte: Projeto da ETE São Luis – Consultora Rotária do Brasil.

15.9.7.4.4. 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.

15.9.7.4.5. 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 83.

Quadro 83: Qualidade Prevista para o Efluente Final da ETE São Luis

Parâmetro	Valor	Eficiência (%)
DBO _{5,20}	15 mg/L	> 95
DQO	100 mg/L	> 81
NH ₄ -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.

15.9.7.5. Documentação Fotográfica

A seguir são apresentadas fotos das obras de implantação da Estação de Tratamento do Sub-Sistema São Luis (Figuras 85 a 90) 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 85: ETE São Luis – Unidades do Tratamento Preliminar.



Figura 86: ETE São Luis – Reator Anaeróbio.



Figura 87: Reatores Aeróbios Tipo Seqüencial por Batelada.



Figura 88: ETE São Luis – Adensador de Lodo.



Figura 89: ETE São Luis – Unidade de Desaguamento do Lodo – CONTIPRESS.



Figura 90: ETE São Luis – Laboratório.

15.9.8. 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.

15.10. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

15.10.1. 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.

15.10.2. 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.

15.10.3. 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.

15.10.4. 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.

15.10.5. Manutenção Eletromecânica

O SAMAE dispõe de equipe especializada para executar os serviços de manutenção eletromecânica nas unidades do sistema de esgotos sanitários.

15.10.6. 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 84 abaixo.

Quadro 84: Quantitativos de Serviços de Manutenção de Redes de Esgoto Realizados no Ano de 2010.

Mês	Serviço de Manutenção		
	Código 87	Código 86	Soma
Janeiro	117	60	177
Fevereiro	123	65	188
Março	163	84	247
Abril	145	84	229
Maio	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
Soma	1.273	704	1977

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.

15.10.7. 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.

15.11. VOLUMES DE ESGOTO FATURADOS

15.11.1. Histórico Anual Para o Período de 2005 a 2010

No Quadro 85 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 85: 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	12,48
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.

15.11.2. Histórico Mensal Para os Anos de 2009 e 2010

No Quadro 86 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 86: 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
Soma	2.394.921	2.664.684
Volume Médio Mensal	199.577	222.057

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

15.12. 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 87.

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 87: 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
Maio	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
Total no Ano	5.524.852	6.280.264
Faturamento Médio Mensal	460.404	523.355

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

15.13. POPULAÇÃO ATENDIDA COM SERVIÇOS DE ESGOTO

15.13.1. 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: $(66.380/135.814) \times 100 = \underline{\underline{48,88\%}}$.

15.13.2. 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 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: $(80.110/142.558) = \underline{\underline{56,19\%}}$.

15.14. 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.

15.15. 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.

15.16. 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 88.

Quadro 88: 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
Total	9.929.839,00

Fonte: SAMAE do Município de Jaraguá do Sul.

15.17. 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 89 apresentado a seguir.

Quadro 89: 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
1	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
2	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
3	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
4	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
5	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

15.18. OUTORGA PARA LANÇAMENTO DOS EFLUENTES DAS ETE'S NOS CORPOS RECEPTORES

15.18.1. 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.

15.18.2. 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), 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, §1º: 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 §1º 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 §3º 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, §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.

16. PROGNÓSTICO DAS NECESSIDADES PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - SES

16.1. PRINCÍPIOS E DIRETRIZES

O Serviço de Esgotamento Sanitário, a exemplo do de Abastecimento de Água, deverá atender eficientemente aos seus usuários e possuir suficiência financeira, e para tal deverá atender concomitante os seguintes Princípios e Diretrizes:

- Que ocorra a universalização dos serviços;
- Que a qualidade do esgoto tratado esteja, a qualquer tempo, de acordo com a Lei Estadual Nº 13.517/2005 que dispõe sobre a *“Política Estadual de Saneamento”*, a Lei Estadual Nº 14.675/2009 que instituiu o *“Código Estadual do Meio Ambiente”*, a 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”*; a Resolução CONAMA Nº 375 de 29 de Agosto de 2006 que *“define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados”*; e itens estabelecidos pelas Licenças Ambientais da FATMA;
- Que ocorra regularidade e continuidade na prestação de serviços de coleta e tratamento;
- Que o usuário é a razão de ser da Operadora, independentemente da mesma ser pública, mista, autarquia ou privada;
- Que a prestação de serviços originados pelos usuários atenda suas expectativas em termos de prazos de atendimento e qualidade do serviço prestado;

- Que o custo do m³ cobrado do esgoto coletado e tratado seja justo e que possa ser absorvido pela população, mesmo aquela de baixa renda, sem causar desequilíbrio financeiro, e de modo a não inviabilizar os planos de investimentos necessários;
- Que somente seja cobrado o serviço quando o esgoto coletado seja tratado, atendendo às exigências da legislação;
- Que a operadora atue com isonomia na prestação de serviços a seus clientes;
- Que sejam previstas nos projetos de implantação das obras, condições de minimizar as interferências com a segurança e tráfego de pessoas e veículos;
- Que os serviços de manutenção preventiva/preditiva tenham prevalência em relação aos corretivos;
- Que esteja disponibilizado um bom sistema de geração de informações, e que os dados que venham a alimentar as variáveis dos indicadores sejam verídicos e obtidos da boa técnica;
- Que os indicadores selecionados permitam ações oportunas de correção e otimização da operação dos serviços;
- Que seja buscado permanentemente prover soluções otimizadas ao cliente;
- Que seja aplicada a tecnologia mais avançada, adequada às suas operações; e

16.2. OBRIGAÇÕES DA ADMINISTRAÇÃO

Para que as diretrizes fixadas sejam atendidas, é necessário o estabelecimento pelo titular dos serviços de esgoto, o Município de Jaraguá do Sul, de **Obrigações** a

serem cumpridas pela Operadora destes serviços. Para tanto, cabe a Administração Municipal:

- Constituir ou delegar a competente regulação dos serviços, conforme previsto em lei;
- Desenvolver, ou a quem delegar a operação dos serviços, um sistema de indicadores, o qual deverá ser utilizado para o acompanhamento do cumprimento das metas estabelecidas pelo Plano Municipal de Saneamento;
- Dar os subsídios necessários para que a entidade reguladora dos serviços possa acompanhar de forma eficaz a evolução das metas, utilizando o sistema de indicadores desenvolvido. Caberá a entidade reguladora dos serviços atuar de forma firme, sempre que ocorrerem distorções, garantindo o fiel cumprimento das metas fixadas, sejam elas quantitativas e/ou qualitativas;
- Obter, ou a quem a mesma delegar a operação dos serviços de esgoto, as licenças ambientais, tanto para a execução de obras (LAI), como para a própria operação dos serviços (LAO). Isto se deve em função da necessidade de licenciamento ambiental nos termos da legislação específica vigente (Lei Federal Nº 6.938/1988, Decreto Federal Nº 99.274/1990 e Resoluções CONAMA Nº 005/1988, Nº 237/1997 e Nº 377/2006);
- Garantir, ou a quem a mesma delegar a operação dos serviços de esgoto, que as obras e serviços venham a ser executados atendendo toda a legislação referente à segurança do trabalho; e
- Implantar, ou a quem a mesma delegar a operação dos serviços de esgoto, um sistema de qualidade envolvendo todas as etapas do processo de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos esgotos.

16.3. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

16.3.1. Objetivos Gerais

Os Objetivos Gerais são os mesmos citados anteriormente, uma vez que, as ações de melhoria da qualidade dos mananciais de abastecimento e redução das doenças de vinculação hídrica estão diretamente sendo atingidas com as melhorias e implantações dos SES.

16.3.2. Objetivos Específicos

Quanto aos Objetivos Específicos estes são apresentados na forma matricial (inter-relacionados), buscando relacioná-los com os Objetivos Gerais, elencados anteriormente.

No Quadro 90 a seguir apresentados são relacionados os objetivos específicos e sua inter-relação com os objetivos gerais para o Sistema de Esgoto do PMSB.

Quadro 90: Objetivos Específicos para o Sistema de Esgotamento Sanitário.

Objetivos Específicos	Objetivos Gerais									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Resolver carências de atendimento, garantindo o acesso dos serviços de esgoto a toda a população	x	x		x						x
Resolver as deficiências e atenuar as disfunções ambientais atuais, associadas à qualidade dos meios hídricos, resultantes do não cumprimento da legislação vigente quanto ao lançamento de efluentes e esgotos sanitários	x					x		x		
Adaptar a infra-estrutura disponível, para tratamento de esgoto e despoluição dos corpos hídricos, à realidade resultante do desenvolvimento sócio-econômico do município e à necessidade de melhoria progressiva da qualidade das águas superficiais, subterrâneas e balneárias	x	x		x		x	x	x	x	x
Proteger e valorizar os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano, através da redução de lançamentos de esgotos sanitários não tratados adequadamente		x		x	x	x	x	x	x	x
Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação social	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fonte: Guia para a Elaboração de Planos Municipais de Saneamento, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA, Ministério das Cidades, Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, Ministério da Saúde, 2006.

1 – Promoção da salubridade ambiental e da saúde coletiva.

2 – Proteção dos recursos hídricos e controle da poluição.

3 – Abastecimento de água às populações e atividades econômicas.

4 – Proteção da natureza.

5 – Proteção contra situações hidrológicas extremas e acidentes de poluição.

6 – Valorização social e econômica dos recursos ambientais.

7 – Ordenamento territorial.

8 – Quadros normativos e institucionais.

9 – Sistema econômico-financeiro.

10 – Outros objetivos.

16.4. CENÁRIOS

Toda a parte conceitual referente à formulação de Cenários foi apresentada em Ítem específico deste Relatório, assim nos itens subseqüente têm-se o material específico para o SES do PMSB de Jaraguá do Sul.

16.4.1. Associação dos Cenários e Metas

As metas consideradas para o SES são as apresentadas a seguir:

- Universalização do serviço de esgotamento sanitário; e
- Qualidade do efluente tratado.

No Quadro 91 têm-se um detalhamento da conceituação de cada uma das metas estabelecidas:

Quadro 91: Conceituação das Metas Estabelecidas para o Sistema de Esgotamento Sanitário.

META	CONCEITO
UNIVERSALIZAÇÃO	POPULAÇÃO ATENDIDA COM SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO
QUALIDADE DO ESGOTO TRATADO	QUALIDADE DO ESGOTO TRATADO ATENDENDO AOS PADRÕES NORMATIZADOS PELA LEGISLAÇÃO

As metas complementares apresentadas englobam também a gestão da prestação de serviços esgotamento sanitário:

- Eficiência na prestação do serviço;
- Garantia da satisfação dos usuários do sistema de saneamento; e
- Garantia da eficiência financeira.

16.4.2. Cenários Estudados para o Sistema de Esgotamento Sanitário - SES

Os Cenários propostos para o SES estão sintetizados no Quadro 92:

Quadro 92: Síntese dos Cenários para o SES.

Sistema	Metas	Cenário Estudado			
		Ideal	Tendencial	Factível	Indesejado
Esgotamento Sanitário	Universalização do atendimento da população urbana	100%	77% *	≥ 90% até o Ano 13	diminuição da cobertura prevista com as obras em andamento
	Qualidade do efluente	100%	90%	≥ 95%	diminuição da atual qualidade de tratamento

CENÁRIO 1 - IDEAL:

Teórico - O qual deverá apontar o futuro ideal, sem prazos, sem restrições tecnológicas ou de cooperação, ou ainda, sem limitações de recursos materiais e financeiros.

Para o SES de Jaraguá do Sul - Neste cenário têm-se:

- a universalização do atendimento da população, ou seja, 100% da população local será atendida com serviço de esgotamento sanitário, desde o Ano 1 do PMSB até o final do período de planejamento;
- a qualidade do esgoto tratado atenderá permanentemente à 100% da legislação vigente, desde o Ano 1 do PMSB até o final do período de planejamento;

CENÁRIO 2 – TENDENCIAL: A partir das tendências de desenvolvimento do passado recente, considera-se para o futuro a influência dos vetores estratégicos,

associados a algumas capacidades de modernização, ou seja mantendo-se o gradiente atual em que a prestação de serviço vem ocorrendo.

Neste cenário resumidamente têm-se uma continuação das ações de planejamento e execução da prestação de serviço em que é mantida a atual cobertura de atendimento, qualidade no tratamento do esgoto sanitário.

Para o SES de Jaraguá do Sul - Neste cenário têm-se:

- a universalização do atendimento da população é mantida na percentagem atual, atendendo basicamente a evolução demográfica, sem entretanto aumentar a cobertura ao longo do período; e
- a qualidade do esgoto tratado e recolhido continua em um patamar aceitável, porém com potencial de melhorar.

CENÁRIO 3 – FACTÍVEL: A partir das tendências de desenvolvimento do passado recente, considera-se para o futuro os principais vetores estratégicos, associados à mobilização da capacidade de modernização. Nesse quadro ter-se-á uma compatibilização da disponibilidade de recursos tecnológicos e financeiros para atendimento de uma situação real, certamente melhor que o tendencial, porém não o IDEAL.

Para o SES de Jaraguá do Sul - Este cenário propõe que o município melhore seus índices atuais a partir de metodologias, programas e ações que estejam mais próximos da realidade local e que consigam avançar gradativamente viabilizando assim as melhorias necessárias para que o SEE opere de maneira satisfatória e atenda todas as Legislações Ambientais vigentes.

- O atendimento da população evolui gradativamente de maneira constante e se mantém em 90%, o qual pode ser considerado um percentual bastante satisfatório para a realidade local e principalmente para o do Estado de Santa Catarina;

- a qualidade do esgoto recolhido e tratado continua evoluindo, atingindo e mantendo um patamar bastante aceitável, atendendo plenamente à legislação ambiental vigente.

CENÁRIO 4 - RETRÓGRADO: Proposição de uma situação em que nada que já exista sofra alguma melhoria ou ampliação.

Para o SES de Jaraguá do Sul - Descontinuidade ou desaceleração no ritmo das ações de planejamento, de investimentos e de melhorias operacionais e institucionais, o que com certeza acarretaria uma diminuição da cobertura, da melhoria da qualidade ambiental dos mananciais e o aumento nas doenças de vinculação hídrica.

- a universalização do atendimento da população diminuiria ao longo do tempo, pois não existiriam investimentos suficientes para atendimento do crescimento vegetativo pela evolução populacional e pela ampliação do percentual de cobertura;
- a qualidade do esgoto tratado diminuiria, passando a não atender plenamente à legislação ambiental vigente, temporariamente ou de forma permanente.

16.4.3. Cenário Adotado

Para elaboração deste prognóstico, foi considerado o cenário FACTÍVEL, até por que este está próximo do cenário IDEAL para o município.

16.5. PLANO DE METAS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

16.5.1. Metas para o Sistema de Esgotamento Sanitário

O PMSB tem como princípio básico o atendimento das metas fixadas, sendo que as ações previstas são meios decorrentes da necessidade de atendimento das mesmas.

As metas fixadas estão agrupadas por sistema, sendo esses parâmetros de fundamental importância no PMSB, uma vez que é através deles que se acompanham a materialização das ações e fundamentalmente o atendimento das premissas adotadas.

Concomitantemente à apresentação de cada meta fixada, faz-se também a indicação da forma de avaliação das mesmas, através da formulação de indicador específico. Dessa maneira, atende-se ao item da Lei Nº 11.445/07, no que se refere ao cumprimento do Art.19, Inciso V: “Mecanismos e Procedimentos para a Avaliação Sistemática da Eficiência e Eficácia das Ações Programadas”. Esses indicadores específicos para acompanhamento das metas fazem parte do conjunto de indicadores a serem propostos e serão complementados por outros de natureza técnica, operacional, administrativa e financeira.

16.5.1.1. Universalização dos Serviços

A Cidade de Jaraguá do Sul já possui sistema público de esgotos sanitários, o qual atende atualmente uma população de **66.380 habitantes** (Base Dezembro 2010), o correspondente a uma cobertura de **48,88%** considerando a população urbana total do município.

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), atingirão **53,98%** e **77,19%** respectivamente. Estas coberturas

correspondem ao atendimento de uma população urbana de **75.112 habitantes** em 2011 e de **110.041 habitantes** em 2012.

Neste contexto, será adotado para o Ano 1 do PMSB ou Ano Calendário 2012 uma cobertura em esgoto de **77,19%**.

A cobertura em esgoto – CBE ao longo do tempo é o indicador utilizado para verificar o atendimento ao registro de universalização dos serviços. Esta cobertura é calculada anualmente pela seguinte expressão:

$CBE = (NIL \times 100) / NTE$, onde:

CBE = cobertura pela rede coletora de esgoto, em porcentagem;

NIL = número de imóveis ligados à rede coletora de esgoto; e

NTE = número total de imóveis edificadas na área de prestação dos serviços.

Na determinação do número total de imóveis edificadas na área de prestação dos serviços – NTE, não serão considerados os imóveis que não estejam ligados à rede coletora, tais como aqueles localizados em loteamentos cujos empreendedores estiverem inadimplentes com suas obrigações perante a legislação vigente, a Prefeitura Municipal, a Operadora dos Serviços e demais poderes constituídos.

Na determinação do número total de imóveis ligados à rede coletora de esgoto – NIL, não serão considerados os imóveis ligados às redes que não estejam conectadas a coletores tronco, interceptores ou outros condutos de transporte dos esgotos a uma instalação adequada de tratamento. Não serão considerados ainda, os imóveis cujos proprietários se recusem formalmente a ligarem seus imóveis ao sistema público de esgotos sanitários.

Desta forma, as metas de cobertura em esgoto propostas para a serem cumpridas ao longo do período de planejamento do PMSB – 30 anos (2012 a 2031) serão as seguintes:

a) Ano 1 do PMSB (Ano Calendário 2012): 77,19%.

- b) Anos 2 e 3 do PMSB (Anos Calendários 2013 e 2014): Atender o crescimento vegetativo da população urbana mantendo a cobertura de 77,19%.
- c) Ano 4 até Ano 16 do PMSB (Anos Calendários 2015 a 2027): Crescimento de 1% na cobertura da população urbana até atingir 90,00%; e
- d) Ano 17 até Ano 20 do PMSB (Anos Calendários 2028 a 2031): Manter a cobertura em 90%.

As necessidades futuras do sistema de esgotamento sanitário foram subdivididas em três grupos: curto prazo, médio prazo e longo prazo. As ações de curto prazo deverão ser executadas nos 4 (quatro) primeiros anos, as de médio prazo do 5º (quinto) ao 8º (oitavo) ano inclusive, e as de longo prazo a partir do 9º ano.

No Quadro 93 são discriminadas as metas anuais de cobertura em esgoto propostas ao longo do período de planejamento do PMAE do Município de Jaraguá do Sul/SC.

Quadro 93: Metas Anuais da Cobertura em Esgoto Propostas no PMSB.

Ano Calendário	Ano PMSB	Metas Propostas no PMSB (%)
2012 ¹	1	77,19
2013	2	77,19
2014	3	77,19
2015	4	78,00
2016	5	79,00
2017	6	80,00
2018	7	81,00
2019	8	82,00
2020	9	83,00
2021	10	84,00
2022	11	85,00
2023	12	86,00
2024	13	87,00
2025	14	88,00
2026	15	89,00
2027	16	90,00
2028	17	90,00
2029	18	90,00
2030	19	90,00
2031 ²	20	90,00

¹ Início do período de planejamento do PMSB.

² Final do período de planejamento do PMSB.

Meta Curto Prazo – MCP	Meta Médio Prazo – MMP	Meta Longo Prazo – MLP
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

16.5.1.2. Eficiência do Tratamento de Esgoto (IQE)

Todo o esgoto coletado deverá ser adequadamente tratado de modo a atender a legislação vigente e as condições locais. A qualidade dos efluentes lançados nos cursos de água naturais será medida pelo Índice de Qualidade do Efluente (IQE).

O IQE será mensurado a partir de princípios estatísticos que privilegiam a regularidade da qualidade dos efluentes lançados nos corpos receptores, sendo o seu valor final pouco afetado por resultados que apresentem pequenos desvios em relação aos limites fixados.

Assim, para o cálculo do IQE será usado o resultado das análises laboratoriais das amostras de efluentes coletados no conduto de descarga final da estação de tratamento de esgoto (ETE), obedecendo um programa de coleta que atenda a legislação vigente, e seja representativa para o cálculo estatístico adiante definido. A frequência de apuração do IQE será mensal, utilizando os resultados das análises efetuadas nos últimos 03 (três) meses.

Para apuração do valor do IQE, o sistema de controle de qualidade dos efluentes a ser implantado pela Operadora dos Serviços de Esgoto deverá incluir um sistema de coleta de amostras e de execução de análises laboratoriais que permitam o levantamento dos dados necessários, além de atender a legislação vigente.

O IQE será calculado como a média ponderada das probabilidades de atendimento da condição exigida para cada um dos parâmetros constantes do Quadro 94, considerados os respectivos pesos, sendo que a probabilidade de atendimento de cada um dos parâmetros será obtida através da teoria da distribuição normal ou de Gauss.

Quadro 94: Condições Exigidas para os Parâmetros no Cálculo do IQE.

Parâmetro	Símbolo	Condição Exigida	Peso
Materiais sedimentáveis	SS	Menor que 0,1 ml/l ¹	0,35
Substâncias solúveis em hexana	SH	Menor que 100 mg/L	0,30
DBO	DBO	Menor que 60 mg/l ²	0,35

¹ Em teste de uma hora em Cone Imhoff.

² DBO de 05 dias a 20° C (DBO_{5,20}).

Determinada a probabilidade de atendimento para cada parâmetro, o IQE será obtido através da seguinte expressão:

$$\text{IQE} = 0,35 \times P(\text{SS}) + 0,30 \times P(\text{SH}) + 0,35 \times P(\text{DBO}) \text{ em } \%$$
 onde:

P(SS): Probabilidade de que seja atendida a condição exigida para materiais sedimentáveis;

P(SH): Probabilidade de que seja atendida a condição exigida para substâncias solúveis em hexana; e

P(DBO): Probabilidade de que seja atendida a condição exigida para a demanda bioquímica de oxigênio.

A apuração mensal do IQE não isenta a Operadora da obrigação de cumprir integralmente o disposto na legislação vigente, nem de suas responsabilidades perante outros órgãos fiscalizadores. A meta a ser cumprida, desde o início de operação do sistema, é IQE = 95%.

16.6. ESTUDOS TÉCNICOS DE PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO DOS PRINCIPAIS COMPONENTES DO SES

16.6.1. Projeção das Vazões de Esgoto

Para identificação das necessidades futuras de ampliação/otimização dos componentes do sistema de esgotos sanitários, serão utilizados os dados referentes ao levantamento e diagnóstico da situação atual, das evoluções populacionais previstas ao longo do período de planejamento, e do percentual de cobertura fixado, sendo necessário, ainda, definir a produção per capita de esgoto e os parâmetros normatizados, o que será feito a seguir.

16.6.1.1. Produção per Capita de Esgoto (qe)

O volume per capita de esgoto gerado por habitante é calculado em função do valor do consumo médio per capita de água. O histórico dos dados operacionais

existentes dos Serviços de Água no Município de Jaraguá do Sul identifica um valor atual para o consumo médio per capita de água igual a 157 L/hab.dia (per capita líquido, sem as perdas de água no sistema de distribuição).

A fórmula utilizada para o cálculo do volume médio per capita de esgoto é a seguinte:

$P = Q \times C$ (l/hab.dia), onde:

P: Produção média diária per capita de esgoto em L/hab.dia

Q: Consumo médio diário per capita de água em L/hab.dia

C: Coeficiente de retorno = 0,80

Portanto: $P = 157 \text{ l/hab.dia de água} \times 0,80 = 125,60 \text{ L/hab.dia.}$

Adotado $P = 126 \text{ L/s.hab.}$

16.6.1.2. Parâmetros Normalizados

- **Coeficiente de Retorno (C)**

É o valor do consumo de água que retorna como esgoto na rede coletora. Será adotado o valor previsto em norma, ou seja: $C = 0,80$.

- **Coeficientes de Variação de Vazão**

Para os coeficientes de variação de vazão estão sendo adotados os valores preconizados por norma, quais sejam:

- Coeficiente de variação máxima diária (K_1) = 1,20
- Coeficiente de variação máxima horária (K_2) = 1,50

- **Vazão de Infiltração Unitária (q_i)**

Foi adotado para a vazão de infiltração unitária o valor normalmente adotado para a região, ou seja: $q_i = 0,05 \text{ L/s.km.}$

16.6.1.3. População Urbana Atendida

Conforme já detalhado no “*Item Diagnóstico do Setor de Esgotamento Sanitário*” a concepção adotada no Projeto Final de Engenharia Existente do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul dividiu a área de atendimento em 5 (cinco) sub-sistemas independentes de esgotos sanitários, quais sejam:

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

Encontram-se atualmente implantados os Sub-Sistemas de Esgotamento Sanitário Água Verde e Figueira.

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 população urbana atualmente atendida com Serviços de Esgoto na Cidade de Jaraguá do Sul é de **66.380 habitantes** (Base Dezembro 2010), o que corresponde a um índice de cobertura em esgoto de **48,88%** em relação à população urbana total do município.

Esta cobertura refere-se a área atualmente coberta por rede coletora dos Sistemas Independentes de Esgotos Sanitários Água Verde e Figueira.

Neste contexto, a projeção da população urbana do Município de Jaraguá do Sul/SC a ser atendida com Serviços de Esgoto ao longo do período de planejamento do PMSB foi feita adotando os seguintes critérios:

a) Utilização da projeção da população urbana elaborada pela AMPLA, que faz parte do VOLUME A – Relatório 3 - Diagnóstico Social, documento este já entregue e

aprovado pela Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul e pela Caixa Econômica Federal (ver Quadro 95);

b) Identificação do percentual da área dos bairros inseridos, totalmente ou em parte, dentro dos limites da área de esgotamento de cada um dos 5 sub-sistemas independentes de esgotos sanitários projetados (ver Quadro 96);

c) Correlação do percentual da área do bairro inserido totalmente ou em parte em cada área de esgotamento dos 5 sub-sistemas independentes de esgotos sanitários projetados, com a população urbana de cada bairro (ver Quadro 97). Foram adotadas nesta correlação as populações urbanas dos bairros projetadas para o Ano de 2011;

d) Cálculo da população urbana anual para cada sub-sistema independente de esgotos sanitários ao longo do período de planejamento do PMSB utilizando a distribuição percentual de população calculada conforme mencionado anteriormente (ver Quadro 98); e

e) Cálculo da população urbana anual atendida por sub-sistema independente de esgotos sanitários ao longo do período de planejamento do PMSB (ver Quadro 99).

Quadro 95: Projeção da População Urbana do Município de Jaraguá do Sul/SC ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.

Ano Calendário	Ano do PMSB	População Urbana (hab.)
2012 ¹	1	142.558
2013	2	146.059
2014	3	149.650
2015	4	153.333
2016	5	156.315
2017	6	159.358
2018	7	162.464
2019	8	165.634
2020	9	168.871
2021	10	171.386
2022	11	173.941
2023	12	176.536
2024	13	179.171
2025	14	181.847
2026	15	183.713
2027	16	185.598
2028	17	187.503
2029	18	189.429
2030	19	191.374
2031 ²	20	193.320

¹ Início do período de planejamento do PMSB. ² Final do período de planejamento do PMSB.

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
-------------------------	-------------------------	-------------------------

Quadro 96: Percentual da Área dos Bairros do Município de Jaraguá do Sul/SC Presentes nos Limites de Abrangência dos Sub-Sistemas Independentes de Esgotos Sanitários.

Bairros	Percentual de Abrangência do Bairro no Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários (%)				
	Água Verde	Figueira	Nereu Ramos	São Luis	Santa Luzia
Água Verde	100				
Águas Claras		100			
Amizade	100				
Barra do Rio Cerro				100	
Barra do Rio Molha		35		65	
Boa Vista		100			
Braço do Ribeirão Cavalo			100		
Centenário		100			
Centro		100			
Chico de Paulo	95			5	
Czerniewicz	10	90			
Estrada Nova	100				
Ilha da Figueira		100			
Jaraguá 84				100	
Jaraguá 99				100	
Jaraguá Esquerdo				100	
João Pessoa		100			
Nereu Ramos			100		
Nova Brasília	5			95	
Parque Malwee	3			97	
Rau	100				
Ribeirão do Cavalo			100		
Rio Cerro I				100	
Rio Cerro II				100	
Rio da Luz				100	
Rio Molha		100			
Santa Luzia					100
Santo Antônio			100		
São Luis				100	
Tifa Martins	5			95	
Tifa Monos			100		
Três Rios do Norte	100				
Três Rios do Sul	100				
Vieira		100			
Vila Baependi		100			
Vila Lalau		100			
Vila Lenzi	10			90	
Vila Nova		98		2	

Quadro 97: População dos Bairros do Município de Jaraguá do Sul/SC Presente nos Limites de Abrangência dos Sub-Sistemas Independentes de Esgotos Sanitários para o Ano de 2011.

Bairros	População Urbana do Bairro no Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários (hab.) – Base Ano 2011				
	Água Verde	Figueira	Nereu Ramos	São Luis	Santa Luzia
Água Verde	2.574				
Águas Claras		1.278			
Amizade	3.953				
Barra do Rio Cerro				9.559	
Barra do Rio Molha		895		1.661	
Boa Vista		1.433			
Braço Ribeirão Cavallo			769		
Centenário		2.171			
Centro		6.786			
Chico de Paulo	3.219			169	
Czerniewicz	409	3.674			
Estrada Nova	5.143				
Ilha da Figueira		12.520			
Jaraguá 84				2.143	
Jaraguá 99				4.499	
Jaraguá Esquerdo				5.181	
João Pessoa		4.056			
Nereu Ramos			2.525		
Nova Brasília	140			2.654	
Parque Malwee	12			378	
Rau	6.071				
Ribeirão do Cavallo			522		
Rio Cerro I				1.006	
Rio Cerro II				206	
Rio da Luz				2.328	
Rio Molha		1.084			
Santa Luzia					2.121
Santo Antônio			3.956		
São Luis				4.874	
Tifa Martins	511			9.694	
Tifa Monos			492		
Três Rios do Norte	7.168				
Três Rios do Sul	1.806				
Vieira		3.439			
Vila Baependi		2.927			
Vila Lalau		4.072			
Vila Lenzi	620			5.579	
Vila Nova		3.427		70	
Soma por Sub-Sistema	31.626 (22,63%)	47.762 (34,17%)	8.264 (5,91%)	50.001 (35,77%)	2.121 (1,52%)
Total Geral					139.774 (100,00%)

Quadro 98: População Urbana Total Presente nos Limites de Abrangência dos Sub-Sistemas Independentes de Esgotos Sanitários ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.

Ano Calendário	Ano PMSB	População Urbana/Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários (hab.)					
		Água Verde	Figueira	Nereu Ramos	São Luis	Santa Luzia	Soma
2012 ¹	1	32.261	48.712	8.425	50.993	2.167	142.558
2013	2	33.053	49.908	8.632	52.245	2.220	146.059
2014	3	33.866	51.135	8.844	53.530	2.275	149.650
2015	4	34.699	52.394	9.062	54.847	2.331	153.333
2016	5	35.374	53.413	9.238	55.914	2.376	156.315
2017	6	36.063	54.453	9.418	57.002	2.422	159.358
2018	7	36.766	55.514	9.602	58.113	2.469	162.464
2019	8	37.483	56.597	9.789	59.247	2.518	165.634
2020	9	38.216	57.703	9.980	60.405	2.567	168.871
2021	10	38.785	58.563	10.129	61.305	2.605	171.386
2022	11	39.363	59.436	10.280	62.219	2.644	173.941
2023	12	39.950	60.322	10.433	63.147	2.683	176.536
2024	13	40.546	61.223	10.589	64.089	2.723	179.171
2025	14	41.152	62.137	10.747	65.047	2.764	181.847
2026	15	41.574	62.775	10.857	65.714	2.792	183.713
2027	16	42.001	63.419	10.969	66.388	2.821	185.598
2028	17	42.432	64.070	11.081	67.070	2.850	187.503
2029	18	42.868	64.728	11.195	67.759	2.879	189.429
2030	19	43.308	65.392	11.310	68.454	2.909	191.374
2031 ²	20	43.748	66.057	11.425	69.151	2.938	193.320

¹ Início do período de planejamento do PMSB.

² Final do período de planejamento do PMSB.

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
------------------	------------------	------------------

Quadro 99: População Urbana Atendida nos Limites de Abrangência dos Sub-Sistemas Independentes de Esgotos Sanitários ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.

Ano		Meta de Atendimento Proposta (%)	População Urbana Atendida/Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários (habitantes)					
Calendário	PMSB		Água Verde	Figueira	Nereu Ramos	São Luis	Santa Luzia	Soma
2012	1	77,19	24.902	37.601	6.503	39.361	1.673	110.041
2013	2	77,19	25.514	38.524	6.663	40.328	1.714	112.742
2014	3	77,19	26.141	39.471	6.827	41.320	1.756	115.515
2015	4	78,00	27.065	40.867	7.068	42.781	1.818	119.600
2016	5	79,00	27.945	42.196	7.298	44.172	1.877	123.489
2017	6	80,00	28.850	43.562	7.534	45.602	1.938	127.486
2018	7	81,00	29.780	44.966	7.778	47.072	2.000	131.596
2019	8	82,00	30.736	46.410	8.027	48.583	2.065	135.820
2020	9	83,00	31.719	47.893	8.283	50.136	2.131	140.163
2021	10	84,00	32.579	49.193	8.508	51.496	2.188	143.965
2022	11	85,00	33.459	50.521	8.738	52.886	2.247	147.851
2023	12	86,00	34.357	51.877	8.972	54.306	2.307	151.820
2024	13	87,00	35.275	53.264	9.212	55.757	2.369	155.878
2025	14	88,00	36.214	54.681	9.457	57.241	2.432	160.025
2026	15	89,00	37.001	55.870	9.663	58.485	2.485	163.504
2027	16	90,00	37.801	57.077	9.872	59.749	2.539	167.038
2028	17	90,00	38.189	57.663	9.973	60.363	2.565	168.753
2029	18	90,00	38.581	58.255	10.076	60.983	2.591	170.486
2030	19	90,00	38.977	58.853	10.179	61.609	2.618	172.236
2031	20	90,00	39.373	59.451	10.283	62.236	2.644	173.987

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
------------------	------------------	------------------

16.6.1.4. Taxa de Atendimento Populacional por Ligação Predial de Esgoto

O número de habitantes atendidos por ligação predial de esgoto ao longo do período de planejamento do PMSB, além de quantificar a evolução das ligações a serem executadas, permitirá estimar, conforme mais adiante exposto, as respectivas extensões anuais de rede coletora de esgoto, as quais, por sua vez, possibilitarão calcular as vazões de infiltração.

Na Cidade de Jaraguá do Sul existe atualmente um total de 15.206 ligações prediais de esgoto (Dado SAMAE – Base Dezembro 2010), o que resulta numa taxa de atendimento populacional (TAP) igual a:

$$\text{TAP} = (\text{populacional urbana atendida})/(\text{n}^{\circ} \text{ total de ligações prediais de esgoto})$$

$$\text{TAP} = (66.380)/(15.206) = \mathbf{4,37 \text{ habitantes/ligação de esgoto.}}$$

Desta forma, o número de ligações prediais de esgoto previstas ao longo do período de planejamento do PMSB será obtido pela divisão da população urbana atendida pela taxa de atendimento populacional (TAP), ou seja:

$$\text{N}^{\circ} \text{ de ligações prediais de esgoto} = \text{População urbana atendida} / 4,37 \text{ hab./ligação.}$$

16.6.1.5. Taxa de Extensão de Rede Coletora por Ligação Predial

A identificação da extensão da rede coletora de esgoto a ser assentada no período de planejamento do PMSB é importante, visto que ela sofrerá infiltrações de água ao longo do seu traçado, provocando, com isto, um aumento das vazões a serem bombeadas pelas estações elevatórias, levando em consequência, também, a um aumento da vazão de esgoto a ser tratada na ETE.

Segundo dados fornecidos pelo SAMAE, a rede coletora de esgoto existente na Cidade de Jaraguá do Sul tem uma extensão total de 319.031 m (Base Dezembro 2010), estando conectadas a esta um total de 15.206 ligações prediais. Com base nestes dados obtém-se a seguinte taxa de extensão de rede coletora por ligação

predial de esgoto (TEL): $TEL = (319.031 \text{ metros}) / (15.206 \text{ ligações}) = 20,98$ metros/ligação

TEL = 20,98 metros/ligação

A partir dos valores identificados para a TAP e para a TEL, foi possível então estimar o número de ligações prediais e a extensão de rede coletora ao longo do período de planejamento do PMSB.

16.6.1.6. Quantitativos de Ligações Prediais Projetadas

Os quantitativos de ligações prediais de esgoto a serem executadas ao longo do período de planejamento do PMSB na Cidade de Jaraguá do Sul são discriminados no Quadro 100, os quais foram calculados utilizando a taxa de atendimento populacional (TAP) anteriormente calculada (4,37 habitantes/ligação).

Quadro 100: Número Estimado de Ligações Prediais nos Sub-Sistemas Independentes de Esgotos Sanitários ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.

Ano		Taxa de Atendimento Populacional (hab./ligação)	Número de Ligações Prediais/Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários					
Calendário	PMSB		Água Verde	Figueira	Nereu Ramos	São Luis	Santa Luzia	Soma
2012	1	4,37	5.698	8.604	1.488	9.007	383	25.181
2013	2		5.838	8.816	1.525	9.228	392	25.799
2014	3		5.982	9.032	1.562	9.455	402	26.434
2015	4		6.193	9.352	1.617	9.790	416	27.368
2016	5		6.395	9.656	1.670	10.108	430	28.258
2017	6		6.602	9.968	1.724	10.435	443	29.173
2018	7		6.815	10.290	1.780	10.772	458	30.114
2019	8		7.033	10.620	1.837	11.117	473	31.080
2020	9		7.258	10.959	1.895	11.473	488	32.074
2021	10		7.455	11.257	1.947	11.784	501	32.944
2022	11		7.657	11.561	2.000	12.102	514	33.833
2023	12		7.862	11.871	2.053	12.427	528	34.741
2024	13		8.072	12.189	2.108	12.759	542	35.670
2025	14		8.287	12.513	2.164	13.099	557	36.619
2026	15		8.467	12.785	2.211	13.383	569	37.415
2027	16		8.650	13.061	2.259	13.673	581	38.224
2028	17		8.739	13.195	2.282	13.813	587	38.616
2029	18		8.829	13.331	2.306	13.955	593	39.013
2030	19		8.919	13.468	2.329	14.098	599	39.413
2031	20		9.010	13.604	2.353	14.242	605	39.814

¹ Início do período de planejamento do PMSB.

² Final do período de planejamento do PMSB.

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
------------------	------------------	------------------

De forma resumida, e descontando a soma do quantitativo de ligações prediais existentes em 2010 (15.206 ligações) com as que serão executadas nos anos de 2011 (4.990 ligações) e 2012 (4.115 ligações) por conta das obras de implantação dos Sub-Sistemas Independentes de Esgotos Sanitários de Nereu Ramos e São Luis, o número de ligações prediais de esgoto a serem executadas ao longo do período de planejamento do PMSB é mostrado no Quadro 101.

Quadro 101: Número Total de Ligações Prediais a Serem Executadas ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC Depurado o Quantitativo de Ligações Prediais Existentes e a Executar nos Anos de 2011 e 2012.

Ano		Taxa de Atendimento Populacional (hab./ligação)	Nº Total de Ligações Prediais Previstas	Nº de Ligações Prediais a Executar	
Calendário	PMSB			No Ano	Acumulado
2010	–	4,37	15.206 ¹	–	–
2011	–		20.196	4.990 ⁴	–
2012 ²	1		24.311	4.115 ⁴	–
2013	2		25.799	1.488	1.488
2014	3		26.434	635	2.123
2015	4		27.368	934	3.057
2016	5		28.258	890	3.947
2017	6		29.173	915	4.862
2018	7		30.114	941	5.803
2019	8		31.080	966	6.769
2020	9		32.074	994	7.763
2021	10		32.944	870	8.633
2022	11		33.833	889	9.522
2023	12		34.741	908	10.430
2024	13		35.670	929	11.359
2025	14		36.619	949	12.308
2026	15		37.415	796	13.104
2027	16		38.224	809	13.913
2028	17		38.616	392	14.305
2029	18		39.013	397	14.702
2030	19		39.413	400	15.102
2031 ³	20		39.814	401	15.503

¹ Número total de ligações prediais de esgoto existentes no ano de 2010.

² Início do período de planejamento do PMSB.

³ Final do período de planejamento do PMSB.

⁴ Número de ligações prediais que serão executadas por conta das obras de implantação dos Sub-Sistemas Independentes de Esgotos Sanitários Nereu Ramos e São Luis.

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
------------------	------------------	------------------

16.6.1.7. Extensões de Rede Coletora Projetadas

As extensões de rede coletora de esgoto previstas ao longo do período de planejamento do PMSB na Cidade de Jaraguá do Sul são mostradas no Quadro 102, as quais foram calculados utilizando a taxa de extensão de rede coletora por ligação predial (TEL) anteriormente calculada (20,98 metros/ligação). De forma resumida, e descontando a soma da extensão da rede coletora existente em 2010 (319.031 m) ligações) com as extensões que serão executadas nos anos de 2011 (89.000 m) e 2012 (120.262 m) por conta das obras de implantação dos Sub-Sistemas Independentes de Esgotos Sanitários de Nereu Ramos e São Luis, as extensões anuais de rede coletora a serem executadas ao longo do período de planejamento do PMSB são mostradas no Quadro 103.

Quadro 102: Extensões Estimadas de Rede Coletora por Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.

Ano		Taxa de Extensão de Rede Coletora por Ligação (m/ligação)	Extensão de Rede Coletora/Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários					
Calendário	PMSB		Água Verde	Figueira	Nereu Ramos	São Luis	Santa Luzia	Soma
2012	1	20,98	119.552	180.519	31.220	188.969	8.032	528.293
2013	2		122.491	184.950	31.988	193.611	8.229	541.270
2014	3		125.501	189.497	32.776	198.374	8.430	554.578
2015	4		129.937	196.199	33.933	205.388	8.728	574.185
2016	5		134.162	202.579	35.037	212.066	9.011	592.855
2017	6		138.506	209.137	36.170	218.931	9.304	612.049
2018	7		142.971	215.878	37.342	225.989	9.602	631.781
2019	8		147.561	222.810	38.537	233.243	9.914	652.065
2020	9		152.280	229.930	39.766	240.699	10.231	672.906
2021	10		156.409	236.171	40.846	247.228	10.504	691.159
2022	11		160.634	242.547	41.950	253.901	10.788	709.820
2023	12		164.945	249.057	43.074	260.719	11.076	728.870
2024	13		169.352	255.716	44.226	267.685	11.373	748.352
2025	14		173.860	262.519	45.402	274.809	11.676	768.266
2026	15		177.639	268.227	46.391	280.782	11.930	784.969
2027	16		181.479	274.022	47.395	286.850	12.190	801.935
2028	17		183.342	276.835	47.880	289.798	12.314	810.169
2029	18		185.224	279.677	48.374	292.774	12.439	818.489
2030	19		187.125	282.548	48.869	295.780	12.569	826.890
2031	20		189.026	285.419	49.368	298.790	12.694	835.297

¹ Início do período de planejamento do PMSB. ² Final do período de planejamento do PMSB.

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
-------------------------	-------------------------	-------------------------

Quadro 103: Extensões de Rede Coletora de Esgoto a Serem Assentadas ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC Depurada a Extensão de Rede Coletora Existente.

Ano		Taxa de Extensão de Rede por Ligação (m./lig)	Extensão Total de Rede Coletora Prevista (metros)	Extensão de Rede Coletora a Executar	
Calendário	PMSB			No Ano	Acumulado
2010	–	20,98	319.031 ³	–	–
2011	–		408.031	89.000 ⁴	–
2012 ¹	1		528.293	120.262 ⁴	–
2013	2		541.270	12.977	12.977
2014	3		554.578	13.308	26.285
2015	4		574.185	19.607	45.892
2016	5		592.855	18.670	64.562
2017	6		612.049	19.194	83.756
2018	7		631.781	19.732	103.488
2019	8		652.065	20.284	123.772
2020	9		672.906	20.841	144.613
2021	10		691.159	18.253	162.866
2022	11		709.820	18.661	181.527
2023	12		728.870	19.050	200.577
2024	13		748.352	19.482	220.059
2025	14		768.266	19.914	239.973
2026	15		784.969	16.703	256.676
2027	16		801.935	16.966	273.642
2028	17		810.169	8.234	281.876
2029	18		818.489	8.320	290.196
2030	19		826.890	8.401	298.597
2031 ²	20		835.297	8.407	307.004

¹ Início do período de planejamento do PMSB.

² Final do período de planejamento do PMSB.

³ Extensão de rede coletora existente no ano de 2010.

⁴ Extensões de rede coletora que serão executadas por conta das obras de implantação dos Sub-Sistemas Independentes de Esgotos Sanitários Nereu Ramos e São Luis.

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
------------------	------------------	------------------

16.6.1.8. Cálculo das Vazões de Esgoto

A partir dos parâmetros de projeto adotados, das populações urbanas atendidas e das extensões de rede coletora estimadas foram calculadas, para cada Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários, as respectivas vazões de esgoto ao longo do período de planejamento do PMSB.

Os resultados deste cálculo são apresentados nos Quadros 104 a 108 apresentados a seguir.

Quadro 104: Vazões de Esgoto do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários Água Verde ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.

Ano		População Urbana Atendida (habitantes)	Extensão de Rede Coletora (m)	Vazão de Infiltração (L/s) ³	Vazões de Esgoto (L/s) ⁴		
Calendário	PMSB				Q _{médiadiária}	Q _{máx.diária}	Q _{máx.horária}
2012 ¹	1	24.902	119.552	5,98	42,29	49,56	71,35
2013	2	25.514	122.491	6,12	43,33	50,77	73,10
2014	3	26.141	125.501	6,28	44,40	52,02	74,90
2015	4	27.065	129.937	6,50	45,97	53,86	77,54
2016	5	27.945	134.162	6,71	47,46	55,61	80,06
2017	6	28.850	138.506	6,93	49,00	57,41	82,66
2018	7	29.780	142.971	7,15	50,58	59,26	85,32
2019	8	30.736	147.561	7,38	52,20	61,17	88,06
2020	9	31.719	152.280	7,61	53,87	63,12	90,88
2021	10	32.579	156.409	7,82	55,33	64,83	93,34
2022	11	33.459	160.634	8,03	56,83	66,58	95,86
2023	12	34.357	164.945	8,25	58,35	68,37	98,43
2024	13	35.275	169.352	8,47	59,91	70,20	101,06
2025	14	36.214	173.860	8,69	61,51	72,07	103,75
2026	15	37.001	177.639	8,88	62,84	73,63	106,01
2027	16	37.801	181.479	9,07	64,20	75,23	108,30
2028	17	38.189	183.342	9,17	64,86	76,00	109,41
2029	18	38.581	185.224	9,26	65,53	76,78	110,54
2030	19	38.977	187.125	9,36	66,20	77,57	111,67
2031 ²	20	39.373	189.026	9,45	66,87	78,35	112,81

¹ Início do período de planejamento do PMSB.

² Final do período de planejamento do PMSB.

³ Extensão de rede coletora multiplicado por 0,05 L/s.Km.

⁴ Inclui a vazão de infiltração.

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
-------------------------	-------------------------	-------------------------

$Q_{\text{média diária}} = (\text{população urbana atendida}) \times (\text{produção média diária per capita de esgoto} = 126 \text{ L/hab.dia}) / 86.400 + [(\text{extensão de rede coletora} \times \text{taxa de infiltração} = 0,05 \text{ L/s.Km})] \text{ (L/s)}$

$Q_{\text{máximadiária}} = \{[(\text{população urbana atendida}) \times (\text{produção média diária per capita de esgoto}) / 86.400] \times 1,20\} + [(\text{extensão de rede coletora} \times \text{taxa de infiltração})] \text{ (L/s)}$

$Q_{\text{máximahorária}} = \{[(\text{população urbana atendida}) \times (\text{produção média diária per capita de esgoto}) / 86.400] \times 1,50\} + [(\text{extensão de rede coletora} \times \text{taxa de infiltração})] \text{ (L/s)}$

Quadro 105: Vazões de Esgoto do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários Figueira ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.

Ano		População Urbana Atendida (habitantes)	Extensão de Rede Coletora (m)	Vazão de Infiltração (L/s) ³	Vazões de Esgoto (L/s) ⁴		
Calendário	PMSB				Q _{média} diária	Q _{máx.} diária	Q _{máx.} horária
2012 ¹	1	37.601	180.519	9,03	63,86	74,83	107,73
2013	2	38.524	184.950	9,25	65,43	76,66	110,37
2014	3	39.471	189.497	9,47	67,04	78,55	113,09
2015	4	40.867	196.199	9,81	69,41	81,33	117,09
2016	5	42.196	202.579	10,13	71,66	83,97	120,89
2017	6	43.562	209.137	10,46	73,98	86,69	124,81
2018	7	44.966	215.878	10,79	76,37	89,48	128,83
2019	8	46.410	222.810	11,14	78,82	92,36	132,97
2020	9	47.893	229.930	11,50	81,34	95,31	137,22
2021	10	49.193	236.171	11,81	83,55	97,90	140,94
2022	11	50.521	242.547	12,13	85,80	100,54	144,74
2023	12	51.877	249.057	12,45	88,11	103,24	148,63
2024	13	53.264	255.716	12,79	90,46	106,00	152,60
2025	14	54.681	262.519	13,13	92,87	108,82	156,66
2026	15	55.870	268.227	13,41	94,89	111,18	160,07
2027	16	57.077	274.022	13,70	96,94	113,59	163,53
2028	17	57.663	276.835	13,84	97,93	114,75	165,21
2029	18	58.255	279.677	13,98	98,94	115,93	166,90
2030	19	58.853	282.548	14,13	99,95	117,12	168,62
2031 ²	20	59.451	285.419	14,27	100,97	118,31	170,33

¹ Início do período de planejamento do PMSB.

² Final do período de planejamento do PMSB.

³ Extensão de rede coletora multiplicado por 0,05 L/s.Km.

⁴ Inclui a vazão de infiltração.

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
-------------------------	-------------------------	-------------------------

$Q_{\text{média diária}} = (\text{população urbana atendida}) \times (\text{produção média diária per capita de esgoto} = 126 \text{ L/hab.dia}) / 86.400 + [(\text{extensão de rede coletora} \times \text{taxa de infiltração} = 0,05 \text{ L/s.Km})] \text{ (L/s)}$

$Q_{\text{máximadiária}} = \{[(\text{população urbana atendida}) \times (\text{produção média diária per capita de esgoto}) / 86.400] \times 1,20\} + [(\text{extensão de rede coletora} \times \text{taxa de infiltração})] \text{ (L/s)}$

$Q_{\text{máximahorária}} = \{[(\text{população urbana atendida}) \times (\text{produção média diária per capita de esgoto}) / 86.400] \times 1,50\} + [(\text{extensão de rede coletora} \times \text{taxa de infiltração})] \text{ (L/s)}$

Quadro 106: Vazões de Esgoto do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários Nereu Ramos ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.

Ano		População Urbana Atendida (habitantes)	Extensão de Rede Coletora (m)	Vazão de Infiltração (L/s) ³	Vazões de Esgoto (L/s) ⁴		
Calendário	PMSB				Q _{média diária}	Q _{máx.diária}	Q _{máx.horária}
2012 ¹	1	6.503	31.220	1,56	11,04	12,94	18,63
2013	2	6.663	31.988	1,60	11,32	13,26	19,09
2014	3	6.827	32.776	1,64	11,59	13,59	19,56
2015	4	7.068	33.933	1,70	12,00	14,07	20,25
2016	5	7.298	35.037	1,75	12,39	14,52	20,91
2017	6	7.534	36.170	1,81	12,80	14,99	21,59
2018	7	7.778	37.342	1,87	13,21	15,48	22,28
2019	8	8.027	38.537	1,93	13,63	15,97	23,00
2020	9	8.283	39.766	1,99	14,07	16,48	23,73
2021	10	8.508	40.846	2,04	14,45	16,93	24,38
2022	11	8.738	41.950	2,10	14,84	17,39	25,03
2023	12	8.972	43.074	2,15	15,24	17,85	25,71
2024	13	9.212	44.226	2,21	15,65	18,33	26,39
2025	14	9.457	45.402	2,27	16,06	18,82	27,09
2026	15	9.663	46.391	2,32	16,41	19,23	27,68
2027	16	9.872	47.395	2,37	16,77	19,65	28,28
2028	17	9.973	47.880	2,39	16,94	19,85	28,57
2029	18	10.076	48.374	2,42	17,11	20,05	28,87
2030	19	10.179	48.869	2,44	17,29	20,26	29,16
2031 ²	20	10.283	49.368	2,47	17,46	20,46	29,46

¹ Início do período de planejamento do PMSB.

² Final do período de planejamento do PMSB.

³ Extensão de rede coletora multiplicado por 0,05 L/s.Km.

⁴ Inclui a vazão de infiltração.

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
-------------------------	-------------------------	-------------------------

$Q_{\text{média diária}} = (\text{população urbana atendida}) \times (\text{produção média diária per capita de esgoto} = 126 \text{ L/hab.dia}) / 86.400 + [(\text{extensão de rede coletora} \times \text{taxa de infiltração} = 0,05 \text{ L/s.Km})] \text{ (L/s)}$

$Q_{\text{máximadiária}} = \{[(\text{população urbana atendida}) \times (\text{produção média diária per capita de esgoto}) / 86.400] \times 1,20\} + [(\text{extensão de rede coletora} \times \text{taxa de infiltração})] \text{ (L/s)}$

$Q_{\text{máximahorária}} = \{[(\text{população urbana atendida}) \times (\text{produção média diária per capita de esgoto}) / 86.400] \times 1,50\} + [(\text{extensão de rede coletora} \times \text{taxa de infiltração})] \text{ (L/s)}$

Quadro 107: Vazões de Esgoto do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários São Luis ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.

Ano		População Urbana Atendida (habitantes)	Extensão de Rede Coletora (m)	Vazão de Infiltração (L/s) ³	Vazões de Esgoto (L/s) ⁴		
Calendário	PMSB				Q _{méd} diária	Q _{máx} .diária	Q _{máx} .horária
2012 ¹	1	39.361	188.969	9,45	66,85	78,33	112,77
2013	2	40.328	193.611	9,68	68,49	80,25	115,54
2014	3	41.320	198.374	9,92	70,18	82,23	118,38
2015	4	42.781	205.388	10,27	72,66	85,14	122,57
2016	5	44.172	212.066	10,60	75,02	87,90	126,55
2017	6	45.602	218.931	10,95	77,45	90,75	130,65
2018	7	47.072	225.989	11,30	79,95	93,68	134,86
2019	8	48.583	233.243	11,66	82,51	96,68	139,19
2020	9	50.136	240.699	12,03	85,15	99,77	143,64
2021	10	51.496	247.228	12,36	87,46	102,48	147,54
2022	11	52.886	253.901	12,70	89,82	105,25	151,52
2023	12	54.306	260.719	13,04	92,23	108,07	155,59
2024	13	55.757	267.685	13,38	94,70	110,96	159,75
2025	14	57.241	274.809	13,74	97,22	113,91	164,00
2026	15	58.485	280.782	14,04	99,33	116,39	167,56
2027	16	59.749	286.850	14,34	101,48	118,90	171,18
2028	17	60.363	289.798	14,49	102,52	120,13	172,94
2029	18	60.983	292.774	14,64	103,57	121,36	174,72
2030	19	61.609	295.780	14,79	104,64	122,60	176,51
2031 ²	20	62.236	298.790	14,94	105,70	123,85	178,31

¹ Início do período de planejamento do PMSB.

² Final do período de planejamento do PMSB.

³ Extensão de rede coletora multiplicado por 0,05 L/s.Km.

⁴ Inclui a vazão de infiltração.

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
-------------------------	-------------------------	-------------------------

$Q_{\text{média diária}} = (\text{população urbana atendida}) \times (\text{produção média diária per capita de esgoto} = 126 \text{ L/hab.dia}) / 86.400 + [(\text{extensão de rede coletora} \times \text{taxa de infiltração} = 0,05 \text{ L/s.Km})] \text{ (L/s)}$

$Q_{\text{máximadiária}} = \{[(\text{população urbana atendida}) \times (\text{produção média diária per capita de esgoto}) / 86.400] \times 1,20\} + [(\text{extensão de rede coletora} \times \text{taxa de infiltração})] \text{ (L/s)}$

$Q_{\text{máximahorária}} = \{[(\text{população urbana atendida}) \times (\text{produção média diária per capita de esgoto}) / 86.400] \times 1,50\} + [(\text{extensão de rede coletora} \times \text{taxa de infiltração})] \text{ (L/s)}$

Quadro 108: Vazões de Esgoto do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários Santa Luzia ao Longo do Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.

Ano		População Urbana Atendida (habitantes)	Extensão de Rede Coletora (m)	Vazão de Infiltração (L/s) ³	Vazões de Esgoto (L/s) ⁴		
Calendário	PMSB				Q _{média} diária	Q _{máx.diária}	Q _{máx.horária}
2012 ¹	1	1.673	8.032	0,40	2,84	3,33	4,79
2013	2	1.714	8.229	0,41	2,91	3,41	4,91
2014	3	1.756	8.430	0,42	2,98	3,49	5,03
2015	4	1.818	8.728	0,44	3,09	3,62	5,21
2016	5	1.877	9.011	0,45	3,19	3,74	5,38
2017	6	1.938	9.304	0,47	3,29	3,86	5,55
2018	7	2.000	9.602	0,48	3,40	3,98	5,73
2019	8	2.065	9.914	0,50	3,51	4,11	5,92
2020	9	2.131	10.231	0,51	3,62	4,24	6,11
2021	10	2.188	10.504	0,53	3,72	4,35	6,27
2022	11	2.247	10.788	0,54	3,82	4,47	6,44
2023	12	2.307	11.076	0,55	3,92	4,59	6,61
2024	13	2.369	11.373	0,57	4,02	4,71	6,79
2025	14	2.432	11.676	0,58	4,13	4,84	6,97
2026	15	2.485	11.930	0,60	4,22	4,95	7,12
2027	16	2.539	12.190	0,61	4,31	5,05	7,27
2028	17	2.565	12.314	0,62	4,36	5,10	7,35
2029	18	2.591	12.439	0,62	4,40	5,16	7,42
2030	19	2.618	12.569	0,63	4,45	5,21	7,50
2031 ²	20	2.644	12.694	0,63	4,49	5,26	7,58

¹ Início do período de planejamento do PMSB.

² Final do período de planejamento do PMSB.

³ Extensão de rede coletora multiplicado por 0,05 L/s.Km.

⁴ Inclui a vazão de infiltração.

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
-------------------------	-------------------------	-------------------------

$Q_{\text{média diária}} = (\text{população urbana atendida}) \times (\text{produção média diária per capita de esgoto} = 126 \text{ L/hab.dia}) / 86.400 + [(\text{extensão de rede coletora} \times \text{taxa de infiltração} = 0,05 \text{ L/s.Km})] \text{ (L/s)}$

$Q_{\text{máximadiária}} = \{[(\text{população urbana atendida}) \times (\text{produção média diária per capita de esgoto}) / 86.400] \times 1,20\} + [(\text{extensão de rede coletora} \times \text{taxa de infiltração})] \text{ (L/s)}$

$Q_{\text{máximahorária}} = \{[(\text{população urbana atendida}) \times (\text{produção média diária per capita de esgoto}) / 86.400] \times 1,50\} + [(\text{extensão de rede coletora} \times \text{taxa de infiltração})] \text{ (L/s)}$

16.6.1.9. Projeção das Cargas Orgânicas de Esgoto

As cargas orgânicas de esgoto previstas ao longo do período de planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC que deverão ser removidas pelas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's) dos Sub-Sistemas Independentes de Esgotos Sanitários, até os níveis compatíveis com as exigências da legislação ambiental pertinente, foram calculadas para uma contribuição per capita igual a 54 gDBO/dia.habitante.

Os resultados destes cálculos são mostrados nos Quadros 109 a 113 apresentados a seguir.

Quadro 109: Cargas Orgânicas a Serem Removidas pela ETE do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários Água Verde ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.

Ano		População Urbana Atendida (hab.)	Carga Orgânica Prevista A Remover (Kg/dia) ³
Calendário	PMSB		
2012 ¹	1	24.902	1.345
2013	2	25.514	1.378
2014	3	26.141	1.412
2015	4	27.065	1.462
2016	5	27.945	1.509
2017	6	28.850	1.558
2018	7	29.780	1.608
2019	8	30.736	1.660
2020	9	31.719	1.713
2021	10	32.579	1.759
2022	11	33.459	1.807
2023	12	34.357	1.855
2024	13	35.275	1.905
2025	14	36.214	1.956
2026	15	37.001	1.998
2027	16	37.801	2.041
2028	17	38.189	2.062
2029	18	38.581	2.083
2030	19	38.977	2.105
2031 ²	20	39.373	2.126

¹ Início do período de planejamento do PMSB.

² Final do período de planejamento do PMSB.

³ Adotado 54 g/hab.dia.

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
------------------	------------------	------------------

Quadro 110: Cargas Orgânicas a Serem Removidas pela ETE do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários Figueira ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.

Ano		População Urbana Atendida (hab.)	Carga Orgânica Prevista A Remover (Kg/dia) ³
Calendário	PMSB		
2012 ¹	1	37.601	2.030
2013	2	38.524	2.080
2014	3	39.471	2.131
2015	4	40.867	2.207
2016	5	42.196	2.279
2017	6	43.562	2.352
2018	7	44.966	2.428
2019	8	46.410	2.506
2020	9	47.893	2.586
2021	10	49.193	2.656
2022	11	50.521	2.728
2023	12	51.877	2.801
2024	13	53.264	2.876
2025	14	54.681	2.953
2026	15	55.870	3.017
2027	16	57.077	3.082
2028	17	57.663	3.114
2029	18	58.255	3.146
2030	19	58.853	3.178
2031 ²	20	59.451	3.210

¹ Início do período de planejamento do PMSB.

² Final do período de planejamento do PMSB.

³ Adotado 54 g/hab.dia.

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
------------------	------------------	------------------

Quadro 111: Cargas Orgânicas a Serem Removidas pela ETE do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários Nereu Ramos ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.

Ano		População Urbana Atendida (hab.)	Carga Orgânica Prevista A Remover (Kg/dia) ³
Calendário	PMSB		
2012 ¹	1	6.503	351
2013	2	6.663	360
2014	3	6.827	369
2015	4	7.068	382
2016	5	7.298	394
2017	6	7.534	407
2018	7	7.778	420
2019	8	8.027	433
2020	9	8.283	447
2021	10	8.508	459
2022	11	8.738	472
2023	12	8.972	484
2024	13	9.212	497
2025	14	9.457	511
2026	15	9.663	522
2027	16	9.872	533
2028	17	9.973	539
2029	18	10.076	544
2030	19	10.179	550
2031 ²	20	10.283	555

¹ Início do período de planejamento do PMSB.

² Final do período de planejamento do PMSB.

³ Adotado 54 g/hab.dia.

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
------------------	------------------	------------------

Quadro 112: Cargas Orgânicas a Serem Removidas pela ETE do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários São Luis ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.

Ano		População Urbana Atendida (hab.)	Carga Orgânica Prevista A Remover (Kg/dia) ³
Calendário	PMSB		
2012 ¹	1	39.361	2.125
2013	2	40.328	2.178
2014	3	41.320	2.231
2015	4	42.781	2.310
2016	5	44.172	2.385
2017	6	45.602	2.463
2018	7	47.072	2.542
2019	8	48.583	2.623
2020	9	50.136	2.707
2021	10	51.496	2.781
2022	11	52.886	2.856
2023	12	54.306	2.933
2024	13	55.757	3.011
2025	14	57.241	3.091
2026	15	58.485	3.158
2027	16	59.749	3.226
2028	17	60.363	3.260
2029	18	60.983	3.293
2030	19	61.609	3.327
2031 ²	20	62.236	3.361

¹ Início do período de planejamento do PMSB.

² Final do período de planejamento do PMSB.

³ Adotado 54 g/hab.dia.

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
------------------	------------------	------------------

Quadro 113: Cargas Orgânicas a Serem Removidas pela ETE do Sub-Sistema Independente de Esgotos Sanitários Santa Luzia ao Longo do Período de Planejamento do PMSB.

Ano		População Urbana Atendida (hab.)	Carga Orgânica Prevista A Remover (Kg/dia) ³
Calendário	PMSB		
2012 ¹	1	1.673	90
2013	2	1.714	93
2014	3	1.756	95
2015	4	1.818	98
2016	5	1.877	101
2017	6	1.938	105
2018	7	2.000	108
2019	8	2.065	112
2020	9	2.131	115
2021	10	2.188	118
2022	11	2.247	121
2023	12	2.307	125
2024	13	2.369	128
2025	14	2.432	131
2026	15	2.485	134
2027	16	2.539	137
2028	17	2.565	139
2029	18	2.591	140
2030	19	2.618	141
2031 ²	20	2.644	143

¹ Início do período de planejamento do PMSB.

² Final do período de planejamento do PMSB.

³ Adotado 54 g/hab.dia.

Meta Curto Prazo	Meta Médio Prazo	Meta Longo Prazo
------------------	------------------	------------------

16.7. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

16.7.1. Considerações Preliminares

As ações propostas a seguir apresentadas foram desenvolvidas atendendo obrigatoriamente às Diretrizes, às Obrigações e ao Plano de Metas fixado, bem como às projeções dos estudos técnicos da projeção da evolução dos principais componentes do SES ao longo do período de planejamento do PMSB.

Desta forma, as necessidades do Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Jaraguá do Sul envolvem algumas ações de melhorias para se obter uma melhor eficiência das unidades operacionais, investimentos em novas instalações, como a construção de uma nova ETE para atender a UTAP 7 de Santa Luzia, a ampliação da ETE Nereu Ramos que irá atender a UTAP 5, bem como as ampliações necessárias para atender a evolução da demanda do SES e da população atendida segundo as metas de cobertura propostas.

Estas necessidades englobam de uma maneira geral investimentos nas unidades de coleta, bombeamento e tratamento de esgoto.

16.7.2. Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário

Será mantida a atual concepção de tratamento e coleta de esgoto sanitário no município, divididos nos seguintes sistemas existentes, em implantação e a ser implantados:

- Sistema ETE Água Verde (Existente);
- Sistema ETE Ilha da Figueira (Existente);
- Sistema ETE São Luiz (Em implantação);
- Sistema ETE Nereu Ramos (Em implantação);
- Sistema Independente Santa Luzia (à implantar).

No Quadro 114 é mostrada a correspondência entre as Unidades Territoriais de Análise e Planejamento – UTAP's e os Sistemas de Esgotamento Sanitário do Município de Jaraguá do Sul.

Quadro 114: Correspondência entre as Unidades Territoriais de Análise e Planejamento – UTAP's e os Sistemas de Esgotamento Sanitário do Município de Jaraguá do Sul/SC.

UTAP	Sistema de Esgotamento Sanitário				
	ETE Água Verde	ETE Ilha da Figueira	ETE São Luis	ETE Nereu Ramos	ETE Santa Luzia
1			X		
2		X	X		
3	X				
4		X			
5				X	
6		X			
7					X

16.7.3. Necessidades por Unidade do Sistema de Esgotamento Sanitário

16.7.3.1. Rede Coletora

A extensão de rede coletora de esgoto que deverá ser assentada ao longo do período de planejamento do PMSB totaliza 307.004 metros, que somada as extensões existente – 319.031 metros (Dado SAMAE Dezembro 2010) e a que deverá ser assentada nos anos de 2011 e 2012 pelas obras em andamento (209.262 metros), atingirá 835.297 metros no ano de 2031 (Ano 20 do PMSB).

Da extensão total de rede coletora a ser assentada no período, parte caberá aos empreendedores de loteamentos ou condomínios fechados, estimado pelo SAMAE em 50%. Desta forma, caberá ao SAMAE a responsabilidade de assentar a extensão de: $307.004 \text{ metros} \times 0,50 = 153.502 \text{ metros}$ de rede coletora.

Uma distribuição estimada por diâmetro da rede coletora a ser assentada pelo SAMAE, em cada uma das etapas previstas no PMSB, é mostrada no Quadro 115 apresentado a seguir.

Quadro 115: Extensões por Diâmetro da Rede Coletora de Esgoto a Ser Assentada nas Etapas Previstas no PMSB.

Diâmetro (mm)	Extensão Estimada (metros)/Etapa do PMSB				Material
	Ano 1 a 4	Ano 5 a 8	Ano 9 a 20	Soma	
150	19.188	31.868	74.569	125.626	PVC, PB, JE
200	2.870	4.766	11.153	18.789	PVC, PB, JE
250	490	814	1.904	3.208	PVC, PB, JE
300	898	1.491	3.490	5.879	PVC, PB, JE
Soma	23.446	38.940	91.116	153.502	

16.7.3.2. Ligações Prediais

O número de novas ligações prediais de esgoto que deverão ser executadas ao longo do período de planejamento do PMSB totalizam 15.503 unidades, que somadas as existentes – 15.206 unidades (Dado SAMAE Dezembro 2010) e as que deverão ser executadas nos anos de 2011 e 2012 pelas obras em andamento (9.105 unidades), totalizarão 39.814 unidades no ano de 2031 (Ano 20 do PMSB).

Do quantitativo total de ligações prediais de esgoto a serem executadas no período, parte caberá aos empreendedores de loteamentos ou condomínios fechados, estimado pelo SAMAE em 50%. Desta forma, caberá ao SAMAE a responsabilidade de executar um total de: $15.503 \text{ ligações} \times 0,50 = 7.752 \text{ ligações}$. Este quantitativo de ligações prediais está assim distribuído por etapa do PMSB:

- Etapa 1 do PMSB (Ano 1 ao Ano 4) = 3.057 ligações
- Etapa 2 do PMSB (Ano 5 ao Ano 8) = 3.712 ligações
- Etapa 3 do PMSB (Ano 9 ao Ano 20) = 8.734 ligações

16.7.3.3. Estações Elevatórias/Emissários

O Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul tem um histórico bastante típico em quantidade de estações elevatórias. Atualmente encontra-se em operação um total de 62 estações elevatórias, devendo entrar em operação até o final do ano de 2012 mais 12 unidades, totalizando assim 74 unidades de bombeamento. Isto significa uma estação elevatória a cada 4.311 metros de rede

coletora. Seguindo este indicador, mais 71 novas estações elevatórias deveriam ser construídas até o final do período de planejamento do PMSB (Ano 2031).

Devido a não existência de projeto para as áreas urbanas hoje ainda não atendidas com Serviços de Esgoto, aliado as características topográficas da região, e dentro de uma linha mais conservadora, será adotado um indicador da ordem de 1 estação elevatória para cada 10.000 metros de rede coletora. Nestes termos, deveriam ser construídas pelo SAMAE mais 16 estações elevatórias, juntamente com os seus respectivos emissários, até o final do período de planejamento do PMSB.

16.7.3.4. Estações de Tratamento (ETE's)

Ao comparar as capacidades nominais em termos de vazão média diária das ETE's existentes na Cidade de Jaraguá do Sul, com as vazões médias diárias necessárias no primeiro ano do PMSB (Ano 2012), observa-se que todas elas deverão estar operando com folga nesta data. O mesmo pode-se dizer da ETE Nereu Ramos (deve entrar em operação ainda em 2011) e da ETE São Luis (entrará em operação em 2012), conforme mostrado no Quadro 116.

Quadro 116: Capacidades Nominais ou de Projeto e Vazões Médias Diárias Necessárias de Operação das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's) Existentes e em Construção no Município de Jaraguá do Sul/SC para o Ano de 2012.

Estação de Tratamento	Capacidade Nominal (L/s)	Vazão Média Diária Necessária para o Ano de 2012 (L/s)²	Comprometimento da Capacidade Nominal no Ano de 2012(%)
ETE Água Verde*	70,00	42,29	60,42
ETE Figueira*	131,00	63,86	48,75
ETE Nereu Ramos**	12,26	11,04	90,05
ETE São Luis**	132,00	66,85	50,64

* Em operação.

** Em construção.

Analisando agora as capacidades nominais das ETE's em relação as vazões médias diárias de final do período de planejamento do PMSB (Ano 2031), constata-se que somente a ETE Nereu Ramos precisará ser ampliada, conforme mostram os números do Quadro 117 apresentado a seguir. A ETE Nereu Ramos deverá ser

ampliada no ano de 2016 para 17,46 L/s de forma a atender as vazões de tratamento até o final do período de planejamento do PMSB.

Quanto a execução de melhorias nas unidades de tratamento, o SAMAE já tem como meta melhorar a performance da ETE Água Verde, uma vez que o monitoramento do seu funcionamento vem indicando problemas na qualidade do efluente final tratado.

Quadro 117: Capacidades Nominais ou de Projeto e Vazões Médias Diárias Necessárias de Operação das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's) no Município de Jaraguá do Sul/SC para o Final do Período de Planejamento do PMSB – Ano de 2031.

Estação de Tratamento	Capacidade Nominal (L/s)	Vazão Média Diária Necessária para o Ano de 2031 (L/s) ²	Comprometimento da Capacidade Nominal no Ano de 2031(%)
ETE Água Verde*	70,00	66,87	95,53
ETE Figueira*	131,00	100,97	77,08
ETE Nereu Ramos**	12,26	17,46	142,41
ETE São Luis**	132,00	105,70	80,08

16.7.3.5. Corpos Receptores

A princípio deverão continuar sendo aproveitados os corpos receptores atualmente utilizados para o lançamento dos efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto Existentes (ETE Água Verde e ETE Figueira), até porque as capacidades de tratamento destas unidades não precisarão ser ampliadas, e já se dispõe de licenciamento ambiental de operação.

Quanto as ETE's em construção (ETE Nereu Ramos e ETE São Luis) a FATMA liberou as respectivas licenças ambientais de instalação (LAI), e por conseguinte, aprovou os corpos receptores que serão utilizados para o lançamento dos efluentes.

16.7.3.6. Destino Final do Lodo Produzido nas ETE's

O lodo gerado nas ETE's continuará sendo encaminhado para um aterro sanitário industrial, como até agora tem sido feito. Sugere-se elaborar pesquisas visando dar

um destino mais nobre ao lodo, notadamente a sua aplicação na agricultura após tratamento adequado ou a queima do mesmo para reduzir os custos de destinação final.

16.7.3.7. Cadastro dos Equipamentos das Estações Elevatórias

O SAMAE não dispõe ainda de um cadastro confiável e informatizado dos equipamentos instalados em todas as suas 62 estações elevatórias de esgoto ora em operação. Este número significativo de estações elevatórias confere a atividade de cadastramento dos equipamentos uma prioridade inquestionável e urgente. Ele é o ponto de partida para a implantação de um programa de manutenção preventiva, bem como uma ferramenta importante para uma economia de escala na aquisição de unidades de bombeamento reserva.

16.7.3.8. Controle Supervisório das Estações Elevatórias

O SAMAE faz o controle à distância e em tempo real de apenas uma estação elevatória de esgoto num universo de 64 unidades. Ainda em 2011 o SAMAE pretende implantar este serviço em mais cinco unidades de bombeamento. Há necessidade de acelerar a implantação deste serviço, adotando por exemplo uma meta de 20 novas estações elevatórias controladas por ano.

16.7.3.9. Elaboração de Estudos e Projetos

O SAMAE não dispõe ainda do Projeto Executivo do Sub-Sistema Independente Santa Luzia, que já representa para esta Autarquia uma prioridade.

Ainda com relação a elaboração de estudos e projetos, a ampliação da área de expansão urbana, criada após a elaboração do Projeto Final de Engenharia do Sistema Global de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul em 1995, indica a necessidade de ser feita uma avaliação do atual sistema de esgotamento sanitário.

Esta avaliação irá indicar para que sub-sistema independente serão esgotadas estas novas áreas de expansão urbana, ou mesmo, verificar da viabilidade técnica e econômica de serem criados novos sub-sistemas independentes.

16.7.3.10. Criação de Uma Unidade de Gestão para o Setor de Esgoto

A existência de duas estações de tratamento de esgoto em operação, mais duas em fase de construção, e uma a ser ainda implantada futuramente, aliado a existência de um total de 64 estações elevatórias, mais 12 a serem construídas até o ano de 2012, são dados que justificam plenamente a criação de uma unidade específica de gestão para o Setor de Esgoto. Esta unidade de gestão deverá ser estruturada com pessoal técnico especializado, maquinário, equipamentos, ferramental, veículos e área de trabalho para as suas atividades.

16.7.4. Hierarquização das Ações de Intervenção Prioritária

A conceituação da definição da hierarquização das ações de intervenção prioritária no SES segue a mesma metodologia apresentada anteriormente para o SAA.

Para o SES a relação das ameaças e oportunidades é apresentada no Quadro 118, enquanto que no Quadro 119 são listadas as ameaças, relevâncias, incertezas e prioridades (hierarquização).

Quadro 118: Relação da Ameaças x Oportunidades para o SES.

Nº	Ameaças	Oportunidades
1	Execução de obras de melhorias na ETE Água Verde	Nenhuma ação concreta prevista
2	Implantação do Sub-Sistema Independente Santa Luzia	Elaboração do projeto executivo em 2011 e previsão de início das obras em 2012
3	Ampliação da ETE Nereu Ramos	Nenhuma ação concreta prevista
4	Instalação de software de monitoramento das ETE's	Nenhuma ação concreta prevista
5	Elaboração dos manuais de operação e manutenção de estações elevatórias e de ETE's	Nenhuma ação concreta prevista
6	Execução do cadastro dos equipamentos das estações Elevatórias	Estudos iniciados em 2011
7	Implantação de Controle Supervisório para as Estações Elevatórias	Previsão para atendimento de 6 unidades ainda em 2011, do total de 74 unidades existente (inclui as estações elevatórias dos SES Nereu Ramos e São Luis)
8	Ampliação da rede coletora dos SES Água Verde e Figueira	Nenhuma ação concreta prevista
9	Implantação da rede coletora dos SES Nereu Ramos e São Luis	Obras em andamento e previsão de conclusão até o ano de 2012
10	Execução de novas ligações prediais	Nenhuma ação concreta prevista, à exceção das ligações dos SES Nereu Ramos e São Luis (em obras)
11	Regularização de ligações domiciliares internas	Nenhuma ação concreta prevista
12	Construção de novas estações elevatórias	Nenhuma ação concreta prevista, à exceção das estações elevatórias dos SES Nereu Ramos e São Luis (em obras)
13	Elaboração do projeto básico do novo sistema de esgotos sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul	Nenhuma ação concreta prevista
14	Elaboração do estudo de minimização do uso de estações elevatórias	Nenhuma ação concreta prevista
15	Elaboração de estudos hidrológicos dos corpos receptores dos efluentes das ETE's	Nenhuma ação concreta prevista
16	Obtenção das licenças ambientais de operação (LAO) para os SES Nereu Ramos e São Luis	Aguardando a conclusão das obras
17	Obtenção das licenças ambientais prévias e de instalação do SES Santa Luzia	Aguardando a elaboração do projeto executivo
18	Obtenção das licenças ambientais prévias e de instalação do novo SES da Cidade de Jaraguá do Sul	Aguardando a elaboração do projeto básico
19	Obtenção da outorga do uso dos corpos receptores dos efluentes das ETE's	Nenhuma ação concreta prevista
20	Criação da Unidade de Gestão do Setor de Esgoto	Nenhuma ação concreta prevista

Quadro 119: Definição das Prioridades ou Hierarquização das Ameaças Críticas para o SETOR ESGOTO do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.

Nº	Ameaças	Relevância	Incerteza	Prioridade
1	Execução de obras de melhorias na ETE Água Verde	5	5	25
2	Implantação do Sub-Sistema Independente Santa Luzia	5	3	15
3	Ampliação da ETE Nereu Ramos	3	3	9
4	Instalação de software de monitoramento das ETE's	3	5	15
5	Elaboração dos manuais de operação e manutenção de estações elevatórias e de ETE's	3	5	15
6	Execução do cadastro dos equipamentos das estações Elevatórias	5	3	15
7	Implantação de Controle Supervisório para as Estações Elevatórias	5	5	25
8	Ampliação da rede coletora dos SES Água Verde e Figueira	3	3	9
9	Implantação da rede coletora dos SES Nereu Ramos e São Luis	5	1	5
10	Execução de novas ligações prediais	5	1	5
11	Regularização de ligações domiciliares internas	1	1	1
12	Construção de novas estações elevatórias	1	1	1
13	Elaboração do projeto básico do novo sistema de esgotos sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul	3	5	15
14	Elaboração do estudo de minimização do uso de estações elevatórias	5	5	25
15	Elaboração de estudos hidrológicos dos corpos receptores dos efluentes das ETE's	5	5	25
16	Obtenção das licenças ambientais de operação (LAO) para os SES Nereu Ramos e São Luis	5	1	5
17	Obtenção das licenças ambientais prévias e de instalação do SES Santa Luzia	1	1	1
18	Obtenção das licenças ambientais prévias e de instalação do novo SES da Cidade de Jaraguá do Sul	1	1	1
19	Obtenção da outorga do uso dos corpos receptores dos efluentes das ETE's	5	5	25
20	Criação da Unidade de Gestão do Setor Esgoto	5	3	15

16.7.5. Hierarquização das Áreas de Intervenção Prioritária

Alguns comentários são importantes para se definir a metodologia de hierarquização das áreas prioritárias para o SEE de Jaraguá do Sul:

A concepção de um Sistema de Esgotamento Sanitário Sul deve seguir o conceito de limite de bacia hidrográfica, uma vez que seu regime de trabalho é o recolhimento do esgoto por gravidade sendo projetada acompanhando o escoamento das águas da mesma.

Quase todos os sistemas de esgotamento sanitário atendem individualmente cada UTAP conforme o Quadro 120, exceto o Sistema Ilha da Figueira que atende 3 UTAP's e o da ETE São Luis que atende 2 UTAP's.

Quadro 120: Correspondência entre as Unidades Territoriais de Análise e Planejamento – UTAP's e os Sistemas de Esgotamento Sanitário do Município de Jaraguá do Sul/SC.

UTAP	Sistema de Esgotamento Sanitário				
	ETE Água Verde	ETE Ilha da Figueira	ETE São Luis	ETE Nereu Ramos	ETE Santa Luzia
1			X		
2		X	X		
3	X				
4		X			
5				X	
6		X			
7					X

A seguir será descrito as principais intervenções nas unidades de cada SES, bem como as Áreas que serão beneficiadas com estas ações.

16.7.5.1. Unidades de Tratamento (ETEs)

Estão projetadas ações de melhoria e ampliação em algumas ETE's existentes e a construção de uma nova para atender o Município de Jaraguá do Sul para o horizonte de planejamento de 20 anos.

a) Execução de obras de melhorias na ETE Água Verde

Visando melhorar a qualidade do efluente tratado a ETE Água Verde deve ser objeto de estudo da melhoria operacional e/ou ter que ser realizadas obras para que ela atenda de forma integral os parâmetros da Legislação Vigente.

Estas intervenções beneficiarão a população da UTAP 3, bem como vai melhorar a qualidade do Rio Itapocú que recebe o efluente tratado da mesma.

b) Implantação do Sub-Sistema Independente Santa Luzia

Elaborar em 2011/2012 projeto executivo de rede coletora e ETE para atender a UTAP 7, que dentro do SES do Município será denominada de SES Santa Luzia.

Após a elaboração deste projeto e com o orçamento gerado o SAMAE deverá colocar no cronograma a execução deste sistema para poder atingir as metas de cobertura definidas no PMSB.

c) Ampliação da ETE Nereu Ramos

Conforme mencionado, a ETE Nereu Ramos deverá ser ampliada no ano de 2016 para atender o crescimento da UTAP 5.

16.7.5.2. Rede Coletora

- Ampliação da Rede Coletora do SES Água Verde, Ilha da Figueira e Nereu Ramos.

A ampliação da cobertura e do crescimento vegetativo deverá ser priorizado nas UTAPs 2,3,4,6 e 5 por vários motivos, entre os principais, o fato que parte das UTAPs 3 e 5 se encontrarem a montante da principal captação de água do SAA e as demais possuírem maior concentração populacional que as demais.

16.7.5.3. Elevatórias

Devido ao alto número de elevatórias em todas as UTAPs é de suma importância a implantação de controle supervisorio de todas as unidades de recalque além de contratar consultoria técnica para estudar a possibilidade de diminuição das mesmas.

16.7.6. Resumo e Cronograma das Etapas de Implantação do SES

As obras e serviços previstos nos Programas e Projetos do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC para o SES estão detalhados por etapas, assim caracterizadas no Quadro 121:

Quadro 121: Estimativa dos Quantitativos Físicos das Necessidades Previstas para o SETOR ESGOTO no Período de Planejamento do PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC.

Item	Descrição das Obras e Serviços	Quantitativo Físico/Etapa de Implantação		
		MCP Etapa 1	MMP Etapa 2	MLP Etapa 3
01	Elaboração de Estudos e Projetos			
1.1	Elaboração do Projeto Executivo do Sub-Sistema Independente Santa Luzia	100%	–	–
1.2	Elaboração do Projeto Básico do Novo Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Jaraguá do Sul	100%	–	–
1.3	Elaboração de Estudo de Minimização do Uso de Estações Elevatórias	100%	–	–
1.4	Elaboração de Estudos Hidrológicos dos Corpos Receptores dos Efluentes das ETE's	100%	–	–
02	Obtenção de Licenças Ambientais			
2.1	Para o SES Santa Luzia (LAP/LAI)	100%	–	–
2.2	Para o Novo SES de Jaraguá do Sul (LAP/LAI)	100%	–	–
2.3	Para o SES Nereu Ramos (LAO)	100%	–	–

2.4	Para o SES São Luis (LAO)	100%	–	–
03	Investimentos em Serviços e Obras			
3.1	Rede Coletora			
3.1.1	Em Tubos de PVC,PB,JE com DN 150 mm	15%	25%	60%
3.1.2	Em Tubos de PVC,PB,JE com DN 200 mm	11%	18%	71%
3.1.3	Em Tubos de PVC,PB,JE com DN 250 mm	11%	18%	71%
3.1.4	Em Tubos de PVC,PB,JE com DN 300 mm	11%	18%	71%
3.2	Ligações Prediais			
3.2.1	Execução de Novas Ligações	20%	24%	56%
3.2.2	Regularização de Ligações Domiciliares Internas (10% do total)	100%		
3.3	Estações Elevatórias/Emissários			
3.3.1	Construção de Novas Unidades			
3.3.1.1	Pequeno Porte	20%	27%	53%
3.3.1.2	Médio Porte	25%	25%	50%
3.3.1.3	Grande Porte	33%	33%	34%
3.3.2	Execução do Cadastro dos Equipamentos	100%	–	–
3.3.3	Implantação de Controle Supervisório	50%	38%	12%
3.3.4	Elaboração Manual de Operação/Manutenção	100%	–	–
3.4	Estações de Tratamento (ETE)			
3.4.1	Construção da ETE Santa Luzia	100%	–	–
3.4.2	Ampliação da ETE Nereu Ramos	–	100%	–
3.4.3	Execução de Melhorias na ETE Água Verde	100%	–	–
3.4.4	Instalação de Software de Monitoramento	40%	50%	10%
3.4.5	Elaboração do Manual de Operação e Manutenção	100%	–	–
3.4.6	Aquisição e instalação de secadores de lodo	100%		
3.5	Criação e Instalação da Unidade de Gestão do Setor de Esgoto			
3.5.1	Área Física	–	100%	–
3.5.2	Aquisição de Equipamentos e Ferramental	30%	60%	10%
3.5.3	Aquisição de Veículos	20%	70%	10%
3.5.4	Aquisição de Maquinário	20%	70%	10%
3.5.5	Infra-Estrutura (equipamentos de informática, telefone, acesso a internet, móveis, etc...)	40%	50%	10%
04	Obtenção da Outorga de Uso dos Corpos Receptores dos Efluentes das ETE's	100%	–	–

Legenda: MCP ... Meta de Curto Prazo.

MMP ... Meta de Médio Prazo.

MLP ... Meta de Longo Prazo.

17. VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA PARA OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO E GESTÃO DOS SERVIÇOS

17.1. ESTRUTURAÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE

Para elaboração do estudo de viabilidade econômico-financeira desses serviços utilizou-se os seguintes parâmetros:

- Receitas – Faturamento, Inadimplência e Arrecadação e Financeiras
- Investimentos em Obras e Serviços – Custos
- Despesas – Exploração, Impostos e Financeiras

Esquemáticamente a modelagem da viabilidade econômica do PMSB pode ser visualizada na Figura 91.

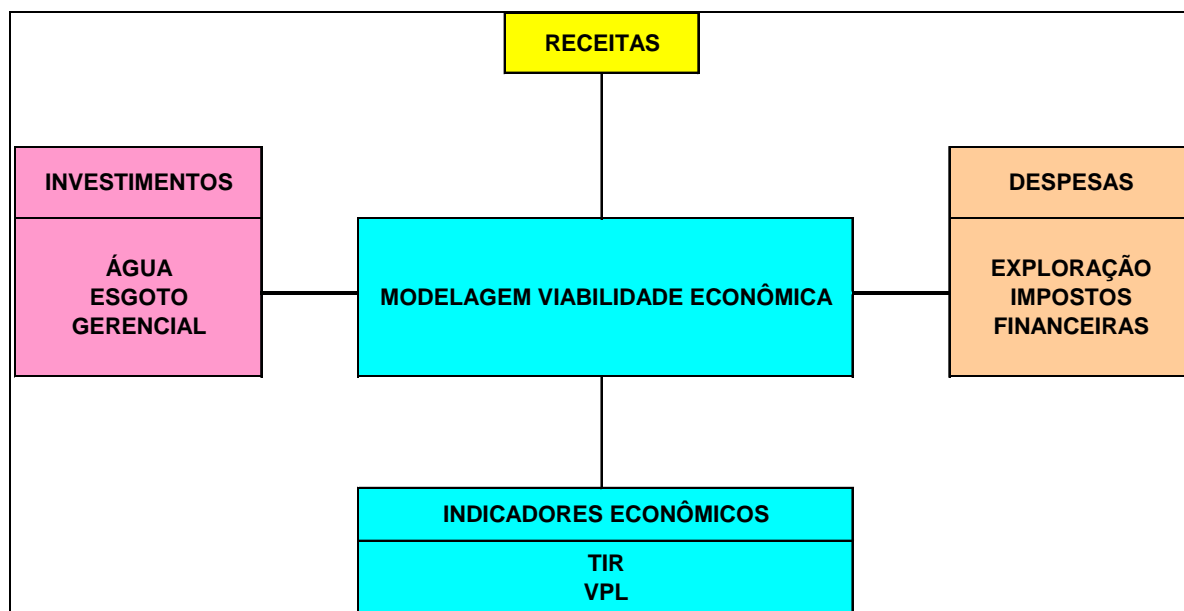


Figura 91: Esquema da Modelagem Econômica.

O histórico das informações foram todas fornecidas pelo SAMAE.

Para efeito de data-base para o estudo de viabilidade adotou-se o ano de 2012, tanto para as receitas como para as despesas, sendo que esses valores serão

tratados oportunamente nos estudos econômico-financeiros, atendendo ao conceito de Valor Líquido Presente – VLP.

Para análise da viabilidade econômico-financeira do estudo foram utilizados dois indicadores usuais:

VPL – Valor Presente Líquido e

TIR – Taxa Interna de Retorno

O VPL é uma função financeira utilizada na análise da viabilidade de um projeto de investimento. É definido como o somatório dos valores presentes dos fluxos estimados de uma aplicação, calculados a partir de uma taxa dada e de seu período de duração.

Os fluxos estimados podem ser positivos ou negativos, de acordo com as entradas ou saídas de caixa. A taxa fornecida à função representa o rendimento esperado.

Caso o VPL encontrado no cálculo seja negativo, o retorno do projeto será menor que o investimento inicial, o que sugere que ele seja reprovado. Caso ele seja positivo, o valor obtido no projeto pagará o investimento inicial, o que o torna viável.

A TIR é um método utilizado na análise de projetos de investimento. É definida como a taxa de desconto de um investimento que torna seu valor presente líquido nulo, ou seja, que faz com que o projeto pague o investimento inicial quando considerado o valor do dinheiro no tempo.

17.2. RECEITA - FATURAMENTO E ARRECADAÇÃO PREVISTA

17.2.1. Faturamento Previsto

No cálculo do faturamento foram utilizados os seguintes critérios e parâmetros:

- Faturamento anualizado para os serviços de água, esgoto e outros serviços, a partir de dados obtidos para o ano de 2010 e parte do ano de 2011.
- Para atualizar o valor do m³ faturado no período 2010/2011, foi aplicado o reajuste tarifário de 6%.
- Adotou-se a tarifação SAMAE, onde o valor m³ do esgoto é igual a 80% da água.
- Admitiu-se uma recuperação de 6 m³/ano no volume micromedido por hidrômetro substituído nos Anos 1 e 2, sendo esse o resultado esperado com o investimento na micromedição e para que seja possível atingir a evolução proposta na redução do Índice de Perdas.
- Foi admitido ainda um acréscimo de 0,5% a.a., nos faturamentos do Ano 2 ao 5, totalizando 2%, por conta do resultado financeiro da execução de recadastramento comercial previsto no Plano de Investimento.

No Quadro 122 têm-se o cálculo do valor médio do m³ faturado para 2011, obtido a partir dos dados informados, com o reajuste praticado pelo SAMAE e o adotado neste estudo (de 2010 para 2011).

Quadro 122: Cálculo do Valor m³ Faturado.

ANO	HAB SERVIDOS ÁGUA	HAB SERVIDOS ESGOTO	VOL FAT ÁGUA (m ³ /ano)	VOL FAT ESGOTO (m ³ /ano)	FAT ÁGUA (R\$/ano)	FAT ESGOTO (R\$/ano)	FAT SERVIÇO (R\$/ano)	VOL FAT ÁGUA/hab	VOL FAT ESG/hab	R\$/m ³ ÁGUA	R\$/m ³ ESGOTO
2010	134.455	66.380	8.046.737	2.664.684	17.246.590	6.228.495	3.029.476	59,85	40,14	2,1433	2,3374
VALORES REAJUSTADOS PARA 2011										2,2719	2,4777

Têm-se, portanto, o valor de R\$ 2,2719 por m³ faturado para a água e R\$ 2,4777 para o m³ faturado de esgoto. Ainda têm-se que o volume per capita anual faturado de água é de 59,85 m³/ano x hab e o volume per capita anual faturado de esgoto é de 40,14 m³/ano x hab.

A partir destes valores das variáveis apresentados, da evolução populacional, das metas de atendimento anuais com os serviços de água e esgoto, pode-se projetar ano a ano o faturamento previsto. Apresenta-se no Quadro 123 as previsões de faturamento anuais:

Quadro 123: Previsão do Faturamento Anual.

ANO	ÁGUA	ESGOTO	SERVIÇOS	RECAD	TOTAL
	R\$ / ano	R\$ / ano	R\$ / ano	R\$ / ano	R\$ / ano
1	19.243.771	10.944.762	3.179.918	0	33.368.450
2	19.715.115	11.213.405	3.258.026	37.736	34.224.282
3	20.253.026	11.489.210	3.338.130	75.471	35.155.836
4	20.748.773	11.895.507	3.420.282	113.207	36.177.768
5	21.150.113	12.282.310	3.486.789	150.943	37.070.155
6	21.559.742	12.679.855	3.554.670	150.943	37.945.210
7	21.977.841	13.088.638	3.623.955	150.943	38.841.376
8	22.404.593	13.508.761	3.694.674	150.943	39.758.970
9	22.840.190	13.940.719	3.766.858	150.943	40.698.710
10	23.178.836	14.318.869	3.822.976	150.943	41.471.623
11	23.522.747	14.705.373	3.879.967	150.943	42.259.030
12	23.872.010	15.100.133	3.937.844	150.943	43.060.929
13	24.226.709	15.503.745	3.996.623	150.943	43.878.019
14	24.586.934	15.916.208	4.056.317	150.943	44.710.402
15	24.838.049	16.262.232	4.097.930	150.943	45.349.154
16	25.091.820	16.613.727	4.139.983	150.943	45.996.472
17	25.348.276	16.784.302	4.182.482	150.943	46.466.002
18	25.607.446	16.956.667	4.225.430	150.943	46.940.486
19	25.869.361	17.130.724	4.268.832	150.943	47.419.860
20	26.131.260	17.304.880	4.312.233	150.943	47.899.314
TOTAL	462.166.610	287.640.025	76.243.917	2.641.497	828.692.049

17.2.2. Arrecadação Prevista

A arrecadação anual prevista é a diferença entre o valor faturado e a inadimplência.

Adotou-se um percentual anual inicial para 2012 de 5,0%, passando a ter uma redução da inadimplência ao longo do tempo, de 0,5% aa, até atingir um limite de 3,0%.

Admitiu-se ainda uma recuperação do valor em débito a cada ano seguinte, conforme critério apresentado a seguir, para cada saldo anual de débito pendente:

- 50% do saldo do 1º ano e 10% do saldo remanescente do ano anterior

No Plano de Investimento do Sistema de Esgoto está previsto uma verba para que parcela dos futuros usuários possam regularizar as instalações internas do ramal predial, estando previsto que os valores deverão ser devolvidos no ano seguinte.

Apresenta-se no Quadro 124 a previsão de arrecadação anual:

Quadro 124: Previsão do Arrecadação Anual.

ANO	FAT TOTAL	INADIMPL.	RECUPERAÇÃO	REEMBOLSO	ARREC
	R\$ / ano	R\$ / ano	R\$ / ano	R\$ / ano	R\$ / ano
1	33.368.450	1.670.309			31.698.141
2	34.224.282	1.544.244	834.211	116.250	33.630.499
3	35.155.836	1.407.743	853.467	116.250	34.717.811
4	36.177.768	1.358.081	780.121	116.250	35.716.058
5	37.070.155	1.297.455	748.645	116.250	36.637.595
6	37.945.210	1.233.219	716.561		37.428.551
7	38.841.376	1.165.241	681.482		38.357.617
8	39.758.970	1.192.769	644.282		39.210.483
9	40.698.710	1.220.961	654.647		40.132.395
10	41.471.623	1.244.149	670.119		40.897.593
11	42.259.030	1.267.771	683.122		41.674.381
12	43.060.929	1.291.828	696.093		42.465.194
13	43.878.019	1.316.341	709.302		43.270.981
14	44.710.402	1.341.312	722.762		44.091.852
15	45.349.154	1.360.475	736.473		44.725.152
16	45.996.472	1.379.894	747.303		45.363.881
17	46.466.002	1.393.980	757.971		45.829.993
18	46.940.486	1.408.215	765.985		46.298.256
19	47.419.860	1.422.596	773.806		46.771.070
20	47.899.314	1.432.451	781.709		47.248.572
TOTAL	828.692.049	26.949.035	13.958.062	465.000	816.166.076

17.2.3. Aplicação Financeira

Foi projetada a aplicação do saldo de caixa, tendo sido admitido um saldo para o Ano 1 de R\$ 5.000.000, a uma taxa líquida de 6% aa.

17.3. ESTIMATIVA DE CUSTOS DOS INVESTIMENTOS

Apresenta-se no Quadro 125 e 126 as estimativas de custo para os investimentos no Sistema de Abastecimento de Água – SAA e no Sistema de Esgotamento Sanitário – SES, respectivamente.

Quadro 125: Estimativa de Custo para o Sistema de Abastecimento de Água.

DESCRIÇÃO	Valor (R\$)
1. UNIDADES FÍSICAS	35.000.000
1.1 Projeto executivo para a ETA Central	500.000
1.2 Implantação das obras da ETA Central.	30.000.000
1.3 Projeto executivo de ampliação da ETA e reservação do sistema Santa Luzia	150.000
1.4 Construção da ampliação da ETA e reservação Santa Luzia	500.000
1.5 Implantação de melhorias na ETA Rio Molha	250.000
1.6 Construção de reservatórios	3.600.000
2. ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA	1.250.000
2.1 Estudo e projeto das EAT's e linhas recalque para substituir os Sistemas Independentes Krause, Águas Claras e Boa Vista	150.000
2.2 Implantação de bombeamento dos Sistemas Independentes Krause, Águas Claras e Boa Vista	600.000
2.3 Estudo e implantação de obras para mudança de regime de distribuição do R2, R3 e R4	500.000
3. REDE DE DISTRIBUIÇÃO	22.267.119
3.1 Substituição de Redes e Ramais Inadequados	
3.1.1 Substituição por rede Ø 50 mm - PVC.	3.780.000
3.1.2 Substituição por rede Ø 75 mm - PVC.	900.000
3.1.3 Substituição por rede Ø 100 mm - PVC.	720.000
3.1.4 Substituição por rede Ø 150 mm - DEFOFO.	540.000
3.1.5 Substituição de ramais prediais de outros materiais por PEAD	1.200.000
3.1.6 Recuperação/substituição de registros de manobra inoperantes.	544.000
3.2 Atendimento ao crescimento vegetativo	
3.2.1 Assentamento rede Ø 50 mm - PVC	7.039.448
3.2.2 Assentamento rede Ø 75 mm - PVC	1.665.176
3.2.3 Assentamento rede Ø 100 mm - PVC	1.332.140
3.2.4 Assentamento rede Ø 150 mm - PVC	999.105
3.2.5 Execução de novas ligações	3.547.250
4. PROGRAMA DE PERDAS	8.658.021
4.1 Implantação da setorização e dos DMC's	1.470.000
4.2 Aquisição de equipamentos - data loggers de ruído e outros	500.000
4.3 Aquisição e implantação de macromedidor ultrasônico	75.000
4.4 Substituição de hidrômetros com mais de 7 anos até 2013	400.000
4.5 Substituição periódica de hidrômetros	5.557.065
4.6 Recadastramento comercial	655.956
TOTAL SAA	67.175.140

Quadro 126: Estimativa de Custo para o Sistema de Esgotamento Sanitário.

DESCRIÇÃO	Valor (R\$)
1. ESTUDOS, PROJETOS E LICENÇAS	585.000
1.1 Projeto Executivo do Sub-Sistema Santa Luzia	150.000
1.2 Projeto Básico do novo SES	300.000
1.3 Estudo de minimização do uso de elevatórias	45.000
1.4 Estudo hidrológico dos corpos receptores dos efluentes das ETE's	25.000
1.5 Licenças Ambientais - Sta Luzia, Novo SES, Nereu Ramos e S.Luiz	50.000
1.6 Outorgas para uso dos corpos receptores	15.000
2. OBRAS DE AMPLIAÇÃO E MELHORIAS	36.501.687
2.1 Rede Coletora	
2.1.1 Em DN 150 mm - PVC, PB, JE	16.261.801
2.1.2 Em DN 200 mm - PVC, PB, JE	3.863.602
2.1.3 Em DN 250 mm - PVC, PB, JE	810.969
2.1.4 Em DN 300 mm - PVC, PB, JE	1.909.545
2.2 Ligações Prediais	
2.2.1 Execução de Novas Ligações Prediais	5.750.769
2.2.2 Regularização de Ligações Domiciliares Internas	465.000
2.3 Estações Elevatórias/Emissários	
2.3.1 De Pequeno Porte	315.000
2.3.2 De Médio Porte	240.000
2.3.3 De Grande Porte	420.000
2.3.4 Elaboração de Manual de Operação e Manutenção	25.000
2.4 Estação de Tratamento (ETE)	
2.4.1. ETE Santa Luzia - construção	950.000
2.4.2 ETE Nereu Ramos - ampliação	500.000
2.4.3 ETE Água Verde - melhoria	1.000.000
2.4.4 Implantação de secadores de lodo	2.300.000
2.4.5 Aquisição e Instalação de Sistema de Monitoramento e Software	100.000
2.4.6 Elaboração de manual de Operação e Manutenção	30.000
2.5 Centro de Controle da Operação - CCO	1.560.000
3. IMPLANTAÇÃO DE UNIDADE GESTÃO DO SETOR ESGOTO	2.400.000
3.1 Área Física	250.000
3.2 Equipamentos e Ferramental	500.000
3.3 Veículos	350.000
3.4 Maquinário	1.250.000
3.5 Outras Infraestruturas	50.000
TOTAL	39.486.687

Em relação ao Sistema de Gestão os valores já estão incluídos nos sistemas de Água e de Esgoto, exceto o investimento de R\$ 4.000.000 na construção de nova sede no Ano 8 do PMSB.

No Quadro 127 apresenta-se um resumo dos investimentos projetados por sistema, necessários para atender as metas fixadas.

Quadro 127: Investimentos por Sistema e Totais.

ANO	SAA	SES	SGS	TOTAL
	R\$ / ano	R\$ / ano	R\$ / ano	R\$ / ano
1	4.692.422	2.864.817		7.557.238
2	4.701.622	4.511.129		9.212.751
3	3.361.042	4.722.381		8.083.422
4	2.861.042	3.047.861		5.908.903
5	17.204.553	2.502.930		19.707.483
6	17.204.553	1.918.184		19.122.736
7	2.204.553	1.944.086		4.148.639
8	1.013.387	2.309.040	4.000.000	7.322.427
9	1.014.559	1.940.220		2.954.779
10	1.900.181	1.793.048		3.693.230
11	1.090.997	1.829.463		2.920.460
12	1.091.803	1.869.864		2.961.667
13	1.892.627	1.934.871		3.827.499
14	1.093.469	1.610.793		2.704.263
15	1.055.764	1.580.474		2.636.238
16	1.047.504	766.795		1.814.299
17	1.133.639	775.160		1.908.798
18	1.124.975	782.366		1.907.341
19	1.126.310	783.206		1.909.516
20	360.139	0		360.139
TOTAL	67.175.140	39.486.687	4.000.000	110.661.827

17.4. CRONOGRAMA FINANCEIRO DAS NECESSIDADES

O cronograma financeiro dos investimentos no SAA e no SES estão apresentados no Quadro 128 e 129.

Quadro 128: Cronograma Financeiro do Sistema de Abastecimento de Água.

DESCRIÇÃO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20
1. UNIDADES FÍSICAS	1.450.000	1.450.000	500.000	0	15.000.000	15.000.000				800.000			800.000							
1.1 Projeto executivo para a ETA Central		500.000																		
1.2 Implantação das obras da ETA Central.					15.000.000	15.000.000														
1.3 Projeto executivo de ampliação da ETA e reservação do sistema Santa Luzia		150.000																		
1.4 Construção da ampliação da ETA e reservação Santa Luzia			500.000																	
1.5 Implantação de melhorias na ETA Rio Molha	250.000																			
1.6 Construção de reservatórios	1.200.000	800.000								800.000			800.000							
2. ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA	775.000	475.000																		
2.1 Estudo e projeto das EAT's e linhas recalque para substituir os Sistemas Independentes Krause, Águas Claras e Boa Vista	150.000																			
2.2 Implantação de bombeamento dos Sistemas Independentes Krause, Águas Claras e Boa Vista	600.000																			
2.3 Estudo e implantação de obras para mudança de regime de distribuição do R2, R3 e R4	25.000	475.000																		
3. REDE DE DISTRIBUIÇÃO	1.535.933	1.920.133	1.920.133	1.920.133	1.920.133	1.920.133	1.920.133	767.533	767.533	767.533	767.533	767.533	767.533	767.533	767.533	767.533	767.533	767.533	767.533	
3.1 Substituição de Redes e Ramais Inadequados																				
3.1.1 Substituição por rede Ø 50 mm - PVC.	378.000	567.000	567.000	567.000	567.000	567.000	567.000													
3.1.2 Substituição por rede Ø 75 mm - PVC.	90.000	135.000	135.000	135.000	135.000	135.000	135.000													
3.1.3 Substituição por rede Ø 100 mm - PVC.	72.000	108.000	108.000	108.000	108.000	108.000	108.000													
3.1.4 Substituição por rede Ø 150 mm - DEFOFO.	54.000	81.000	81.000	81.000	81.000	81.000	81.000													
3.1.5 Substituição de ramais prediais de outros materiais por PEAD	120.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000													
3.1.6 Recuperação/substituição de registros de manobra inoperantes.	54.400	81.600	81.600	81.600	81.600	81.600	81.600													
3.2 Atendimento ao crescimento vegetativo																				
3.2.1 Assentamento rede Ø 50 mm - PVC	370.497	370.497	370.497	370.497	370.497	370.497	370.497	370.497	370.497	370.497	370.497	370.497	370.497	370.497	370.497	370.497	370.497	370.497	370.497	
3.2.2 Assentamento rede Ø 75 mm - PVC	87.641	87.641	87.641	87.641	87.641	87.641	87.641	87.641	87.641	87.641	87.641	87.641	87.641	87.641	87.641	87.641	87.641	87.641	87.641	
3.2.3 Assentamento rede Ø 100 mm - PVC	70.113	70.113	70.113	70.113	70.113	70.113	70.113	70.113	70.113	70.113	70.113	70.113	70.113	70.113	70.113	70.113	70.113	70.113	70.113	
3.2.4 Assentamento rede Ø 150 mm - PVC	52.584	52.584	52.584	52.584	52.584	52.584	52.584	52.584	52.584	52.584	52.584	52.584	52.584	52.584	52.584	52.584	52.584	52.584	52.584	
3.2.5 Execução de novas ligações	186.697	186.697	186.697	186.697	186.697	186.697	186.697	186.697	186.697	186.697	186.697	186.697	186.697	186.697	186.697	186.697	186.697	186.697	186.697	
4. PROGRAMA DE PERDAS	931.489	856.489	940.909	940.909	284.420	284.420	284.420	245.855	247.026	332.649	323.464	324.271	325.095	325.937	288.232	279.971	366.106	357.442	358.778	360.139
4.1 Implantação da setorização e dos DMC's	367.500	367.500	367.500	367.500																
4.2 Aquisição de equipamentos - data loggers de ruído e outros	125.000	125.000	125.000	125.000																
4.3 Aquisição e implantação de macromedidor ultrasônico	75.000																			
4.4 Substituição de hidrômetros com mais de 7 anos até 2013	200.000	200.000																		
4.5 Substituição periódica de hidrômetros			284.420	284.420	284.420	284.420	284.420	245.855	247.026	332.649	323.464	324.271	325.095	325.937	288.232	279.971	366.106	357.442	358.778	360.139
4.6 Recadastramento comercial	163.989	163.989	163.989	163.989																
TOTAL SAA	4.692.422	4.701.622	3.361.042	2.861.042	17.204.553	17.204.553	2.204.553	1.013.387	1.014.559	1.900.181	1.090.997	1.091.803	1.892.627	1.093.469	1.055.764	1.047.504	1.133.639	1.124.975	1.126.310	360.139

Quadro 129: Cronograma Financeiro do Sistema de Esgotamento Sanitário.

DESCRIÇÃO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20
1. ESTUDOS, PROJETOS E LICENÇAS	435.000	150.000																		
1.1 Projeto Executivo do Sub-Sistema Santa Luzia	150.000																			
1.2 Projeto Básico do novo SES	150.000	150.000																		
1.3 Estudo de minimização do uso de elevatórias	45.000																			
1.4 Estudo hidrológico dos corpos receptores dos efluentes das ETE's	25.000																			
1.5 Licenças Ambientais - Sta Luzia, Novo SES, Nereu Ramos e S.Luiz	50.000																			
1.6 Outorgas para uso dos corpos receptores	15.000																			
2. OBRAS DE AMPLIAÇÃO E MELHORIAS	2.429.817	3.011.129	4.722.381	2.310.361	2.502.930	1.918.184	1.944.086	1.996.540	1.940.220	1.793.048	1.829.463	1.869.864	1.934.871	1.610.793	1.580.474	766.795	775.160	782.366	783.206	
2.1 Rede Coletora																				
2.1.1 Em DN 150 mm - PVC, PB, JE	687.383	704.916	1.038.570	988.938	1.016.694	1.045.191	1.074.430	1.103.934	966.849	988.461	1.009.066	1.031.949	1.054.832	884.747	898.678	436.150	440.705	444.995	445.313	
2.1.2 Em DN 200 mm - PVC, PB, JE	163.314	167.479	246.751	234.959	241.554	248.324	255.271	262.281	229.711	234.846	239.742	245.178	250.615	210.205	213.515	103.624	104.706	105.725	105.801	
2.1.3 Em DN 250 mm - PVC, PB, JE	34.279	35.154	51.793	49.318	50.702	52.123	53.581	55.053	48.216	49.294	50.322	51.463	52.604	44.122	44.817	21.751	21.978	22.192	22.208	
2.1.4 Em DN 300 mm - PVC, PB, JE	80.716	82.775	121.954	116.126	119.385	122.732	126.165	129.630	113.532	116.070	118.490	121.177	123.864	103.892	105.527	51.215	51.750	52.254	52.291	
2.2 Ligações Prediais																				
2.2.1 Execução de Novas Ligações Prediais	242.874	249.555	367.062	349.770	359.595	369.813	379.638	390.642	341.910	349.377	356.844	365.097	372.957	312.828	317.937	154.056	156.021	157.200	157.593	
2.2.2 Regularização de Ligações Domiciliares Internas	116.250	116.250	116.250	116.250																
2.3 Estações Elevatórias/Emissários																				
2.3.1 De Pequeno Porte		35.000		35.000	35.000		35.000	35.000		35.000	35.000	35.000		35.000						
2.3.2 De Médio Porte			60.000			60.000			60.000				60.000							
2.3.3 De Grande Porte		140.000			140.000				140.000											
2.3.4 Elaboração de Manual de Operação e Manutenção	25.000																			
2.4 Estação de Tratamento (ETE)																				
2.4.1. ETE Santa Luzia - construção	950.000																			
2.4.2 ETE Nereu Ramos - ampliação					500.000															
2.4.3 ETE Água Verde - melhoria		1.000.000																		
2.4.4 Implantação de secadores de lodo			2.300.000																	
2.4.5 Aquisição e Instalação de Sistema de Monitoramento e Software	100.000																			
2.4.6 Elaboração de manual de Operação e Manutenção	30.000																			
2.5 Centro de Controle da Operação - CCO		480.000	420.000	420.000	40.000	20.000	20.000	20.000	40.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000						
3. IMPLANTAÇÃO DE UNIDADE GESTÃO DO SETOR ESGOTO		1.350.000		737.500				312.500												
3.1 Área Física		250.000																		
3.2 Equipamentos e Ferramental		250.000		250.000																
3.3 Veículos				175.000																
3.4 Maquinário		625.000		312.500				312.500												
3.5 Outras Infraestruturas		50.000																		
TOTAL SES	2.864.817	4.511.129	4.722.381	3.047.861	2.502.930	1.918.184	1.944.086	2.309.040	1.940.220	1.793.048	1.829.463	1.869.864	1.934.871	1.610.793	1.580.474	766.795	775.160	782.366	783.206	

17.5. DESPESAS PREVISTAS

17.5.1. Despesas de Exploração

Para a projeção das despesas com exploração ou também denominadas operacionais foram utilizados os seguintes conceitos e parâmetros:

- Foram levadas em consideração todas as premissas relacionadas às despesas de exploração, sendo que esse conjunto de premissas e obrigações atribuídas ao operador do sistema foi apresentado em item anterior desse trabalho, tendo o mesmo sido previamente validado pela Contratante.
- Os itens considerados como despesas operacionais foram: pessoal próprio, produtos químicos, materiais de manutenção, outros materiais, serviços de terceiros, energia elétrica, impostos, valores a serem pagos pela água bruta e para operação da futura Agência Reguladora.
- A metodologia adotada para cálculo da evolução dos custos de cada um desses itens foi de determinar seu custo no ano de 2010 e atualizá-los para valores em 2011. A partir destes valores–base atualizados foi projetada uma evolução de custo para cada tipo de despesa, considerando uma das 3 variáveis: evolução da população atendida (água + esgoto), evolução da extensão de rede (água + esgoto) e vazões de tratamento – (água + esgoto), sendo a vazão de esgoto decomposta ainda para produtos químicos e energia elétrica.
- No dimensionamento desses insumos foi utilizada a experiência do corpo técnico do SAMAE e da Ampla Consultoria e os valores financeiros foram obtidos junto ao SAMAE e em curvas parametrizadas de custos.
- Evolução dos níveis de cobertura dos sistemas de água e esgoto.
- Evolução das demandas de água quanto de esgoto.

- Benefícios econômicos correspondentes ao Plano de Investimento e seu respectivo cronograma de implantação, no que se refere otimização da mão de obra, ao consumo de produtos químicos, ao consumo de material hidráulico, ao consumo de energia elétrica e à otimização dos equipamentos, veículos, e serviços de terceiros.
- Para o pagamento da água bruta foi estabelecido um valor de R\$ 0,03/m³ e para a Agência Reguladora um valor de 3% do faturamento bruto.
- O único imposto incidente na prestação de serviço é o PASEP, num percentual de 1% do valor faturado.

Apresenta-se no Quadro 130 a seguir a evolução anual dos custos de exploração:

Quadro 130: Evolução Anual dos Custos de Exploração.

ITEM	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20
PESSOAL	7.120.383	7.276.879	7.340.948	7.423.334	7.497.851	7.574.280	7.652.697	7.733.125	7.815.644	7.885.516	7.956.809	8.029.514	8.103.717	8.179.422	8.240.100	8.301.665	8.338.932	8.376.592	8.414.633	8.452.686
PRODUTOS QUÍMICOS	1.940.770	1.957.194	1.975.240	2.005.475	2.029.873	2.056.209	1.989.372	2.042.429	2.096.904	2.142.943	2.189.902	2.237.786	2.286.597	2.336.518	2.376.275	2.416.673	2.441.444	2.466.589	2.491.841	2.517.182
MATERIAIS MANUTENÇÃO	1.826.501	1.909.065	1.927.024	1.951.918	1.975.110	1.998.931	2.023.399	2.048.528	2.074.328	2.096.613	2.119.380	2.142.608	2.166.345	2.190.591	2.210.559	2.230.831	2.241.634	2.252.551	2.263.575	2.274.606
OUTROS MATERIAIS	676.549	685.478	692.223	700.888	708.724	716.762	725.007	733.466	742.139	749.484	756.979	764.620	772.420	780.379	786.754	793.222	797.145	801.109	805.113	809.118
ENERGIA ELÉTRICA	3.135.248	3.140.499	3.148.546	3.168.952	3.178.453	3.190.903	3.206.070	3.281.475	3.358.772	3.422.180	3.486.756	3.552.508	3.619.490	3.687.757	3.739.869	3.792.749	3.831.673	3.871.005	3.910.793	3.950.489
SERVIÇOS TERCEIROS	3.426.236	3.433.308	3.440.566	3.450.175	3.458.968	3.467.992	3.477.255	3.486.760	3.496.517	3.504.845	3.513.346	3.522.018	3.530.873	3.539.911	3.547.236	3.554.672	3.558.948	3.563.269	3.567.633	3.571.999
PAGAMENTO ÁGUA BRUTA	385.123	382.441	380.147	378.213	374.706	371.535	368.676	375.871	383.214	388.923	394.721	400.609	406.589	412.662	416.895	421.173	425.497	429.866	434.282	438.697
AGENCIA REGULADORA	951.001	980.526	1.012.488	1.044.633	1.073.181	1.101.360	1.130.284	1.156.986	1.184.332	1.206.824	1.229.738	1.253.073	1.276.850	1.301.073	1.319.660	1.338.497	1.352.161	1.365.968	1.379.918	1.393.870
TOTAL DESPESAS	19.461.811	19.765.390	19.917.183	20.123.587	20.296.867	20.477.971	20.572.759	20.858.640	21.151.850	21.397.328	21.647.630	21.902.736	22.162.880	22.428.312	22.637.349	22.849.483	22.987.434	23.126.948	23.267.788	23.408.647

17.5.2. Financiamentos

Conforme informações obtidas junto ao SAMAE existem valores a serem pagos por conta de financiamentos contraídos.

Os valores anuais estão apresentados no Quadro 131:

Quadro 131: Financiamentos a serem Pagos Anualmente.

FINANCIAMENTO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20
FINANCIAMENTO 1 - PRÓ SANEAMENTO - BACIAS 1 e 3	1.740.000	1.740.000	1.740.000	1.740.000	1.160.000															
FINANCIAMENTO 2 - SANEAMENTO PARA TODOS - BACIA SÃO LUIZ - ETE	444.191	761.471	761.471	761.471	761.471	761.471	761.471	761.471	761.471	761.471	761.471	761.471	761.471	761.471	761.471	761.471	761.471	761.471	761.471	
FINANCIAMENTO 3 - SANEAMENTO PARA TODOS - BACIA SÃO LUIZ - REDES	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398	1.822.398
CONTRAPARTIDA	900.000																			
TOTAL	4.906.589	4.323.869	4.323.869	4.323.869	3.743.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	1.822.398

17.6. DEMONSTRATIVO DE RESULTADO E FLUXO DE CAIXA

Nos Quadro 132 e 133 expõem-se o demonstrativo de resultado e o fluxos de caixa gerado com os valores calculados anteriormente:

Quadro 132: Demonstrativo de Resultado.

DRE	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20
Receita Bruta	33.368.450	34.224.282	35.155.836	36.177.768	37.070.155	37.945.210	38.841.376	39.758.970	40.698.710	41.471.623	42.259.030	43.060.929	43.878.019	44.710.402	45.349.154	45.996.472	46.466.002	46.940.486	47.419.860	47.899.314
Faturamento Água	19.243.771	19.715.115	20.253.026	20.748.773	21.150.113	21.559.742	21.977.841	22.404.593	22.840.190	23.178.836	23.522.747	23.872.010	24.226.709	24.586.934	24.838.049	25.091.820	25.348.276	25.607.446	25.869.361	26.131.260
Faturamento Esgoto	10.944.762	11.213.405	11.489.210	11.895.507	12.282.310	12.679.855	13.088.638	13.508.761	13.940.719	14.318.869	14.705.373	15.100.133	15.503.745	15.916.208	16.262.232	16.613.727	16.784.302	16.956.667	17.130.724	17.304.880
Faturamento Serviços	3.179.918	3.258.026	3.338.130	3.420.282	3.486.789	3.554.670	3.623.955	3.694.674	3.766.858	3.822.976	3.879.967	3.937.844	3.996.623	4.056.317	4.097.930	4.139.983	4.182.482	4.225.430	4.268.832	4.312.233
Outros Faturamentos - Recadastramento		37.736	75.471	113.207	150.943	150.943	150.943	150.943	150.943	150.943	150.943	150.943	150.943	150.943	150.943	150.943	150.943	150.943	150.943	150.943
Impostos - PASEP	333.685	342.243	351.558	361.778	370.702	379.452	388.414	397.590	406.987	414.716	422.590	430.609	438.780	447.104	453.492	459.965	464.660	469.405	474.199	478.993
Receita Líquida	33.034.766	33.882.039	34.804.278	35.815.991	36.699.454	37.565.758	38.452.963	39.361.381	40.291.722	41.056.907	41.836.439	42.630.320	43.439.239	44.263.298	44.895.662	45.536.507	46.001.342	46.471.081	46.945.661	47.420.321
Custos e Despesas	19.461.811	19.765.390	19.917.183	20.123.587	20.296.867	20.477.971	20.572.759	20.858.640	21.151.850	21.397.328	21.647.630	21.902.736	22.162.880	22.428.312	22.637.349	22.849.483	22.987.434	23.126.948	23.267.788	23.408.647
Líquido	13.572.955	14.116.649	14.887.095	15.692.403	16.402.587	17.087.786	17.880.203	18.502.740	19.139.872	19.659.579	20.188.809	20.727.584	21.276.359	21.834.986	22.258.313	22.687.024	23.013.908	23.344.133	23.677.873	24.011.674

Quadro 133: Fluxo de Caixa.

FLUXO DE CAIXA	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20
1. ENTRADAS																				
1.1. RECEITA	31.700.028	33.518.400	34.603.070	35.601.223	36.637.595	37.544.801	38.357.617	39.210.483	40.132.395	40.897.593	41.674.381	42.465.194	43.270.981	44.091.852	44.725.152	45.363.881	45.829.993	46.298.256	46.771.070	47.244.044
1.1.1. Receita Bruta	33.368.450	34.224.282	35.155.836	36.177.768	37.070.155	37.945.210	38.841.376	39.758.970	40.698.710	41.471.623	42.259.030	43.060.929	43.878.019	44.710.402	45.349.154	45.996.472	46.466.002	46.940.486	47.419.860	47.899.314
1.1.2. Evasão de Receitas	1.668.423	1.540.093	1.406.233	1.356.666	1.297.455	1.233.219	1.165.241	1.192.769	1.220.961	1.244.149	1.267.771	1.291.828	1.316.341	1.341.312	1.360.475	1.379.894	1.393.980	1.408.215	1.422.596	1.436.979
1.1.3. Recuperação de Receitas Ano Anterior		834.211	853.467	780.121	748.645	716.561	681.482	644.282	654.647	670.119	683.122	696.093	709.302	722.762	736.473	747.303	757.971	765.985	773.806	781.709
1.1.4. Reembolso da regularização do ramal de esgoto		116.250	116.250	116.250	116.250															
2. SAÍDAS																				
2.1. SAÍDAS OPERACIONAIS	-19.795.495	-20.107.633	-20.268.741	-20.485.365	-20.667.568	-20.857.423	-20.961.173	-21.256.230	-21.558.837	-21.812.044	-22.070.221	-22.333.345	-22.601.660	-22.875.416	-23.090.840	-23.309.448	-23.452.094	-23.596.353	-23.741.986	-23.887.640
2.1.1. Custos e Despesas	19.461.811	19.765.390	19.917.183	20.123.587	20.296.867	20.477.971	20.572.759	20.858.640	21.151.850	21.397.328	21.647.630	21.902.736	22.162.880	22.428.312	22.637.349	22.849.483	22.987.434	23.126.948	23.267.788	23.408.647
2.1.2. Impostos e Encargos	333.685	342.243	351.558	361.778	370.702	379.452	388.414	397.590	406.987	414.716	422.590	430.609	438.780	447.104	453.492	459.965	464.660	469.405	474.199	478.993
2.2. INVESTIMENTOS	-12.463.828	-13.536.620	-12.407.291	-10.232.772	-23.451.352	-21.706.605	-6.732.508	-9.906.296	-5.538.648	-6.277.099	-5.504.329	-5.545.536	-6.411.368	-5.288.132	-5.220.107	-4.398.168	-4.492.667	-4.491.210	-4.493.385	-2.182.537
2.2.1. Água	4.692.422	4.701.622	3.361.042	2.861.042	17.204.553	17.204.553	2.204.553	1.013.387	1.014.559	1.900.181	1.090.997	1.091.803	1.892.627	1.093.469	1.055.764	1.047.504	1.133.639	1.124.975	1.126.310	360.139
2.2.2. Esgoto	2.864.817	4.511.129	4.722.381	3.047.861	2.502.930	1.918.184	1.944.086	2.309.040	1.940.220	1.793.048	1.829.463	1.869.864	1.934.871	1.610.793	1.580.474	766.795	775.160	782.366	783.206	0
2.2.3. Gestão								4.000.000												
2.2.4. Juros e Amortização de Financiamentos	4.906.589	4.323.869	4.323.869	4.323.869	3.743.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	2.583.869	1.822.398
3. SALDO DE CAIXA DISPONÍVEL NO ANO 1	5.000.000																			
4. APLICAÇÃO FINANCEIRA	300.000	284.442	293.958	427.217	745.836	341.706	61.055	704.555	1.229.705	2.085.582	2.979.224	4.003.967	5.119.384	6.282.025	7.614.644	9.056.375	10.659.134	12.371.796	14.206.745	16.171.291
5. SALDO DO CAIXA	4.740.705	158.590	2.220.996	5.310.304	-6.735.490	-4.677.521	10.724.992	8.752.511	14.264.615	14.894.032	17.079.055	18.590.281	19.377.338	22.210.329	24.028.849	26.712.640	28.544.365	30.582.488	32.742.443	37.345.158

17.7. VALORES RESULTANTES DOS INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS

O valor resultante para o VPL é:

VPL_{20 anos} = R\$ 66.501.366 para uma taxa de desconto de 11,75% a.a. e

Já a TIR resultou em uma percentagem muito superior aos 11,75%, percentual da SELIC atual.

17.8. COMENTÁRIOS GERAIS

Do Fluxo de Caixa apresentado no Quadro 133 e resumo no Quadro 134, têm-se que em nenhum dos anos iniciais, de curto e médio prazo (Ano 1 ao 8), resultou em um saldo de caixa acumulado negativo, ou seja, não será necessário contratar financiamentos, porém por outro lado também não será possível uma redução imediata da tarifação.

Quadro 134: Saldo de Caixa Anual e Acumulado.

SALDO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8
SALDO DE CAIXA ANUAL	4.740.705	158.590	2.220.996	5.310.304	-6.735.490	-4.677.521	10.724.992	8.752.511
SALDO DE CAIXA ANUAL ACUMULADO	4.740.705	4.899.295	7.120.291	12.430.595	5.695.106	1.017.585	11.742.577	20.495.088

O VPL para os primeiros 6 anos, período de menor saldo de caixa acumulado em toda série de 20 anos, resultou num valor de R\$ 3.099.219. Assim, se a primeira revisão do PMSB confirmar a tendência de resultados tão positivos como os gerados no presente Fluxo de Caixa, a partir do Ano 7 será viável que a Administração possa tomar algumas das decisões apresentadas a seguir;

- revisão na grade tarifária com redução da tarifação utilizada;

- que seja criado um novo órgão municipal, ou seja, agregada ao SAMAE as responsabilidades, atribuições e receitas referentes aos demais componentes do saneamento básico, passando a existir a gestão integrada dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas numa estrutura organizacional e financeira única.

17.9. CONCLUSÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA-FINANCEIRO

Considerando que é necessário o atendimento das Metas fixadas e o cumprimento das Obrigações estabelecidas dentro do Cenário selecionado, com os investimentos nos sistemas e a prestação de serviços dentro dos padrões de qualidade propostos, e o PMSB desenvolvido para o sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário demonstra possuir eficiência e sustentabilidade econômico-financeira, conforme determinado na Lei 11.445/2007, recomenda-se que a Prefeitura de Jaraguá do Sul efetue sua apresentação em audiência pública e posteriormente sua aprovação.

18. SISTEMA DE INDICADORES

18.1. DEFINIÇÃO E DETERMINAÇÃO DOS VALORES DOS INDICADORES A SEREM ATENDIDOS PELO OPERADOR

Para permitir uma avaliação sistemática dos sistemas de saneamento, a existência e utilização de um sistema de indicadores de desempenho confiável, se torna um ferramental indispensável para esse fim.

A necessidade de a Agência Reguladora dispor de ferramentas de controle e da Operadora executar uma gestão otimizada, aliada à crescente escassez de recursos hídricos, principalmente nos grandes períodos de estiagem, faz crescer, sobremaneira, a importância do controle dos processos e da redução de todos os custos envolvidos nos sistemas, o que em última análise representa uma modicidade nas tarifas praticadas.

Para fazer frente a essas necessidades, é fundamental um gerenciamento cada vez mais eficiente e que se disponha de ferramentas que proporcionem um conhecimento preciso da eficiência operacional, comercial e financeira que ocorrem nos sistemas operados.

Indicadores que espelhem o que acontece nos sistemas exigem maiores esforços no monitoramento e na apropriação de dados. Em contrapartida, é comprovado, pelos exemplos das empresas que gerenciam sistemas de saneamento no mundo todo, que essa eficiência é diretamente proporcional ao conhecimento que se tem do sistema.

Assim o principal objetivo desse item é fornecer um quadro de referência de indicadores gerenciais de desempenho, que constitua efetivamente um instrumento de apoio à gestão da operação do saneamento.

Constituem objetivos complementares, porém não menos importantes:

- Disponibilizar subconjuntos de indicadores para uso do operador, de acordo com as suas necessidades específicas;
- Fornecer informações confiáveis aos órgãos gerenciadores dos sistemas de saneamento;
- Permitir futuras comparações entre entidades gestoras de saneamento no âmbito de iniciativas de “benchmarking”.

O sistema gerencial de indicadores apresentado neste Relatório contempla os aspectos mais relevantes para a gestão de topo de uma entidade operadora dos serviços de saneamento. Este documento apresenta essencialmente uma lista dos indicadores gerenciais de desempenho considerados como os mais relevantes para a maioria das entidades gestoras de sistemas, a serem utilizados de forma sistemática e ao nível da gestão.

Propõe-se que seja desenvolvido um sistema informatizado e que o mesmo seja estruturado de tal forma que possam ser agregados novos indicadores de forma sistêmica. Para isto, foi previsto nos custos de investimentos gerenciais uma verba para desenvolvimento e implantação desse sistema informatizado, com início do trabalho para o Ano 1 do estudo.

O uso de indicadores de desempenho visa potencialmente as seguintes ações:

- Permitir que a entidade reguladora acompanhe o cumprimento das metas e objetivos fixados no Plano de Saneamento;
- Facilitar uma melhor e mais oportuna resposta por parte dos operadores;
- Permitir um melhor monitoramento dos efeitos das decisões de gestão;

- Fornecer a informação de suporte a uma atitude pró-ativa da gestão, em alternativa a uma atitude reativa, baseada nas disfunções aparentes dos sistemas;
- Permitir destacar os pontos fortes e fracos dos diversos setores da operadora, e assim apoiar a adoção de medidas corretivas para melhoria da produtividade, dos procedimentos e das rotinas de trabalho;
- Facilitar a implementação de um sistema de gestão pela qualidade total, constituindo um meio de valorização da qualidade global e da eficiência no interior da organização;
- Facilitar a implementação de rotinas de “benchmarking”, quer internamente à entidade gestora (comparando o desempenho obtido em unidades operacionais ou em sub-sistemas diferentes), quer externamente (comparando o seu desempenho com o de outras entidades gestoras semelhantes), promovendo melhorias de desempenho;
- Proporcionar uma base técnica de suporte a processos de auditoria da atividade da entidade gestora e de previsão dos efeitos de recomendações resultantes dessas auditorias.

18.2. DIRETRIZES PARA O LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES E CONSTRUÇÃO DE INDICADORES

Existe um consenso entre todas as abordagens relativas aos indicadores de desempenho dos serviços de saneamento, que, tão importante quanto o correto enunciado conceitual do indicador, é a confiabilidade da informação primária que lhe dá origem.

Nesses termos, de pouco adiantaria estabelecer um elenco completo de indicadores que teoricamente dariam conta da exata situação operacional dos serviços, se a

capacidade de coleta de informações primárias não corresponder ao nível de precisão necessário.

Os indicadores devem ser calculados com periodicidade definida, com base nos dados referentes ao período dos 12 meses anteriores ao mês de referência. Dessa forma, evitam-se efeitos de sazonalidade, além das dificuldades de ajustes entre os ciclos de apropriação dos dados da micromedição e da macromedição.

Para que esses indicadores atendam aos objetivos a que foram propostos, é fundamental a confiabilidade dos dados utilizados nos cálculos. Para tanto, todos os volumes de água e esgoto devem ser adequadamente medidos e contabilizados, evitando-se estimativas.

Deve-se procurar manter os cadastros técnicos e comerciais sempre atualizados e buscar sistemas de informação que possibilitem a adequada manutenção e recuperação dos dados necessários. Quando não houver possibilidade de medição, deve ser feita uma estimativa criteriosa, ao invés de não se calcular algum índice, por falta de dados.

18.3. MELHORIAS OPERACIONAIS E AUMENTO DE CONFIABILIDADE DOS INDICADORES

A confiabilidade dos indicadores básicos e a capacitação para produzir indicadores intermediários e avançados dependem de uma série de avanços operacionais, que permitam ao operador do serviço de saneamento avaliar com clareza para onde e em que quantidade é destinada a água, ou esgoto, ou receita, ou administração em cada segmento dos processos.

Para um aumento da confiabilidade dos indicadores, recomenda-se que o operador adote como diretrizes os seguintes itens:

- Implantar sistema de macromedição nas principais unidades dos sistemas de água e esgoto;
- Buscar a qualidade da macro e micromedição como forma de proporcionar valores próximos da realidade;
- Implantar rotinas ágeis e precisas de cálculo e análise dos indicadores, com a informatização dos processos de trabalho;
- Dispor de equipe dedicada, monitorando e analisando a situação, e acionando as demais áreas da operadora em atividades de redução de perdas de água/faturamento;
- Garantir o isolamento das áreas de influência dos macromedidores;
- Dispor de equipamentos de medição laboratorial e de campo, adequadamente dimensionados, instalados e aferidos, com manutenção preditiva e preventiva;
- Assegurar a confiabilidade nos processos de leitura dos macromedidores, através de aferições e calibrações periódicas, incluindo a consistência dos valores apurados;
- Manter as informações dos bancos de dados sempre atualizadas e coerentes com a realidade;

18.4. DESCRIÇÃO DOS INDICADORES

Apresenta-se a seguir uma seleção de indicadores que deverão ser implantados, independente de outros que possam a ser calculados de acordo com diversas outras estruturas dos mesmos como, por exemplo, o SNIS.

Os indicadores deverão ser calculados e acompanhados a partir da possibilidade de obtenção das variáveis que o compõem e para atingir os seus objetivos de gestão, o operador deverá procurar elevados padrões de eficiência e de eficácia com a implantação e acompanhamento dos Indicadores, porém é de extrema importância a confiabilidade da informação primária (variáveis) que lhe dá origem.

No Quadro 135, estão apresentados os indicadores para a gestão dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, do sistema de resíduos sólidos urbanos e limpeza pública e drenagem urbana e manejo das águas pluviais respectivamente.

Quadro 135: Indicadores.

A. INDICADORES DE MERCADO
A1. COBERTURA DE SERVIÇO DE ÁGUA
A2. COBERTURA DE SERVIÇO DE ESGOTO
B. INDICADORES DE PRODUÇÃO
B1. VOLUME AGUA TRATADA / RAMAL
B2. RECLAMAÇÕES POR FALTA DE AGUA
B3. PRODUÇÃO DE AGUA
B4. PRODUÇÃO POR DEMANDA PROJETADA
B5. REGULARIDADE DO ABASTECIMENTO
C. INDICADORES PERCENTUAIS, DE PERDAS
C1. ÍNDICE DE PERDAS DE FATURAMENTO
C2. ÍNDICE DE PERDAS NA MICROMEDIÇÃO
C3. ÍNDICE DE PERDAS NA PRODUÇÃO DE ÁGUA
C4. ÍNDICE DE PERDAS NA ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA
C.5 ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO
D. INDICADORES TÉCNICOS, DE PERDAS
D1. ÍNDICE DE PERDAS POR RAMAL, NA DISTRIBUIÇÃO
D2. ÍNDICE DE PERDAS POR EXTENSÃO DE REDE, NA DISTRIBUIÇÃO
E. INDICADORES DE INFRA-ESTRUTURA

E1. ÍNDICE DE MACROMEDIÇÃO NA PRODUÇÃO
E2. ÍNDICE DE MACROMEDIÇÃO NA DISTRIBUIÇÃO
E3. ÍNDICE DE COBERTURA DA MICROMEDIÇÃO
E4. ÍNDICE DE OTIMIZAÇÃO DA MICROMEDIÇÃO
E5. ÍNDICE DE HIDRÔMETROS ADEQUADOS
E6. ÍNDICE DE VAZAMENTOS NA REDE
E7. ÍNDICE DE VAZAMENTOS EM RAMAIS
E8. ÍNDICE DE VAZAMENTOS EM CAVALETES
E9. ÍNDICE DE PRESSÃO MÍNIMA NA REDE
E10. ÍNDICE DE PRESSÃO MÁXIMA NA REDE
E11. ÍNDICE DE ATUALIZAÇÃO DE CADASTRO TECNICO
E12. ÍNDICE DE FATOR DE POTÊNCIA
E13. ÍNDICE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (RENDIMENTO CONJUNTO)
F. INDICADORES DAS AÇÕES DE CONTROLE DE PERDAS
F1. ÍNDICE DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS
F2. ÍNDICE DE VAZAMENTOS NA REDE
F3. TEMPO MÉDIO DE REPARO DE VAZAMENTOS
G. INDICADORES COMERCIAIS
G1. CORTE DE ÁGUA
G2. CONSUMO MEDIO POR RAMAL
G3. NÍVEL DE ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO COMERCIAL
H. INDICADORES FINANCEIROS
H1. FATURAMENTO POR RAMAL DE ÁGUA
H2. FATURAMENTO DE ÁGUA
H3. EFICIENCIA DE ARRECADAÇÃO
H4. MARGEM OPERACIONAL
I. INDICADORES DE QUALIDADE
I1. QUALIDADE DA AGUA TRATADA
I2. QUALIDADE DO ESGOTO TRATADO

I3. RECLAMAÇÕES RELATIVAS À QUALIDADE DA ÁGUA
I4. TEMPO DE ATENDIMENTO A RECLAMAÇÕES
I5. CONTINUIDADE DO ABASTECIMENTO
I6. EFICIÊNCIA NOS PRAZOS DE ATENDIMENTO
I7. SATISFAÇÃO DO CLIENTE
J. INDICADORES DE CUSTO
J1. CUSTO DA PRODUÇÃO DE ÁGUA
J2. CUSTO DA ENERGIA POR m ³
J3. CUSTO DA PRODUTIVIDADE PESSOAL

18.5. FORMAÇÃO DOS INDICADORES

Os indicadores propostos têm sua formação através das variáveis constituintes e utilização conforme Quadro 136 apresentado a seguir.

Quadro 136: Formação dos Indicadores.(continua)

RELAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO					
NOME DOS INDICADORES	DEFINIÇÃO	FREQUÊNCIA	UNIDADE	COMPOSIÇÃO	FINALIDADE
A. INDICADORES DE MERCADO					
A1. COBERTURA DE SERVIÇO DE ÁGUA	% DA POPULAÇÃO SERVIDA COM ÁGUA	SEMESTRAL	%	$A1 = (QDADE \text{ IMÓVEIS LIGADOS} / QDADE \text{ IMÓVEIS EDIFICADOS}) \times 100$	AVALIAR O GRAU DE ATENDIMENTO DO MERCADO
A2. COBERTURA DE SERVIÇO DE ESGOTO	% DA POPULAÇÃO SERVIDA COM ESGOTO	SEMESTRAL	%	$A2 = (QDADE \text{ IMÓVEIS LIGADOS} / QDADE \text{ IMÓVEIS EDIFICADOS}) \times 100$	AVALIAR O GRAU DE ATENDIMENTO DO MERCADO
B. INDICADORES DE PRODUÇÃO					
B1. VOLUME DE ÁGUA TRATADA / RAMAL	RELAÇÃO ENTRE O VOLUME DE ÁGUA TRATADA MENSALMENTE POR RAMAL TOTAL DE ÁGUA	MENSAL	m³/ramal	B1 = VOLUME DE ÁGUA TRATADA MENSAL / TOTAL DE RAMAL DE ÁGUA	ORIENTAR PROJETOS DE AMPLIAÇÃO DO SISTEMA
B3. PRODUÇÃO DE ÁGUA	% DO VOLUME DE ÁGUA TRATADA EM RELAÇÃO AO VOLUME DE ÁGUA CAPTADA	MENSAL	%	$B3 = (VOLUME \text{ DE ÁGUA TRATADA MENSAL} / VOLUME \text{ DE ÁGUA CAPTADA}) \times 100$	AVALIAR AS PERDAS NO SISTEMA DE TRATAMENTO E ADUÇÃO
B4. PRODUÇÃO POR DEMANDA PROJETADA	VOLUME PRODUZIDO POR CONSUMO DE ÁGUA	ANUAL	%	$B4 = (VOLUME \text{ TOTAL PRODUZIDO ANO} / VOLUME \text{ TOTAL PROJETADO ANO}) \times 100$	AVALIAR A PRODUÇÃO DE ÁGUA EM FUNÇÃO DO CONSUMO
B5. REGULARIDADE DE ABASTECIMENTO NA PRODUÇÃO	REGULARIDADE DE ABASTECIMENTO	MENSAL	%	$B5 = (TOTAL \text{ DE HORAS PARADAS POR PROBLEMAS OPERACIONAIS NA PRODUÇÃO} / TOTAL \text{ DE HORAS DO MÊS}) \times 100$	AVALIAR REGULARIDADE DE ABASTECIMENTO NA PRODUÇÃO

Quadro 136: Formação de indicadores. (continua)

RELAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO					
NOME DOS INDICADORES	DEFINIÇÃO	FREQUÊNCIA	UNIDADE	COMPOSIÇÃO	FINALIDADE
C. INDICADORES, PERCENTUAIS DE PERDAS:					
C1. ÍNDICE DE PERDAS DE FATURAMENTO	% DE PERDAS POR FATURAMENTO	MENSAL	%	$C1 = (\text{VOLUME TOTAL DE ÁGUA PRODUZIDA} / \text{VOLUME TOTAL DE ÁGUA FATURADA}) \times 100$	AVALIAR PERDA DE FATURAMENTO
C3. ÍNDICE DE PERDAS NA PRODUÇÃO DE ÁGUA	% DE PERDAS NA PRODUÇÃO	MENSAL	%	$C3 = ((\text{VOLUME TOTAL FORNECIDO A PRODUÇÃO} - \text{VOLUME TOTAL TRATADO}) / \text{VOLUME TOTAL})$	AVALIAR PERDA NA PRODUÇÃO DE ÁGUA
C4. ÍNDICE DE PERDAS NA ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA	% DE PERDAS NA ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA	MENSAL	%	$C4 = ((\text{VOLUME TOTAL FORNECIDO PARA ADUÇÃO} - \text{VOLUME TOTAL DE ÁGUA DISTRIBUÍDA}) / \text{VOLUME TOTAL FORNECIDO PARA ADUÇÃO}) \times 100$	AVALIAR PERDA NA ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA
C5. ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO	% DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO	MENSAL	%	$C5 = (\text{VOLUME DE ÁGUA MACROMEDIDO NA PRODUÇÃO}) / (\text{SOMA VOLUME MICROMEDIDO} + \text{VOLUME ESTIMADO})$	AVALIAR PERDA NA DISTRIBUIÇÃO
D. INDICADORES TÉCNICOS DE PERDAS					
D1. ÍNDICE DE PERDAS POR RAMAL NA DISTRIBUIÇÃO	VOLUME DE PERDAS POR RAMAL	MENSAL	L/ramal	$D1 = ((\text{VOLUME DE ÁGUA PRODUZIDO} - \text{VOLUME DE ÁGUA MICROMEDIDO}) / \text{TOTAL RAMAIS DE ÁGUA})$	AVALIAR PERDA DE ÁGUA POR RAMAL

Quadro 136: Formação de indicadores. (continua)

RELAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO					
NOME DOS INDICADORES	DEFINIÇÃO	FREQUÊNCIA	UNIDADE	COMPOSIÇÃO	FINALIDADE
E. INDICADORES DE INFRA-ESTRUTURA					
E1. ÍNDICE DE MACROMEDIDAÇÃO NA PRODUÇÃO	% DE VOLUME DE ÁGUA MACROMEDIDO NA PRODUÇÃO	TRIMESTRAL	%	$E1 = (\text{TOTAL DE PONTOS COM MEDIDORES NAS SAÍDAS DAS ETAS} / \text{TOTAL DE PONTOS NAS SAÍDAS DAS ETAS}) \times 100$	AVALIAR A EVOLUÇÃO DA MACROMEDIDAÇÃO NA PRODUÇÃO
E2. ÍNDICE DE MACROMEDIDAÇÃO NA DISTRIBUIÇÃO	% DE VOLUME DE ÁGUA MACROMEDIDO NA DISTRIBUIÇÃO	TRIMESTRAL	%	$E2 = (\text{TOTAL DE PONTOS COM MEDIDORES NAS SAÍDAS DOS RESERVATÓRIOS} / \text{TOTAL DE PONTOS NAS SAÍDAS DOS RESERVATÓRIOS}) \times 100$	AVALIAR A EVOLUÇÃO DA MACROMEDIDAÇÃO NA DISTRIBUIÇÃO
E3. ÍNDICE DE COBERTURA DA MICROMEDIDAÇÃO	% COBERTURA DA MICROMEDIDAÇÃO	MENSAL	%	$E3 = (\text{TOTAL DE LIGAÇÕES COM HIDRÔMETROS} / \text{TOTAL DE LIGAÇÕES DE ÁGUA}) \times 100$	AVALIAR COBERTURA DA MICROMEDIDAÇÃO
E4. ÍNDICE DE OTIMIZAÇÃO DA MICROMEDIDAÇÃO	% DE HIDRÔMETROS SUBSTITUÍDOS EM RELAÇÃO AO TOTAL DIMENSIONADO COMO INADEQUADO	MENSAL	%	$E4 = (\text{TOTAL DE HIDRÔMETROS SUBSTITUÍDOS} / \text{TOTAL DE HIDRÔMETROS INADEQUADOS}) \times 100$	AVALIAR A EVOLUÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DE HIDRÔMETROS INADEQUADOS
E5. ÍNDICE DE HIDRÔMETROS ADEQUADOS	% HIDRÔMETROS ADEQUADOS EM RELAÇÃO AO TOTAL DE RAMAIS COM HIDRÔMETROS	MENSAL	%	$E5 = (\text{TOTAL DE HIDRÔMETROS ADEQUADOS} / \text{TOTAL DE HIDRÔMETROS}) \times 100$	AVALIAR O NÍVEL DE HIDRÔMETROS ADEQUADOS
E6. ÍNDICE DE VAZAMENTOS NA REDE	RELAÇÃO ENTRE VAZAMENTOS NA REDE POR EXTENSÃO DA REDE	MENSAL	vaz rede / km	$E6 = (\text{TOTAL DE VAZAMENTOS NA REDE} / \text{TOTAL DA EXTENSÃO DE REDE})$	AVALIAR A EFICIÊNCIA DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS NA REDE

Quadro 136: Formação de indicadores. (continua)

RELAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO					
NOME DOS INDICADORES	DEFINIÇÃO	FREQUÊNCIA	UNIDADE	COMPOSIÇÃO	FINALIDADE
E7. ÍNDICE DE VAZAMENTOS EM RAMAIS	RELAÇÃO ENTRE VAZAMENTOS EM RAMAIS POR TOTAL DE RAMAIS	MENSAL	vaz ramais / km	$E7 = (\text{TOTAL DE VAZAMENTOS EM RAMAIS} / \text{TOTAL DE RAMAIS})$	AVALIAR A EFICIÊNCIA DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS EM RAMAIS
E8. ÍNDICE DE VAZAMENTOS EM CAVALETES	% DE VAZAMENTOS EM CAVALETES POR TOTAL DE CAVALETES	MENSAL	%	$E8 = (\text{TOTAL DE VAZAMENTOS EM CAVALETES} / \text{TOTAL DE CAVALETES}) \times 100$	AVALIAR A EFICIÊNCIA DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS EM CAVALETES
E9. ÍNDICE DE PRESSÃO MÍNIMA NA REDE	% DE KM REDE COM PRESSÃO MÍNIMA	TRIMESTRAL	%	$E9 = (\text{EXTENSÃO DE REDE COM PRESSÃO ABAIXO DE 10 mca} / \text{EXTENSÃO TOTAL DA REDE}) \times 100$	AVALIAR NÍVEL DE PRESSÃO MÍNIMA NA REDE
E10. ÍNDICE DE PRESSÃO MÁXIMA NA REDE	% DE KM REDE COM PRESSÃO MÁXIMA	TRIMESTRAL	%	$E10 = (\text{EXTENSÃO DE REDE COM PRESSÃO ACIMA DE 45mca} / \text{EXTENSÃO TOTAL DE REDE}) \times 100$	AVALIAR NÍVEL DE PRESSÃO MÁXIMA NA REDE
E11. ÍNDICE DE ATUALIZAÇÃO DE CADASTRO TÉCNICO	% DE REDE DE ÁGUA CADASTRADA	MENSAL	%	$E11 = (\text{EXTENSÃO DE REDE CADASTRADA} / \text{EXTENSÃO TOTAL DE REDE}) \times 100$	ACOMPANHAR A IMPLANTAÇÃO DE CADASTRO TÉCNICO
E12. ÍNDICE DE FATOR DE POTÊNCIA	% DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA $\cos \phi > 0,92$	TRIMESTRAL	%	$E12 = (\text{TOTAL DE EQUIPAMENTOS COM } \phi > 0,92 / \text{TOTAL DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS}) \times 100$	ACOMPANHAR A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA $\phi > 0,92$
E13. ÍNDICE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (RENDIMENTO CONJUNTO)	% DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (RENDIMENTO CONJUNTO)	ANUAL	%	$E13 = (\text{TOTAL DE EQUIPAMENTOS COM RENDIMENTO DO CONJUNTO} > 70\% / \text{TOTAL DE CONJUNTOS ELÉTRICOS}) \times 100$	ACOMPANHAR A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (RENDIMENTO CONJUNTO)

Quadro 136: Formação de indicadores. (continua)

RELAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO					
NOME DOS INDICADORES	DEFINIÇÃO	FREQUÊNCIA	UNIDADE	COMPOSIÇÃO	FINALIDADE
F. INDICADORES DA AÇÕES DE CONTROLE DE PERDAS					
F1. ÍNDICE DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS	RELAÇÃO ENTRE VAZAMENTOS VISÍVEIS E NÃO VISÍVEIS ENCONTRADOS POR EXTENSÃO DA REDE	MENSAL	vaz tot / km	$F1 = (\text{TOTAL DE VAZAMENTOS VISÍVEIS E NÃO VISÍVEIS ENCONTRADOS} / \text{TOTAL DA EXTENSÃO DE REDE})$	AVALIAR A EFICIÊNCIA DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS
F2. ÍNDICE DE VAZAMENTOS NA REDE	RELAÇÃO ENTRE VAZAMENTOS REPARADOS POR EXTENSÃO DA REDE	MENSAL	vaz rep / km	$F2 = (\text{TOTAL DE VAZAMENTOS VISÍVEIS E NÃO VISÍVEIS REPARADOS} / \text{TOTAL DA EXTENSÃO DE REDE})$	AVALIAR A EFICIÊNCIA DE REPARAÇÃO DE VAZAMENTOS
F3. TEMPO MÉDIO DE REPARO DE VAZAMENTOS	EFICIÊNCIA NO REPARO DE VAZAMENTOS	MENSAL	toth / vaz.	$F3 = \text{TOTAL DE HORAS GASTAS NA REPARAÇÃO DE VAZAMENTOS NO PERÍODO} / \text{TOTAL DE VAZAMENTOS REPARADOS NO PERÍODO}$	AVALIAR A EFICIÊNCIA NO TEMPO DE REPARAÇÃO DE VAZAMENTOS
G. INDICADORES COMERCIAIS					
G1. CORTE DE ÁGUA	% DE CORTES EM RELAÇÃO AO TOTAL DE RAMAIS DE ÁGUA	MENSAL	%	$G1 = (\text{TOTAL DE CORTES MENSAL} / \text{TOTAL DE RAMAIS DE ÁGUA}) \times 100$	AVALIAR NÍVEL DE CORTES DA EMPRESA
G2. CONSUMO MÉDIO POR RAMAL	CONSUMO MÉDIO DIÁRIO POR RAMAL	MENSAL	litro/dia/ramal	$G2 = (\text{VOLUME FATURADO MENSAL}) / (\text{NÚMERO DE DIAS DO MÊS} \times \text{TOTAL DE RAMAIS DE ÁGUA}) \times 1000$	AVALIAR O CONSUMO MÉDIO DIÁRIO POR RAMAL
G3. NÍVEL DE ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO COMERCIAL	NÍVEL DE ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO COMERCIAL	TRIMESTRAL	%	$G3 = (\text{TOTAL DE ECONOMIAS RECADASTRADAS} / \text{TOTAL DE ECONOMIAS EXISTENTES}) \times 100$	AVALIAR O NÍVEL DE ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO COMERCIAL

Quadro 136: Formação de indicadores. (continua)

RELAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO					
NOME DOS INDICADORES	DEFINIÇÃO	FREQUÊNCIA	UNIDADE	COMPOSIÇÃO	FINALIDADE
H. INDICADORES FINANCEIROS					
H1. FATURAMENTO POR RAMAL DE ÁGUA	VALOR MÉDIO FATURADO POR RAMAL DE ÁGUA	MENSAL	R\$/ramal	H1 = FATURAMENTO MENSAL TOTAL DE ÁGUA / TOTAL DE RAMAIS DE ÁGUA	SUBSIDIAR ESTUDOS ECONÔMICOS RELATIVOS A OBRAS DE AMPLIAÇÃO DO SISTEMA
H2. FATURAMENTO DE ÁGUA	CUSTO DO M3 DE ÁGUA FATURADO	MENSAL	R\$/m³	H2 = FATURAMENTO TOTAL MENSAL DE ÁGUA / VOLUME MENSAL CONSUMIDO	AVALIAR O CUSTO DE ÁGUA FATURADO
H4. MARGEM OPERACIONAL	MARGEM OPERACIONAL	MENSAL	%	H4 = ((TOTAL DE ARRECADAÇÃO - TOTAL DE DESPESAS OPERACIONAIS) / TOTAL DE ARRECADAÇÃO	AVALIAR MARGEM OPERACIONAL

Quadro 136: Formação de indicadores. (continua)

RELAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO					
NOME DOS INDICADORES	DEFINIÇÃO	FREQUÊNCIA	UNIDADE	COMPOSIÇÃO	FINALIDADE
I. INDICADORES DE QUALIDADE					
I1. QUALIDADE DA ÁGUA	RELAÇÃO ENTRE PROBABILIDADES DE PARÂMETROS TURBIDEZ, CLORO RESIDUAL, Ph, FLÚOR E BACTERIOLÓGICA	MENSAL	ADMENSIONAL	$I1 = 0,20 \times P(TB) + 0,25 \times P(CLR) + 0,10 \times P(pH) + 0,15 \times P(FLR) + 0,30 \times P(BAC)$	AVALIAR A QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA
I2. QUALIDADE DO ESGOTO TRATADO	RELAÇÃO ENTRE PROBABILIDADES DE PARÂMETROS MATERIAL SEDIMENTÁVEL, SOLÚVEIS E DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO	MENSAL	ADMENSIONAL	$I2 = 0,35 \times P(SS) + 0,30 \times P(SH) + 0,35 \times P(BAC)$	AVALIAR A QUALIDADE DO EFLUENTE TRATADO
I3. RECLAMAÇÕES RELATIVAS A QUALIDADE DA ÁGUA	QUANTIDADE DE RECLAMAÇÕES RELATIVAS A QUALIDADE DA ÁGUA EM RELAÇÃO AO TOTAL DE RAMAIS DE ÁGUA	MENSAL	reclamações/ramal	$I3 = \text{RECLAMAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA} / \text{TOTAL DE RAMAIS DE ÁGUA}$	AVALIAR A QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA
I4. TEMPO DE ATENDIMENTO A RECLAMAÇÕES	% TEMPO DE ATENDIMENTO A RECLAMAÇÕES	MENSAL	%	$I4 = (\text{TOTAL DE HORAS PARA ATENDIMENTO DA RECLAMAÇÕES} / \text{TOTAL DE HORAS PADRÃO PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS}) \times 100$	AVALIAR TEMPO DE ATENDIMENTO A RECLAMAÇÕES
I5. CONTINUIDADE NO ABASTECIMENTO	% DE TEMPO COM CONTINUIDADE NO ABASTECIMENTO	MENSAL	%	$I5 = (\text{SOMA TEMPO COM PRESSÃO} > 10\text{mca} + \text{SOMA TEMPO RESERV. NÍVEL} > \text{MÍN.}) / (\text{NÚMERO DE PONTOS MEDIDOS} \times \text{TEMPO TOTAL DE APURAÇÃO})$	AVALIAR O REGIME DE ABASTECIMENTO
I6. EFICIÊNCIA NOS PRAZOS DE ATENDIMENTO	% SERVIÇOS EXECUTADOS NO PRAZO	MENSAL	%	$I6 = \text{QDADE SERV. EXECUTADOS NO PRAZO} / \text{QDADE SERVIÇO TOTAL}$	AVALIAR O ATENDIMENTO NA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS
I7. SATISFAÇÃO DO CLIENTE	% SERVIÇOS PESQUISADOS NO PADRÃO	TRIMESTRAL	%	$I7 = \text{QDADE SERVIÇOS PESQUISADOS NO PADRÃO} / \text{QDADE SERVIÇOS PESQUISADOS}$	IDENTIFICAR O GRAU DE SATISFAÇÃO DO CLIENTE EM RELAÇÃO À PRESTAÇÃO DE SERVIÇO

Quadro 136: Formação de indicadores.

RELAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO					
NOME DOS INDICADORES	DEFINIÇÃO	FREQUÊNCIA	UNIDADE	COMPOSIÇÃO	FINALIDADE
J. INDICADORES DE CUSTO					
J1. CUSTO DA PRODUÇÃO DE ÁGUA	CUSTO DO M3 DE ÁGUA PRODUZIDA	MENSAL	R\$/m³	J1 = CUSTO TOTAL MENSAL / VOLUME FATURADO MENSAL	AVALIAR O CUSTO DE PRODUÇÃO DE ÁGUA FATURADA
J2. CUSTO DA ENERGIA POR M3	CUSTO DE ENERGIA POR M3 DE ÁGUA FATURADA	MENSAL	R\$/m³	J2 = CUSTO DE ENERGIA MENSAL PARA SISTEMA DE ÁGUA / VOLUME FATURADO MENSAL	AVALIAR A INCIDÊNCIA DO CUSTO DE ENERGIA NA PRODUÇÃO DE ÁGUA
J3. CUSTO DA PRODUTIVIDADE PESSOAL	CUSTO DA FOLHA DE PAGAMENTO POR M3 DE ÁGUA FATURADA	MENSAL	R\$/m³	J3 = CUSTO DA FOLHA DE PAGAMENTO DE PESSOAL / VOLUME FATURADO MENSAL	AVALIAR A INCIDÊNCIA DO CUSTO DA FOLHA DE PAGAMENTO NA PRODUÇÃO DE ÁGUA

18.6. ESTRATÉGIA PARA IMPLANTAÇÃO DE INDICADORES

Para uma gestão eficiente de uma empresa de saneamento básico, é de fundamental importância a existência de um sistema de indicadores gerenciais.

Atualmente a diversidade, volatilidade e o volume crescente de informações relevantes para o desenvolvimento de qualquer gerenciamento em saneamento, faz com que as prestadoras de serviços se utilizem de tecnologias de informática que possibilitem análises, seguimento e avaliação das atividades desenvolvidas pela operadora.

Assim, observa-se uma expectativa de evolução dos sistemas de informações para novas tecnologias, ou melhor, uma real tendência para o uso de sistemas de indicadores, possibilitando a produção e disseminação de informações nos diversos níveis gerenciais e operacionais.

Para implantação de um sistema desta magnitude, é necessário que os gestores assumam a responsabilidade de implantar um sistema de indicadores gerenciais, com a implantação gradativa dos indicadores de desempenho apresentados.

Esses gestores internos e a Agência Reguladora deverão avaliar através desses indicadores, se o cumprimento dos objetivos e metas do Plano de Saneamento estão sendo alcançados, devem investigar a necessidade de redirecionamento dos trabalhos e/ou reavaliação das metas propostas ou ainda redefinir, quando necessário, novos indicadores e parâmetros, eventualmente eliminando os indicadores que se tornem obsoletos.

O sistema informatizado a ser desenvolvido deverá ser compatível com o sistema comercial utilizado para receber informações diretamente do mesmo e deverá ter um módulo para recepção e processamento das informações, um para seguimento e avaliação dos indicadores e outro para gerar relatórios gerenciais que subsidiem o operador para atingir as metas e diretrizes estabelecidas e à Agência Reguladora acompanhar com dados confiáveis os resultados obtidos.

Num primeiro momento o operador deverá se estruturar para gerar os indicadores que forem possíveis dentro das limitações existentes, evoluindo gradativamente para o estágio esperado e desejado, abrangendo a enorme gama de indicadores já existentes, seja pelo SNIS, IWA e outros oficiais ou não oficializados.

A busca pela identificação confiável das variáveis formadoras dos indicadores deverá ser contínua, mesmo se sabendo das dificuldades técnicas e operacionais existentes.

Estima-se que o custo de desenvolvimento e implantação de um sistema de indicadores informatizado, no seu módulo inicial que permita a geração dos indicadores propostos esteja ao redor de R\$ 25.000.

19. AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

Os planos de emergência e contingência tiveram origem na necessidade de assegurar a continuidade dos processos automatizados, assim como acelerar a retomada e a normalidade em caso de sinistros de qualquer natureza.

Toda organização com potencial de gerar uma ocorrência anormal, cujas conseqüências possam provocar sérios danos a pessoas, ao meio ambiente e a bens patrimoniais, inclusive de terceiros, devem ter como atitude preventiva um Plano de Emergência e Contingência, ou seja, a elaboração de um planejamento tático a partir de uma determinada hipótese de evento danoso.

Medidas de contingência centram na prevenção e as emergências objetivam programar as ações no caso de ocorrência de um acidente. Assim, as ações para emergência e contingência são abordadas conjuntamente, pois ambas referem-se a uma situação anormal.

Basicamente, emergência trata de situação crítica, acontecimento perigoso ou fortuito, incidente, caso de urgência, situação mórbida inesperada e que requer tratamento imediato; e contingência, é qualquer evento que afeta a disponibilidade total ou parcial de um ou mais recursos associados a um sistema, provocando em conseqüência, a descontinuidade de serviços considerados essenciais.

O plano de emergência e contingência é um documento onde estão definidas as responsabilidades para atender os diversos eventos e contém informações detalhadas sobre as características das áreas sujeitas aos riscos.

O planejamento de contingência deve ser elaborado com antecipação, determinando ou recomendando o que cada órgão, entidade ou indivíduo fará quando aquela hipótese de desastre se concretizar. Ele tem foco nas ameaças, sendo elaborado um específico para cada possibilidade de desastre. Cada plano determinará diversos aspectos, como localização e organização de abrigos, estrutura de socorro às vítimas, procedimentos de evacuação, coleta de doativos, etc.

É importante observar que o planejamento de contingência ou de emergência pode ser estruturado para os diversos níveis de preparação e resposta aos desastres: estadual, regional, municipal, comunitário e até mesmo familiar. Considerando ainda que o planejamento não ocorre de forma isolada, organizações cujos esforços serão necessários para que o plano funcione não podem ser ignoradas na fase de planejamento. Ou seja, além de ser multifuncional, o processo de planejamento para desastres deve ser inclusivo, ou seja, deve envolver órgãos governamentais, organizações não governamentais e empresas privadas.

O capítulo IV, da Lei 11.445/2007, versa sobre o planejamento dos planos de saneamento básico. Entre os aspectos requeridos, figura a exigência de estudos que tratem de ações para emergências e contingências.

O planejamento em situações críticas é a ação de visualizar uma situação final desejada e determinar meios efetivos para concretizar esta situação, auxiliando o tomador de decisão em ambientes incertos e limitados pelo tempo.

O detalhamento das medidas a serem adotadas deve ser apenas o necessário para sua rápida execução, sem excesso de informações, que possam ser prejudiciais numa situação crítica.

O documento deve ser desenvolvido com o intuito de treinar, organizar, orientar, facilitar, agilizar e uniformizar as ações necessárias às respostas de controle e combate às ocorrências anormais e deve incluir também, medidas para fazer com que seus processos vitais voltem a funcionar plenamente, ou num estado minimamente aceitável, o mais rápido possível, evitando paralisações prolongadas que possam gerar maiores prejuízos.

Sua aprovação deve ser de forma participativa e a atualização desta documentação deve ser revista sempre que possível. Testes periódicos através de simulados também são necessários para verificar se o processo continua válido. É essencial que o plano seja revisto regularmente para que sejam feitos os acertos necessários.

Visando evitar hesitações ou perdas de tempo que possam causar maiores problemas em situação de crise, todos os agentes em grau de responsabilidade devem estar familiarizados com as ações. A equipe responsável deverá ter a possibilidade de decidir perante situações imprevistas ou inesperadas, devendo estar previamente definido o limite desta possibilidade de decisão.

O plano de emergência e contingência deve se concentrar principalmente nos incidentes de maior probabilidade e não nos catastróficos que normalmente são menos prováveis de acontecer.

Diversos modelos foram desenvolvidos para auxiliar na construção desta ferramenta fundamental para respostas aos eventos potencialmente danosos e todos sugerem que feitura do documento deve assumir contexto simples, técnico, objetivo e de prática execução.

Um ponto importante a ser considerado, é a definição do fluxo de informações e responsabilidades entre as pessoas envolvidas nas diversas ações.

Para se criar um plano satisfatório, geralmente são utilizadas as regras básica abaixo descritas, com algumas variações mínimas:

- *Identificar todos os processos funcionais e operacionais da organização;*
- *Avaliar os impactos nos referidos processos, ou seja, para cada processo identificado, avaliar o impacto que a sua falha representa para a organização, levando em consideração também as interdependências entre processos. Como resultado deste trabalho será possível identificar todas as questões críticas;*
- *Identificar riscos e definir cenários possíveis de falha para cada um dos processos críticos, levando em conta a probabilidade de ocorrência de cada falha, provável duração dos efeitos, consequências resultantes, custos*

inerentes e os limites máximos aceitáveis de permanência da falha sem a ativação da respectiva medida de contingência e/ou emergência;

- *Identificar medidas para cada falha, ou seja, listar as medidas a serem postas em prática caso a falha aconteça;*
- *Definir ações necessárias para operacionalização das medidas, cuja implantação dependa da aquisição de recursos físicos e/ou humanos;*
- *Definir forma de monitoramento após a falha;*
- *Definir critérios de ativação do plano, como tempo máximo aceitável de permanência da falha;*
- *Identificar o responsável pela ativação do plano, normalmente situado em um alto nível hierárquico;*

O planejamento das ações de emergências e contingências em sistemas de saneamento básico apresenta-se com alto grau de complexidade em vista de suas características intrínsecas. São procedimentos detalhados e altamente técnicos, cabendo apenas ao operador dos respectivos sistemas, a responsabilidade de consolidar o documento.

As inspeções rotineiras bem como os planos de manutenção preventivos que possibilitam antecipar a detecção de situações e condições que favoreçam as ocorrências anormais evitando que as falhas se concretizem devem ser exercitadas incansavelmente. Contudo, sabe-se que a possibilidade de que venha acontecer um evento potencialmente danoso ocasionado por falha humana ou de acessórios ou por ações de terceiros, continuará existindo, mesmo com baixa probabilidade.

É nesse momento que as ações deverão estar perfeitamente delineadas e as responsabilidades bem definidas para minimizar as conseqüências da ocorrência e o restabelecimento da normalidade das operações em pequeno intervalo de tempo.

Abaixo constam as principais ações de emergência e contingências identificadas com o desenvolvimento do PMAE e que devem ser implementadas:

19.1. FASES DE ADMINISTRAÇÃO

Durante muito tempo, a administração de desastres esteve concentrada apenas nas ações desenvolvidas após o impacto do evento adverso, ou seja, na prestação de socorro e assistência às pessoas atingidas.

Por este motivo, as ações sempre foram associadas à coleta e distribuição de donativos, repasse de verbas em áreas atingidas por desastres naturais, como inundações, enchentes e vendavais, ou a coordenação dos bombeiros em ações de salvamento.

Assim, a administração dos desastres se apresenta como a melhor opção para proporcionar maior segurança à sua comunidade. Atualmente, além de considerar outros tipos de desastres, a administração de desastres é vista como um ciclo composto por quatro fases, que são: prevenção, preparação, resposta e reconstrução.

A divisão do processo de administração dos desastres possibilita a melhor identificação da situação para que sejam adotadas ações mais efetivas na prevenção ou mesmo na resposta dos eventos críticos.

A prevenção de desastres busca a sua minimização por meio de medidas para avaliar e reduzir o risco de desastre. É importante salientar que nesta fase não se busca a eliminação do risco de desastres, já que, em muitos casos, existe pouco ou nenhum controle sobre os eventos adversos. A prevenção de desastres é implementada, então, por meio de dois processos importantes: a análise e a redução dos riscos de desastres.

Considerando a análise e a redução dos riscos, algumas ações são necessárias para garantir a prevenção de desastres:

- Redução da grandeza e da probabilidade de ocorrência dos acidentes ou dos eventos adversos;
- Redução da vulnerabilidade dos cenários dos desastres e das comunidades em risco;
- Redução da probabilidade de que uma determinada ameaça se concretize ou da provável grandeza do evento adverso (em desastres mistos ou provocados pelo homem).

Antes de escolher e implantar medidas preventivas é necessário saber quais são os riscos a que a comunidade está realmente exposta.

Ao conhecer a probabilidade e a magnitude de determinados eventos adversos, bem como o impacto deles, caso realmente aconteçam, temos a possibilidade de selecionar e priorizar os riscos que exigem maior atenção. A redução do grau de vulnerabilidade é conseguida por intermédio de medidas estruturais e não-estruturais.

Medidas estruturais – têm por finalidade aumentar a segurança intrínseca por intermédio de atividades construtivas. Alguns exemplos de medidas estruturais são: as barragens, os açudes, a melhoria de estradas, a construção de galerias de captação de águas pluviais, dentre outras.

Medidas não-estruturais - relacionam-se à urbanização, à mudança cultural e comportamental e à implementação de normas técnicas e de regulamentos de segurança. Estas medidas têm por finalidade permitir o desenvolvimento em harmonia com os ecossistemas naturais ou modificados pelo homem. Dentre as medidas não-estruturais relacionadas à prevenção de desastres (redução de riscos), destacam-se as seguintes:

- Microzoneamento urbano e rural e uso racional do espaço geográfico;
- Implementação de legislação de segurança e de normas técnicas, relacionadas à redução dos riscos de desastres;
- Promoção da mudança cultural e comportamental e de educação pública, objetivando a redução das vulnerabilidades das comunidades em risco;
- Promoção de apoio ao planejamento e gerenciamento da prevenção de desastres (análise e redução de riscos de desastres) nas comunidades com baixos níveis de capacitação técnica.

Todas estas medidas podem ser implantadas pelo poder público, por meio de ações legislativas, intensificação da fiscalização, campanhas educativas e obras de infraestrutura. Podem, ainda, ser concretizadas por meio de parcerias entre o poder público e a sociedade.

Um dos objetivos principais no planejamento para a resposta aos desastres é o da preparação da comunidade e a identificação e o envolvimento engajado de parceiros desde a sua fase inicial de elaboração.

A preparação envolve o desenvolvimento de recursos humanos e materiais, articulação de órgãos e instituições com empresas e comunidades, consolidação de informações e estudos epidemiológicos, sistemas de monitoração, alerta e alarme e planejamento para desastre.

Apesar de os objetivos destes planos poderem variar de acordo com as especificidades locais, de modo geral, eles visam a:

- Incrementar o nível de segurança, reduzindo a vulnerabilidade dos cenários dos desastres e das comunidades em risco;
- Otimizar o funcionamento do sistema de defesa civil;

- Minimizar as influências negativas, relacionadas às variáveis tempo e recursos, sobre o desempenho do sistema de defesa civil;
- Facilitar uma rápida e eficiente mobilização dos recursos necessários ao restabelecimento da situação de normalidade em circunstâncias de desastres.

A fase de preparação tem uma grande influência sobre as demais fases da administração de desastres, pois contribui para otimizar:

- A prevenção dos desastres, no que diz respeito à avaliação e à redução dos riscos;
- As ações de resposta aos desastres, compreendendo as ações de socorro às populações ameaçadas, assistência às populações afetadas e reabilitação dos cenários dos desastres;
- As atividades de reconstrução.

A resposta aos desastres compreende as seguintes atividades:

- Socorro - engloba as atividades a fim de localizar, acessar e estabilizar as vítimas que estão com sua saúde ou sobrevivência ameaçada pelo desastre.
- Assistência às populações vitimadas - compreende atividades logísticas, assistenciais e de promoção de saúde.
- Reabilitação de cenários - envolve a avaliação de danos, vistoria e elaboração de laudos técnicos, desmontagem de estruturas danificadas, desobstrução de escombros, sepultamento, limpeza, descontaminação e reabilitação de serviços essenciais.

- Cada tipo de resposta aos desastres se organiza de uma determinada maneira, de acordo com os eventos ocorridos. Veja, a seguir, as atividades mais comuns.
- Atividades de socorro - ocorrem com mais intensidade nas áreas próximas ao local mais impactado pelo evento adverso. Elas se dividem em ações de:
- Combate a sinistros (conter os efeitos do evento adverso, isolar as áreas de riscos intensificados ou áreas críticas, atuação direta sobre o evento, segurança da área sinistrada, controle de trânsito);
- Socorro às populações afetadas (busca e salvamento, atendimento pré-hospitalar, atendimento médico cirúrgico de urgência).

Atividades de assistência às populações afetadas – estas atividades compreendem ações de:

- Logística - suprimento de água potável, provisão de alimentos, suprimento de roupas, agasalhos e calçados, suprimento de material de limpeza e de higienização, apoio à preparação e conservação de alimentos, administração de abrigos, apoio às equipes empenhadas nas operações;
- Promoção social - triagem socioeconômica e cadastramento das famílias afetadas entrevistas com famílias e pessoas assistidas, ações para reforçar a coesão familiar e comunitária, atividades de comunicação social, ações de mobilização das comunidades, liderança de mutirões de reabilitação e reconstrução;
- Promoção, proteção e recuperação da saúde – saneamento básico de caráter emergencial, ações integradas de saúde e assistência médica primária, vigilância epidemiológica, vigilância sanitária, educação para saúde, proteção da saúde mental, higiene da alimentação, transferência de hospitalização e atividades de saúde pública nos abrigos.

- Reabilitação de cenários - a reabilitação de cenários compreende uma série de ações de resposta aos desastres, de caráter emergencial. Estas atividades têm por objetivo iniciar o processo de restauração das áreas afetadas pelos desastres e permitir o retorno das comunidades a uma situação próxima à normalidade após o restabelecimento das condições mínimas de segurança e habitabilidade. A reabilitação depende de ações interativas desencadeadas pelas comunidades locais, com o apoio do governo.

Dentre as atividades de reabilitação, destacam-se:

- Vigilância das condições de segurança global da população - avaliação de danos e de prejuízos, vistoria técnica das estruturas atingidas, emissão de laudos técnicos e desmontagem de edificações comprometidas;
- Reabilitação dos serviços essenciais - suprimento e distribuição de energia elétrica, abastecimento de água potável, esgoto sanitário, limpeza urbana, transporte coletivo e comunicações;
- Reabilitação das áreas deterioradas e das habitações danificadas;
- Desobstrução e remoção de escombros, sepultamento de pessoas e animais, limpeza, descontaminação, desinfecção e desinfestação dos cenários de desastres, mutirão de recuperação das unidades habitacionais.

As fases da administração de desastres de preparação e resposta não acontecem de maneira isolada. O planejamento prévio permite o início de uma atividade assim que haja condições, antes mesmo que outras tenham sido finalizadas, reduzindo de forma substancial o tempo necessário para que a comunidade e seus integrantes retornem à normalidade, diminuindo danos e prejuízos.

A última fase da administração de desastres é conhecida por reconstrução, ou seja, é reconstituir, restaurar as áreas afetadas pelo desastre. Busca-se agir de forma que

o impacto sobre a população seja reduzido no caso de um novo desastre ou mesmo tentar impedir que ele aconteça.

Cita-se como exemplo, reconstruir um canal com maior capacidade de desvio para as precipitações pluviométricas. Os projetos de reconstrução têm por finalidade restabelecer na plenitude:

- Os serviços públicos essenciais;
- A economia da área afetada;
- O moral social;
- O bem-estar da população afetada.

É importante perceber a importância de se conduzir a reconstrução de forma que ela contribua para a redução de desastres, seja reduzindo a probabilidade de ocorrência do evento adverso ou garantindo que as conseqüências não sejam tão graves.

Repetir os erros do passado no momento da reconstrução é a garantia de que na próxima vez que o evento adverso se concretizar, as conseqüências serão tão ou mais graves. Isto se aplica aos diversos níveis de prevenção e preparação para desastres: federal, estadual, municipal ou individual (em relação ao cidadão e sua família ou trabalho).

A forma ideal e almejada pelos que atuam nesse planejamento, caracterizando a administração de desastres, é tratar as fases como um ciclo, sem início nem fim.

O sucesso da implantação do Planejamento de Contingência e Emergência vincula-se também aos seguintes aspectos:

- Comunicação clara e objetiva quanto às características dos trabalhos (natureza, objetivo, enfoque, periodicidade, etc.);
- Atuação focalizada na definição das melhores práticas de controle, comprometimento com o processo de implementação das recomendações;

- Independência na execução dos trabalhos;
- Apresentação de resultados práticos de curto prazo (processo de implementação).
- Visão macro do negócio e entendimento dos processos do município.

Para o pleno sucesso deste projeto, existem alguns fatores que serão de fundamental importância, que devem ser atentados pelos municípios. Estes fatores estão representados sob a forma das responsabilidades relacionadas abaixo:

- Assegurar o envolvimento adequado de profissionais importantes para a identificação dos processos críticos bem como os riscos e controles associados – **entendemos que o município deva envolver todo aquele que estiver relacionado aos processos, para garantir que todos os riscos e ameaças sejam trabalhados;**
- Prover as instalações necessárias para o desenvolvimento do projeto;
- Prover um direcionamento geral para o projeto e um rápido processo de resolução de impasses que porventura venham a ocorrer;
- Assegurar que os Planos de Contingência ou Emergência sejam mantidos e revisados adequadamente e testados em uma base regular para assegurar sua viabilidade no futuro.

A seguir, são apresentadas nos Quadros 137 e 138 as respostas a situações críticas dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Quadro 137: Ações Emergenciais do Sistema de Abastecimento de Água.

OCORRÊNCIA	ORIGEM	Plano de Contingência
FALTA D'ÁGUA GENERALIZADA	<ul style="list-style-type: none"> • Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas • Deslizamento de encostas / movimentação de solo / solapamento de apoios de estruturas com arrebetamento da adução de água bruta • Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água • Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água • Qualidade inadequada da água dos mananciais • Ações de vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência • Comunicação à população / instituições / autoridades / defesa civil • Comunicação à polícia • Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica • Deslocamento de frota de caminhões tanque • Controle de água disponível em reservatórios • Reparo das instalações danificadas • Implementação do PAE cloro • Implementação de rodízio de abastecimento
FALTA D'ÁGUA PARCIAL OU LOCALIZADA	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiência de água nos mananciais em períodos de estiagem • Interrupção temporária do fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água • Interrupção no fornecimento de energia elétrica na distribuição • Danificação de estruturas e equipamentos de estações elevatórias • Danificação de estrutura de reservatórios • Rompimento de redes e linhas de adutoras de água tratada • Ações de vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência • Comunicação à população / instituições / autoridades / defesa civil • Comunicação à polícia • Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica • Deslocamento de frota de caminhões tanque • Reparo das instalações danificadas • Transferência de água entre setores de abastecimento

Quadro 138: Ações Emergenciais do Sistema de Esgotamento Sanitário.

OCORRÊNCIA	ORIGEM	PLANO DE CONTINGÊNCIA
PARALIZAÇÃO DA ETE	<ul style="list-style-type: none"> • Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento • Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas • Ações de Vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica • Comunicação aos órgãos de controle ambiental • Comunicação à Polícia • Instalação de equipamentos reserva • Reparo das instalações danificadas
EXTRAVALZAMENTO EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	<ul style="list-style-type: none"> • Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento • Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas • Ações de Vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica • Comunicação aos órgãos de controle ambiental • Comunicação à Polícia • Instalação de equipamentos reserva • Reparo das instalações danificadas
ROMPIMENTO DE TUBULAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> • Desmoronamento de taludes / paredes de canais • Erosões de fundo de vale • Rompimento de travessias 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação aos órgãos de controle ambiental • Reparo das instalações danificadas
RETORNO DE ESGOTOS EM IMÓVEIS	<ul style="list-style-type: none"> • Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto • Obstruções em coletores de esgoto 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação à vigilância sanitária • Execução dos trabalhos de limpeza • Reparo das instalações danificadas

Órgãos e Instituições Envolvidas

- COMDEC – Coordenadoria Municipal de Defesa Civil
- Secretaria Municipal de Obras
- Secretaria Municipal de Saúde
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente
- Secretaria de Educação, Cultura e Esportes
- Secretaria de Administração e Finanças
- Polícia Militar
- Assessoria de Imprensa

19.2. ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES

Apresenta-se no Quadro 139 as unidades envolvidas e suas respectivas atribuições:

Quadro 139: Atribuições das Unidades Envolvidas.

ÓRGÃOS/INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS	ATRIBUIÇÕES
Defesa Civil	Coordenação de resposta e reconstrução do evento natural.
Obras e Serviços Urbanos	Realizar projetos de engenharia.
Secretaria de Saúde e Promoção Social	<p>Proceder à assistência pré-hospitalar;</p> <p>Promover ações básicas de saúde pública nos abrigos;</p> <p>Montagem de ambulatório nos abrigos;</p> <p>Efetuar consultas médicas nos abrigos;</p> <p>Agir preventivamente no controle de epidemias;</p> <p>Proceder a vacinação do pessoal envolvido nas ações de resposta.</p>
Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente	<p>Efetuar a triagem sócio-econômica e cadastramento das famílias vulneráveis afetadas pelo desastre;</p> <p>Gerenciar os abrigos temporários;</p> <p>Coordenar campanhas de arrecadação e de distribuição de alimentos, roupas e outros;</p> <p>Promover ações de fortalecimento da cidadania;</p> <p>Fornecer alimentação para o pessoal operacional envolvido no evento.</p>

Secretaria de Educação, Cultura e Esportes	<p>Dispor a estrutura das edificações da rede municipal de ensino para que, emergencialmente, sirvam de abrigos temporários;</p> <p>Disponibilizar servidores durante o período de anormalidade;</p> <p>Disponibilizar viaturas e outros materiais necessários ao atendimento da população atingida.</p>
Administração e Finanças	<p>Viabilizar o suporte financeiro para as ações de resposta.</p>
Polícia Militar	<p>Articular junto aos órgãos estaduais de segurança, visando preservar a Lei e a Ordem nos abrigos.</p>
Secretaria de Obras e Serviços Urbanos	<p>Disponibilizar servidores, durante o período de anormalidade, para o auxílio na retirada das famílias atingidas;</p> <p>Disponibilizar viaturas e outros materiais necessários ao atendimento da população atingida;</p> <p>Limpeza e conservação dos abrigos.</p>
Assessoria de Imprensa	<p>Campanha informativa;</p> <p>Divulgação das ações do poder público municipal voltado para a minimização dos danos e prejuízos.</p>

A elaboração de um plano de contingência ou emergência exige um real reconhecimento das suas vulnerabilidades. Este reconhecimento proporcionará uma análise dos riscos listados, enquadrando a probabilidade de ocorrência e seu respectivo impacto para a comunidade. A minimização da perda só será ocasionada com a projeção das dificuldades a serem enfrentadas.

Assim, considerando a necessidade de estabelecer um plano preventivo para o gerenciamento de riscos ou de períodos críticos, por meio do estabelecimento de um conjunto de ações preventivas e de procedimentos emergenciais a serem adotados a fim de minimizar a possibilidade de eventuais acidentes, cabe ao poder concedente estabelecer o prazo mínimo para que as concessionárias e/ou operadoras dos sistemas apresentem o plano de ação de emergência e

contingência, contemplando aspectos técnicos e legais e fazendo incluir também, que qualquer ocorrência que configure potencial de alcance de repercussão pública, mesmo que não afete pessoas ou propriedades, implicará no acionamento do Plano de Contingências.

20. COMPATIBILIZAÇÃO COM AS POLÍTICAS E OS PLANOS NACIONAL E ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

O Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC foi elaborado, na parte que se relaciona com os recursos hídricos, em observância aos seguintes instrumentos legais:

- Lei Estadual Nº 9.748 de 30 de Novembro de 1994 que instituiu a *“Política Estadual de Recursos Hídricos”*;
- Lei Federal Nº 9.433 de 08 de Janeiro de 1997 que instituiu a *“Política Nacional de Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina”*;
- Decreto Estadual Nº 2.919 de 04 de Setembro de 2001 que criou o *“Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocú”*;
- Decreto Nº 58 de 30 de Janeiro de 2006 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos que instituiu o *“Plano Nacional de Recursos Hídricos”*;
- Lei Estadual Nº 14.675 de 30 de Novembro de 1994 que instituiu o *“Código Estadual de Meio Ambiente”*; e
- Documentos existentes na Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável – SDS/SC que tratam da elaboração, ora em andamento, do Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Desta forma, na parte que toca aos recursos hídricos, merece destaque os seguintes tópicos inseridos no PMSB do Município de Jaraguá do Sul/SC:

- a) Adotado como unidade de planejamento a bacia hidrográfica, chamada de UTAP – Unidade Territorial de Análise e Planejamento, objeto de relatório específico elaborado pela Consultora AMPLA, e que foi aprovado pela

Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul e pela Caixa Econômica Federal, esta última na qualidade de financiadora dos trabalhos de elaboração do PMSB;

- b) Necessidade da proteção ambiental da bacia hidrográfica dos mananciais abastecedores de água, tendo como instrumento básico para tal o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocú;
- c) Proposição de um programa de identificação dos focos poluidores;
- d) Cálculo da vazão disponível no manancial local utilizado para abastecimento público, tendo como base a vazão de referência Q_{98} , estimada de acordo com os parâmetros definidos pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável – SDS/SC;
- e) Necessidade de obtenção da outorga de uso das águas do manancial utilizado para abastecimento público, para a vazão de horizonte do PMSB;
- f) Proposição da elaboração do cadastro de usuários da bacia hidrográfica do Rio Itapocú e seus afluentes;
- g) Elaboração do novo enquadramento das águas da bacia hidrográfica do Rio Itapocú e seus afluentes, em especial aqueles atualmente utilizados para abastecimento público e com potencial para tal futuramente, utilizando as recomendações do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, o apoio do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Itapocú e a ratificação final do Conselho Estadual de Recursos Hídricos;
- h) Cálculo das vazões mínimas de referência (Q_{98}) dos corpos de água nos pontos de lançamento dos efluentes das estações de tratamento de esgoto, segundo o que prevê a legislação pertinente;
- i) Proposição de implantação de um programa contínuo de monitoramento da qualidade das águas dos mananciais utilizados para abastecimento público e

aqueles usados para o lançamento dos efluentes das estações de tratamento de esgoto;

- j) Proposição de elaboração de estudos hidrológicos e ambientais visando identificar a capacidade de diluição dos corpos de água que recebem os efluentes das estações de tratamento de esgoto; e
- k) Proposição de remuneração pelo volume de água bruta captada para o serviço de abastecimento de água, visando contribuir financeiramente para implantar estas ações propostas.