



Prefeitura Municipal de Itapoá - SC  
Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

## PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO

# PMISB de Itapoá - SC



Relatório Final

## PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO

Agosto/2015

**SANEVILLE** Engenharia e Consultoria Ltda.



**Prefeitura Municipal de Itapoá-SC**  
**Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos**

**PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO**  
**PMISB de Itapoá-SC**

**RELATÓRIO FINAL**

**PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE**  
**SANEAMENTO BÁSICO**

**Agosto/2015**





Itapoá, 20 de agosto de 2015.

À

**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPOÁ**

Rua Mariana Michels Borges (960), 201 – Itapema do Norte  
Itapoá - SC

Att.: Secretário de Obras e Serviços Públicos  
Sr. Jeferson Rubens Garcia

Ref.: **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico - PMISB**

Pelo presente, vimos encaminhar à vossa apreciação o **Relatório Final – Plano Municipal de Integrado de Saneamento Básico**, sendo resultado da consolidação da revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico e formatação de Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico (PMISB) do Município de Itapoá-SC.

Sendo o que tínhamos para o momento, renovamos votos de consideração, colocando-nos à inteira disposição de Vossa Senhoria para os esclarecimentos que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

---

Marcos Roberto Carrer  
Engenheiro Civil e de Segurança do Trabalho  
CREA nº 061.480-2  
Representante e Responsável Legal  
CPF 026.133.939-71

## APRESENTAÇÃO

---

O esforço do Município de Itapoá em formatar seu Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico – PMISB objetiva, não só cumprir um marco legal no saneamento como obter um momento ímpar no exercício de titular efetivo dos serviços que lhe concede a Lei Federal nº 11.445/2007 e Lei Federal nº 12.305/2010, consolidando os instrumentos de planejamento, com vistas a universalizar os serviços garantindo qualidade e suficiência no suprimento, atingindo como meta, melhor condição de vida à população.

Neste sentido o PMISB contempla a área urbana e rural do Município de Itapoá, abordando os serviços públicos de saneamento básico compreendendo o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a drenagem urbana e os resíduos sólidos, nos termos e conceitos da Lei Federal nº 11.445/2007.

O presente documento intitulado Relatório Final - Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico, de autoria da SANEVILLE Engenharia e Consultoria Ltda., constitui-se o sexto produto técnico, dentro de uma série exigida, conforme Edital de Licitação na modalidade Tomada de Preço nº 17/2014 e seus anexos, Processo nº 160/2014, Contrato nº 06/2015.

O escopo da revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico e da formatação do PMISB de Itapoá inclui o desenvolvimento de atividades em seis etapas, resultando, cada uma, em um relatório específico, a saber:

- ⇒ **Relatório 01:** Planejamento;
- ⇒ **Relatório 02:** Avaliação de Atendimento às Metas do Plano Municipal de Saneamento Básico;
- ⇒ **Relatório 03:** Atualização do Diagnóstico e Revisão do Estudo Populacional;
- ⇒ **Relatório 04:** Análise de Cenários e Proposições Para o Saneamento Básico;
- ⇒ **Relatório 05:** Minuta do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico – Versão Preliminar;
- ⇒ **Relatório Final:** Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico.

## INTRODUÇÃO

---

A natureza das ações de Saneamento Básico coloca-a como essencial à vida humana e à proteção ambiental, sendo uma ação eminentemente coletiva, em face da repercussão da sua ausência, constituindo-se, portanto, em uma meta social. Como meta social, situa-se no plano coletivo, no qual os indivíduos, a comunidade e o Estado têm papeis a desempenhar.

As ações de Saneamento Básico, além de fundamentalmente de saúde pública, contribuem para a proteção ambiental, representando também bens de consumo coletivo, serviços essenciais, direito social da cidadania, direito humano fundamental e dever do Estado.

Os Serviços Públicos de Saneamento Básico devem estar submetidos a uma política pública de saneamento, formulada com a participação social, e entendida como o conjunto de princípios e diretrizes que conformam as aspirações sociais e/ou governamentais no que concerne à regulamentação e planejamento, da execução, da operação, da regulação, da fiscalização e da avaliação desses serviços públicos.

Portanto, os Planos Municipais Integrados de Saneamento Básico são importantes instrumentos do sistema de planejamento e gestão municipal. O planejamento depende de informações precisas, transparência, ética, debate de visões diferentes, vontade de negociar e de buscar soluções conjuntas que sejam aceitáveis para toda a sociedade.

O ato de planejar consiste em partir do estado presente do objeto para definir o estado futuro desejado, sendo o presente estado avaliado a partir de um diagnóstico do objeto a ser planejado, que deve contar com a participação de diferentes sujeitos, como gestores, técnicos, sociedade civil organizada e população em geral, para a definição do estado futuro desejado, tornando-se necessário o estabelecimento de princípios, diretrizes, objetivos, metas, programas e projetos.

Dessa forma, o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico (PMISB) de Itapoá torna-se uma peça fundamental para a definição do estado futuro desejado para os serviços de saneamento do município.

O presente relatório do PMISB de Itapoá, consolida os estudos apresentados nos relatórios anteriores, e está estruturado em cinco partes, a saber:

- ⇒ **Parte I:** Planejamento da Construção do PMISB;
- ⇒ **Parte II:** Diagnóstico dos Sistemas e da Prestação de Serviços;
- ⇒ **Parte III:** Análise de Cenários e Proposições para o Saneamento Básico;
- ⇒ **Parte IV:** Plano de Metas, Programa de Obras e Ações, Cronograma de Investimentos e Ações para Emergências e Contingências;
- ⇒ **Parte V:** Mecanismos para Avaliação e Diretrizes Institucionais dos Serviços.

## ÍNDICE GERAL

<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>15</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS .....</b>	<b>21</b>
<b>PARTE I: PLANEJAMENTO DA CONSTRUÇÃO DO PMISB .....</b>	<b>26</b>
<b>1. EQUIPE TÉCNICA, RESPONSÁVEL LEGAL E RESPONSÁVEL TÉCNICO.....</b>	<b>29</b>
<b>2. OBJETIVOS DO PLANO .....</b>	<b>31</b>
2.1. Objetivos Gerais e Específicos .....	31
2.2. Princípios e Diretrizes .....	32
<b>3. DEFINIÇÃO DAS UNIDADES TERRITORIAIS DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO .....</b>	<b>34</b>
<b>4. DETALHAMENTO DAS FASES DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS .....</b>	<b>36</b>
4.1. Constituição do Grupo de Trabalho – GT .....	36
4.2. Metodologia de Trabalho.....	37
4.2.1. Início dos Trabalhos .....	38
4.2.2. Avaliação de Atendimento às Metas do Plano Municipal de Saneamento Básico.....	38
4.2.3. Atualização do Diagnóstico e Revisão do Estudo Populacional .....	38
4.2.4. Análise de Cenários e Proposições para o Saneamento Básico.....	39
4.2.5. Minuta do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico – Versão Preliminar .....	39
4.2.6. Realização da Audiência Pública .....	40
4.2.7. Plano Municipal de Saneamento Básico – Versão Final .....	40
<b>PARTE II: DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS E DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS .....</b>	<b>41</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>2. PRINCÍPIOS, DIRETRIZES E METODOLOGIA DE TRABALHO .....</b>	<b>45</b>
2.1. Princípios e Diretrizes .....	45
2.2. Metodologia de Trabalho.....	47
<b>3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE ITAPOÁ .....</b>	<b>51</b>
3.1. Características Gerais do Município.....	51
3.1.1. Contextualização Histórica .....	51
3.1.2. Localização.....	52
3.1.3. Meios de Acesso .....	55
3.1.4. Ordenamento Territorial.....	57
3.1.4.1. Histórico de Ocupação do Município .....	57
3.1.4.2. Instrumentos de Planejamento Municipal .....	58
3.1.4.3. Uso e Ocupação do Solo Urbano .....	60
3.1.4.4. Áreas de Preservação Permanente .....	66
3.1.4.5. Unidades de Conservação .....	66
3.2. Caracterização do Meio Natural .....	67
3.2.1. Clima.....	68
3.2.2. Geologia .....	71
3.2.3. Geomorfologia .....	73
3.2.4. Solos.....	74
3.3. Recursos Hídricos.....	75
3.3.1. Recursos Hídricos Superficiais .....	75
3.3.2. Recursos Hídricos Subterrâneos .....	78



3.4. Aspectos Demográficos .....	78
3.4.1. Distribuição Espacial da População .....	78
3.4.2. Crescimento ou Evasão da População .....	82
3.4.3. Migração.....	83
3.5. Economia.....	83
3.5.1. Dinâmica Econômica .....	83
3.5.2. Atividades Primárias .....	85
3.5.3. Atividades Terciárias.....	87
3.6. Infraestrutura.....	87
3.6.1. Energia Elétrica .....	87
3.6.2. Transportes .....	88
3.6.3. Comunicação.....	88
3.6.4. Serviços de Saneamento Básico .....	89
3.7. Índice de Desenvolvimento Urbano.....	91
3.8. Saúde .....	91
3.9. Educação.....	93
<b>4. FUNDAMENTAÇÃO LEGAL .....</b>	<b>95</b>
4.1. Textos Legais Referentes ao Tema .....	95
4.2. Fundamentação .....	96
4.3. Planos Setoriais Disponíveis.....	98
<b>5. FORMATO INSTITUCIONAL ATUAL DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO..</b>	<b>102</b>
<b>6. DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....</b>	<b>105</b>
6.1. Composição do Sistema de Abastecimento de Água .....	105
6.2. Caracterização das Unidades Integrantes do Sistema de Abastecimento de Água.....	108
6.2.1. Manancial para Abastecimento de Água.....	108
6.2.2. Captação, Recalque e Adução de Água Bruta .....	111
6.2.2.1. Unidades de Captação.....	111
6.2.2.2. Recalque de Água Bruta .....	114
6.2.2.3. Adução de Água Bruta .....	115
6.2.3. Estações de Tratamento de Água.....	117
6.2.3.1. ETA Principal .....	117
6.2.3.2. ETA Secundária.....	133
6.2.4. Estações Elevatórias de Água Tratada .....	139
6.2.5. Adução e Distribuição de Água Tratada.....	140
6.2.6. Reservação de Água Tratada .....	145
6.2.7. Ligações Prediais de Água .....	145
6.3. Avaliação Física do Sistema de Abastecimento de Água.....	146
6.3.1. Manancial para Abastecimento de Água.....	146
6.3.2. Captação, Recalque e Adução de Água Bruta.....	146
6.3.3. Estações de Tratamento de Água.....	147
6.4. Cobertura do Serviço de Abastecimento de Água.....	148
6.4.1. Quantidade de Ligações e Economias.....	149
6.4.2. Atendimento por Rede de Distribuição.....	149
6.4.3. Regularidade do Abastecimento .....	149
6.5. Avaliação dos Consumos de Água.....	149
6.5.1. Volumes de Água Medido e Faturado.....	149
6.5.2. Consumo Médio Per Capita de Água.....	150
6.5.3. Consumidores Especiais .....	150
6.6. Análise da Prestação do Serviço.....	151
6.6.1. Qualidade da Água Distribuída .....	151
6.6.2. Perdas de Água.....	152

6.6.3. Operação, Manutenção e Administração do Sistema de Abastecimento de Água.....	152
6.6.3.1. Atividades Referentes a Novas Ligações e Prestação de Serviços.....	153
6.6.3.2. Gestão do Sistema Comercial e Atendimento ao Público .....	153
6.7. Avaliação Conclusiva da Condição e Capacidade do Sistema e da Qualidade da Prestação do Serviço.....	162
<b>7. DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>	<b>164</b>
7.1. Situação Atual do Serviço de Esgotamento Sanitário.....	164
7.2. Estudos, Projetos e Investimentos Relacionados ao Serviço de Esgotamento Sanitário .....	165
7.2.1. Levantamentos Topográficos.....	166
7.2.2. Diagnóstico da Situação Atual de Ocupação dos Lotes.....	167
7.2.3. Estudos de Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário.....	168
7.2.4. Projetos Executivos .....	168
<b>8. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....</b>	<b>171</b>
8.1. Considerações Gerais Referente ao Diagnóstico .....	171
8.1.1. Resíduos Sólidos - Definições .....	171
8.1.2. Classificação dos Resíduos Sólidos .....	172
8.1.2.1. Quanto à Natureza Física .....	172
8.1.2.2. Quanto à Composição Química .....	173
8.1.2.3. Quanto aos Riscos Potenciais ao Meio Ambiente .....	173
8.1.2.4. Quanto à Origem .....	176
8.1.3. Panorama Geral dos Resíduos Sólidos .....	176
8.1.3.1. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil .....	176
8.1.3.2. Panorama dos Resíduos Sólidos em Santa Catarina.....	178
8.1.3.3. Panorama dos Resíduos Sólidos em Itapoá.....	180
8.2. Diagnóstico da Situação dos Resíduos Sólidos Gerados no Município de Itapoá ..	180
8.2.1. Origem / Tipos dos Resíduos Sólidos Gerados no Município.....	180
8.2.2. Avaliação Quantitativa dos Resíduos Sólidos .....	181
8.2.3. Caracterização dos Resíduos Sólidos Gerados no Município .....	187
8.2.4. Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos .....	195
8.3. Caracterização dos Serviços de Limpeza Urbana, Acondicionamento, Coleta, Transporte e Disposição Final dos Resíduos Sólidos do Município .....	195
8.3.1. Segregação .....	196
8.3.2. Acondicionamento .....	196
8.3.3. Coleta.....	197
8.3.3.1. Coleta Convencional dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	197
8.3.3.2. Transbordo de Resíduos Sólidos Urbanos.....	204
8.3.3.3. Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis.....	207
8.3.3.4. Coleta dos Resíduos de Serviços de Saúde Sépticos.....	212
8.3.3.5. Coleta de Resíduos da Construção e Demolição (RCD) .....	213
8.3.4. Serviço Público de Limpeza Urbana .....	215
8.3.5. Destinação Final .....	216
8.3.6. Resíduos de Fontes Especiais.....	220
8.4. Identificação de Áreas com Risco de Poluição e/ou Contaminação por Resíduos Sólidos .....	226
8.5. Identificação de Carências do Poder Público para o Atendimento Adequado da População .....	229
8.6. Informações sobre Produção Per Capita e de Atividades Especiais .....	229
8.7. Caracterização da Infraestrutura das Instalações Existentes .....	230
8.8. Avaliação da Prestação dos Serviços .....	235

8.8.1. Contrato de Concessão dos Serviços .....	235
8.8.2. Corpo Funcional dos Prestadores dos Serviços.....	236
8.8.3. Receitas Operacionais e Despesas de Custeio e Investimento .....	236
8.8.4. Programas Especiais e Ações de Educação Ambiental e Mobilização Social.....	239
8.8.5. Práticas Atuais e Problemas Existentes Associados à Infraestrutura dos Sistemas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos .....	240
8.9. Avaliação Conclusiva da Condição e Capacidade do Sistema e da Qualidade da Prestação dos Serviços .....	242
<b>9. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA.....</b>	<b>244</b>
9.1. Estudo da Bacia Hidrográfica da Região.....	244
9.1.1. Bacia Hidrográfica do Rio Sai Mirim .....	244
9.1.2. Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaruna.....	245
9.1.3. Bacia Hidrográfica do Rio Sai-Guaçu.....	246
9.2. Índices Pluviométricos, Geologia e Geomorfologia .....	247
9.2.1. Coleta de Dados Meteorológicos .....	247
9.2.2. Clima.....	247
9.2.3. Estudos Hidrológico das Chuvas Intensas .....	249
9.2.4. Geologia / Geomorfologia .....	253
9.3. Sistema Existente de Macro e Microdrenagem .....	254
9.3.1. Macrodrenagem.....	254
9.3.2. Microdrenagem.....	256
9.4. Áreas Problemas no Sistema de Drenagem Urbana .....	259
9.5. Análise da Prestação dos Serviços .....	268
9.5.1. Manutenção e Fiscalização da Drenagem Urbana.....	268
9.5.2. Identificação de Lacunas no Atendimento do Serviço de Drenagem Urbana.....	275
9.5.3. Receitas Operacionais e Despesas de Custeio e Investimento .....	275
9.5.4. Identificação de Áreas com Risco de Poluição e/ou Contaminação .....	276
9.5.5. Avaliação de Planos e Projetos Existentes ou em Execução .....	276
9.6. Avaliação Conclusiva da Condição e Capacidade do Sistema e da Qualidade da Prestação dos Serviços .....	276
<b>PARTE III: ANÁLISE DE CENÁRIOS E PROPOSIÇÕES PARA O SANEAMENTO BÁSICO.....</b>	<b>277</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>279</b>
<b>2. METODOLOGIA DE TRABALHO.....</b>	<b>281</b>
<b>3. ESTUDO POPULACIONAL .....</b>	<b>284</b>
3.1. Métodos de Estimativa Populacional.....	285
3.2. População do Município de Itapoá .....	287
3.3. Definição do Período de Projeto.....	288
3.4. Projeção Populacional .....	289
3.4.1. Projeção da População Residente Fixa .....	289
3.4.1.1. Projeção Linear.....	289
3.4.1.2. Projeção Logarítmica .....	291
3.4.1.3. Projeção Polinomial .....	293
3.4.1.4. Projeções Populacionais Consideradas nos Planos Municipais de Saneamento Básico .....	295
3.4.1.5. Definição da Projeção Populacional Ideal .....	300

3.4.2. Projeção da População Flutuante .....	305
3.4.2.1. Parâmetros de Estimativa da População Flutuante .....	306
3.4.2.2. Cálculo da População Flutuante.....	306
3.4.3. Projeção da População Total de Plano .....	310
<b>4. ANÁLISE DE CENÁRIOS.....</b>	<b>314</b>
4.1. Processo Metodológico .....	316
4.1.1. Processo Metodológico – Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário .....	316
4.1.1.1. Definição das Variáveis.....	316
4.1.1.2. Proposições - Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.....	318
4.1.2. Processo Metodológico - Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana .....	319
4.1.3. Horizonte do PMISB .....	319
4.2. Cenários para o Serviço de Abastecimento de Água .....	320
4.2.1. Considerações Iniciais .....	320
4.2.2. Definição dos Cenários Plausíveis.....	321
4.2.3. Cenário 1 do Serviço de Abastecimento de Água .....	321
4.2.4. Cenário 2 do Serviço de Abastecimento de Água .....	323
4.2.5. Cenário 3 do Serviço de Abastecimento de Água .....	325
4.2.6. Análise Comparativa dos Cenários do Serviço de Abastecimento de Água.....	327
4.2.7. Avaliação Conclusiva dos Cenários do Serviço de Abastecimento de Água.....	330
4.3. Cenários Para o Serviços de Esgotamento Sanitário .....	332
4.3.1. Considerações Iniciais .....	332
4.3.2. Definição dos Cenários Plausíveis.....	333
4.3.3. Cenário 1 do Serviço de Esgotamento Sanitário.....	333
4.3.4. Cenário 2 do Serviço de Esgotamento Sanitário.....	335
4.3.5. Cenário 3 do Serviço de Esgotamento Sanitário.....	337
4.3.6. Análise Comparativa dos Cenários do Serviço de Esgotamento Sanitário..	339
4.3.7. Avaliação Conclusiva dos Cenários do Serviço de Esgotamento Sanitário.	341
4.4. Cenários para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos....	343
4.4.1. Considerações Iniciais .....	343
4.4.2. Cenário 1 dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos – Cenário Tendencial .....	344
4.4.3. Cenário 2 dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos – Cenário Realista .....	344
4.4.4. Cenário 3 dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos – Cenário Ideal .....	344
4.4.5. Análise Comparativa dos Cenários dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos .....	345
4.4.6. Avaliação Conclusiva dos Cenários dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos .....	346
4.5. Cenários para os Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem .....	347
4.5.1. Considerações Finais .....	347
4.5.2. Cenário 1 dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana – Cenário Tendencial .....	347
4.5.3. Cenário 2 dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana – Cenário Realista .....	347
4.5.4. Cenários dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana – Cenário Ideal .....	348



4.5.5. Análise Comparativa dos Cenários dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana .....	348
4.5.6. Avaliação Conclusiva dos Cenários dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana .....	349
<b>5. PROPOSIÇÕES PARA O SANEAMENTO BÁSICO .....</b>	<b>351</b>
5.1. Concepção do Sistema de Abastecimento de Água.....	352
5.1.1. Critérios e Parâmetros de Projeto .....	352
5.1.1.1. Aproveitamento das Instalações Existentes .....	352
5.1.1.2. Critérios de Dimensionamento Utilizados .....	353
5.1.1.3. Índice de Perdas .....	353
5.1.1.4. Projeção da Demanda de Água .....	353
5.1.2. Alternativa Proposta para o Novo Sistema de Abastecimento de Água - SAA.....	354
5.1.2.1. Modelo Matemático Utilizado .....	355
5.1.2.2. Distribuição Espacial da Demanda Projetada.....	358
5.1.2.3. Delimitação dos Macro-Setores de Abastecimento .....	358
5.1.2.4. Simulações Hidráulicas em Regime Permanente.....	359
5.1.2.5. Reservação Necessária .....	360
5.1.2.6. Planta Geral do Sistema Proposto .....	363
5.1.2.7. Quantificação das Obras Previstas .....	366
5.1.2.8. Obras Previstas no Curto Prazo.....	366
5.1.3. Memorial Descritivo das Obras Previstas para o SAA.....	368
5.1.3.1. Captação de Água Bruta.....	368
5.1.3.2. Adutora de Água Bruta (AAB) .....	369
5.1.3.3. Estação de Tratamento de Água (ETA).....	369
5.1.3.4. Reservatórios de Água Tratada (RATs) .....	377
5.1.3.5. Estações Elevatórias de Água Tratada (EEATs) .....	377
5.1.3.6. Adutoras e Redes de Distribuição .....	377
5.1.3.7. Reservatórios de Distribuição .....	378
5.1.3.8. Estações Elevatórias (Boosters) .....	381
5.2. Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário .....	383
5.2.1. Critérios e Parâmetros de Projeto .....	383
5.2.1.1. Critérios de Dimensionamento Utilizados .....	383
5.2.1.2. Projeção da Demanda de Esgotos.....	387
5.2.2. Alternativa Proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário - SES .....	388
5.2.2.1. Bacias de Esgotamento .....	388
5.2.2.2. Esquema Geral das Obras Previstas .....	390
5.2.2.3. Planta Geral do Sistema Proposto .....	390
5.2.2.4. Quantificação das Obras Previstas .....	392
5.2.2.5. Etapas de Implantação .....	392
5.2.2.6. Evolução das Obras ao Longo do Período de Projeto.....	397
5.2.3. Memorial Descritivo das Obras Previstas para o SES.....	398
5.2.3.1. Corpo Receptor.....	398
5.2.3.2. Ligações Prediais de Esgoto .....	400
5.2.3.3. Rede Coletora, Coletores Tronco, Interceptores e Emissários .....	401
5.2.3.4. Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs).....	405
5.2.3.5. Linhas de Recalque e Emissários .....	407
5.2.3.6. Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) .....	407
5.3. Concepção do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos .....	431
5.3.1. Projeção da Produção de Resíduos Sólidos Urbanos.....	431
5.3.2. Procedimentos Operacionais a serem Adotados nos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	437
5.3.2.1. Coleta Convencional .....	437

5.3.2.2. Coleta Seletiva.....	439
5.3.2.3. Coleta dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS).....	439
5.3.2.4. Coleta de Resíduos da Construção e Demolição (RCD) .....	440
5.3.2.5. Limpeza Urbana.....	440
5.3.2.6. Unidades de Triagem de Recicláveis e Compostagem .....	442
5.3.2.7. Proposições na Legislação Municipal .....	446
5.3.3. Critérios de Escolha de Área para Disposição Final e Respectiva Identificação de Áreas Favoráveis.....	447
5.3.3.1. Seleção Preliminar das Áreas Disponíveis .....	449
5.3.3.2. Critérios de Seleção.....	449
5.3.3.3. Priorização dos Critérios de Seleção .....	451
5.3.3.4. Seleção da Melhor Área.....	451
5.3.3.5. Identificação das Áreas Favoráveis no Município.....	453
5.3.4. Identificação dos Resíduos Sólidos e dos Geradores Sujeitos a Plano de Gerenciamento Específico ou a Sistema de logística Reversa .....	454
5.3.5. Regras Gerais das Principais Etapas do Gerenciamento dos Resíduos de Fontes Especiais Gerados no Município.....	455
5.3.5.1. Contexto Geral.....	455
5.3.5.2. Diretrizes.....	455
5.3.6. Definição das Responsabilidades Quanto ao Gerenciamento de Resíduos Sólidos a Cargo do Poder Público .....	457
5.4. Concepção do Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.....	459
5.4.1. Demandas e Projeções para os Setores.....	459
5.4.2. Intervenções Propostas para o Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana .....	460
5.4.2.1. Cobertura Domiciliar por Microdrenagem.....	461
5.4.2.2. Limpeza e Desobstrução da Macrodrenagem .....	461

## **PARTE IV: PLANO DE METAS, PROGRAMA DE OBRAS E AÇÕES, CRONOGRAMA DE INVESTIMENTOS E AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIAS..... 463**

### **1. INTRODUÇÃO .....465**

### **2. PLANO DE METAS DEFINITIVO .....467**

### **3. PROGRAMAS E AÇÕES PROPOSTAS .....472**

3.1. Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário .....	472
3.1.1. Programa de Redução e Controle de Perdas de Água .....	472
3.1.1.1. Diretrizes do Programa de Redução de Perdas de Água .....	473
3.1.1.2. Identificação das Perdas.....	479
3.1.1.3. Elaboração de Diagnósticos.....	480
3.1.1.4. Implementação do Programa de Redução de Perdas de Água....	480
3.1.1.5. Distritos de Medição e Controle .....	481
3.1.2. Hidrometração .....	486
3.1.3. Setorização do Sistema de Distribuição de Água.....	486
3.1.4. Programa de Treinamento da Equipe de Manutenção do SAA.....	486
3.1.5. Programa de Treinamento da Equipe de Manutenção do SES .....	486
3.1.6. Gestão dos Sistemas Administrativos e Comerciais .....	487
3.1.6.1. Planejamento.....	487
3.1.6.2. Recursos Humanos.....	488
3.1.6.3. Suprimentos.....	489
3.1.6.4. Comunicação Social e Marketing .....	490
3.1.6.5. Comercialização do Serviço.....	491
3.1.6.6. Atendimento ao Público .....	497

3.1.7. Recursos Necessários .....	501
3.1.7.1. Instalações Físicas da Concessionária .....	501
3.1.7.2. Infraestrutura de Controle Operacional e Tecnologia da Informação .....	502
3.1.7.3. Recursos Humanos .....	507
3.1.7.4. Veículos e Equipamentos .....	512
3.2. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos .....	515
3.2.1. Diretrizes e Objetivos .....	515
3.2.2. Programa de Fortalecimento da Gestão do Setor de Resíduos Sólidos .....	517
3.2.3. Programa de Educação Ambiental Relativo à Não Geração, Redução, Reutilização e Reciclagem dos Resíduos Sólidos .....	517
3.2.4. Programa Relativo à Coleta Seletiva e Respectivas Atividades de Valorização .....	518
3.2.5. Programa Relativo à Coleta Convencional .....	520
3.2.6. Programa de Monitoramento e Fiscalização do Gerenciamento dos Resíduos Domiciliares Especiais e dos Resíduos de Fontes Especiais .....	521
3.2.7. Programa de Disposição Final .....	521
3.2.8. Programa de Melhoria do Serviço de Limpeza Urbana .....	522
3.2.9. Programa de Gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde Gerados nos Estabelecimentos Públicos Municipais .....	523
3.2.10. Programa de Gestão dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) .....	523
3.2.10.1. Considerações Gerais Relacionadas aos RCD .....	523
3.2.10.2. Objetivos e Metas Relacionadas aos RCD .....	525
3.2.10.3. Escolha de Áreas para Resíduos da Construção Civil .....	528
3.2.11. Programas e Ações de Capacitação Técnica Voltados para Implementação e Operacionalização do Plano .....	529
3.2.11.1. Capacitação .....	530
3.2.12. Programas e Ações para a Participação dos Grupos Interessados na Valorização dos Materiais Recicláveis .....	531
3.2.13. Mecanismos para a Criação de Fontes de Negócios, Emprego e Renda, Mediante a Valorização dos Resíduos Sólidos .....	531
3.3. Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana .....	532
3.3.1. Programa de Adequação dos Sistemas de Macro e Microdrenagem .....	534
3.3.2. Programa de Revitalização dos Corpos D'Água .....	536
3.3.3. Programa de Gerenciamento da Drenagem Urbana .....	536
<b>4. PROGRAMA E CRONOGRAMA DE INVESTIMENTOS .....</b>	<b>538</b>
4.1. Síntese das Obras e Ações .....	538
4.1.1. Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário .....	538
4.1.2. Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos .....	541
4.1.3. Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana .....	542
4.2. Cronograma de Investimentos do PMISB de Itapoá .....	543
<b>5. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS .....</b>	<b>545</b>
5.1. Ações para Emergências e Contingências nos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário .....	546
5.1.1. Planos para Situações Oriundas de Acidentes nos Sistemas .....	546
5.1.1.1. Acidentes e Imprevistos no Sistema de Abastecimento de Água .....	546
5.1.1.2. Acidentes e Imprevistos no Sistema de Esgotamento Sanitário .....	546
5.1.2. Planos para Situações de Racionamento e Aumento de Demanda Temporária .....	547
5.1.3. Regras para um Funcionamento Seguro dos Sistemas .....	548
5.2. Ações para Emergências e Contingências nos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos .....	549

5.3. Ações para Emergências e Contingências nos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana .....	551
--	-----

## **PARTE V: MECANISMOS PARA AVALIAÇÃO E DIRETRIZES INSTITUCIONAIS..... 553**

### **1. INTRODUÇÃO.....555**

### **2. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DAS METAS E AÇÕES....557**

2.1. Considerações Iniciais .....	557
2.2. Definição Quantitativa dos Indicadores .....	560
2.2.1. Indicadores de Abastecimento de Água.....	561
2.2.2. Indicadores de Esgotamento Sanitário .....	564
2.2.3. Indicadores de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos .....	566
2.2.4. Indicadores do Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.....	568

### **3. DIRETRIZES PARA INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS .....572**

3.1. Identificação de Alternativas de Gestão dos Serviços Públicos de Saneamento Básico .....	573
3.1.1. Prestação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico .....	573
3.1.1.1. Prestação Direta .....	574
3.1.1.2. Prestação Indireta - Delegação por Concessão, Permissão, Autorização ou Terceirização .....	575
3.1.1.3. Prestação por Gestão Associada .....	576
3.1.2. Regulação e Fiscalização dos Serviços Públicos de Saneamento Básico ..	578
3.1.3. Modelos de Regulação e Fiscalização dos Serviços Públicos de Saneamento Básico no Estado de Santa Catarina .....	580
3.2. Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário em Regime Regular.....	582
3.2.1. Concessão dos Serviços a Empresa Privada nos Termos da Lei Federal N.º 8.987/1995.....	582
3.2.2. Marco Regulatório e Sistema Municipal de Regulação da Prestação dos Serviços de Água e Esgoto de Itapoá.....	584
3.2.2.1. Marco Regulatório.....	584
3.2.2.2. Sistema Municipal de Regulação .....	585
3.2.2.3. Modelos de Parcerias Público-Privadas .....	586
3.2.2.4. Modelos em Consórcio Público .....	588
3.3. Prestação de Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	590
3.3.1. Diretrizes para o Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	590
3.3.2. Identificação das Possibilidades de Implantação de Soluções Consorciadas ou Compartilhadas com outros Municípios .....	592
3.3.3. Sistema de Cálculo dos Custos da Prestação dos Serviços Públicos de Limpeza Urbana e de Manejo de Resíduos Sólidos, bem como a Forma de Cobrança Desses Serviços.....	593
3.3.4. Descrição das Formas e dos Limites da Participação do Poder Público Local na Coleta Seletiva e na Logística Reversa .....	594
3.3.5. Controle e a Fiscalização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Especiais e dos Sistemas de Logística Reversa.....	595
3.3.6. Resíduos de Construção e Demolição – RCD .....	596
3.3.6.1. Alternativas de Modelos Institucionais.....	596
3.3.6.2. Formas de Prestação de Serviço para um Consórcio Público.....	599
3.4. Prestação de Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana .....	603
3.4.1. Diretrizes para o serviço de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais.....	603





3.4.2. Apresentação das Condições de Sustentabilidade e Equilíbrio Econômico-Financeiro da Prestação dos Serviços em Regime de Eficiência.....	603
3.4.3. Fontes de Financiamento dos Serviços Públicos de Saneamento Básico...	605
3.4.3.1. Cobrança Direta dos Usuários - Taxa ou Tarifa .....	605
3.4.3.2. Subvenções Públicas – Orçamentos Gerais .....	605
3.4.3.3. Subsídios Tarifários .....	605
3.4.3.4. Financiamento .....	606
3.4.3.5. Concessões e Parceria Pública Privada (PPP's).....	607
3.4.3.6. Recursos Previstos no PAC para Saneamento .....	607
3.4.4. Programas de Monitoramento.....	608
<b>ATA DE AUDIÊNCIA PÚBLICA .....</b>	<b>610</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>621</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Etapas de Construção do PMISB de Itapoá .....	37
Figura 02: Sequência Metodológica do Diagnóstico .....	47
Figura 03: “Pedra que Surge” .....	52
Figura 04: Localização do Município de Itapoá.....	54
Figura 05: Meios de Acesso .....	56
Figura 06: Zoneamento Ecológico Econômico .....	59
Figura 07: Mapa Zoneamento Urbano.....	62
Figura 08: Unidades para Análise de Ocupação .....	64
Figura 09: Domicílios Particulares Permanentes Não Ocupados de Uso Ocasional.....	65
Figura 10: Localização da Reserva Ecológica Volta Velha .....	67
Figura 11: Precipitação Pluviométrica Mensal do Ano de 2013 em Itapoá .....	68
Figura 12: Temperatura Média Mensal do Ano de 2013 em Itapoá .....	69
Figura 13: Umidade média mensal do ano de 2013 em Itapoá.....	69
Figura 14: Velocidade média mensal do vento do ano de 2013 em Itapoá.....	70
Figura 15: Contexto Geológico Regional Simplificado da Planície Costeira de Itapoá.....	71
Figura 16: Geologia da Planície Costeira da Região de Itapoá .....	72
Figura 17: Mapa dos solos de Itapoá .....	74
Figura 18: Hidrografia de Itapoá .....	77
Figura 19: Densidade Demográfica por Setores Censitários – Itapoá .....	80
Figura 20: Porto Itapoá.....	83
Figura 21: Localização do Porto Itapoá .....	84
Figura 22: PSF Barra do Saí .....	92
Figura 23: Fluxograma da Prestação de Serviços de Saneamento Básico de Itapoá .....	103
Figura 24: Localização das Unidades Existentes do SAA.....	107
Figura 25: Trecho do Rio Saí Mirim na Altura da Área Urbana de Itapoá/SC .....	108
Figura 26: Rio Saí Mirim.....	109
Figura 27: Rio Saí Mirim.....	110
Figura 28: Captação ETA Principal .....	112
Figura 29: Captação ETA Principal .....	112
Figura 30: Melhorias nas Instalações de Captação Principal.....	113
Figura 31: Vista Geral da Cerca de Fechamento da Área da Captação Principal.....	113
Figura 32: Captação de Água Bruta ETA Secundária.....	114
Figura 33: Adutora de Água Bruta – ETA Principal.....	115
Figura 34: Adutoras da ETA Principal – 2 Linhas de DN=200 mm em Ferro Fundido.....	116
Figura 35: Adutora de Água Bruta – ETA Principal.....	116
Figura 36: Estação de Tratamento de Água – ETA Principal.....	117
Figura 37: Calha Parshall.....	118
Figura 38: Calha Parshall.....	119
Figura 39: Floculador .....	119
Figura 40: Fluxo da Água no Floculador.....	120
Figura 41: Vista Geral das Lagoas de Decantação.....	120
Figura 42: Lagoas de Decantação.....	121
Figura 43: Estação de Recalque de Água Decantada – ERAD .....	121
Figura 44: Poço de Recalque da Água Clarificada nas Lagoas de Decantação .....	122
Figura 45: Detalhe da Captação da Água Clarificada na Lagoa de Decantação.....	122
Figura 46: Sistema de Filtração: Filtros Russo, Fluxo Descendente e Holandês, respectivamente.....	123
Figura 47: Vista dos Filtros Russo.....	123
Figura 48: Filtro Descendente .....	124
Figura 49: Filtro Holandês .....	124
Figura 50: Tanque de Contato.....	125

Figura 51: Estação de Recalque de Água Tratada .....	125
Figura 52: Laboratório .....	126
Figura 53: Sistema de Bag para Desidratação do Lodo das Lagoas de Decantação da ETA Principal .....	127
Figura 54: Vista Geral do Fechamento da Área da ETA Principal .....	127
Figura 55: Vista Geral das Edificações da ETA Principal .....	128
Figura 56: Conjuntos Motobombas Existentes na ETA Principal .....	128
Figura 57: Instrumentos Dosadores da ETA Principal .....	128
Figura 58: ETA Compacta – 50 m <sup>3</sup> /hora .....	129
Figura 59: Vista Geral dos Novos Painéis de Comando da ETA Principal .....	129
Figura 60: Vista Geral do Novo Transformador e Painéis de Entrada de Energia Elétrica da ETA Principal .....	130
Figura 61: Vista Geral do Almoxarifado da ETA Principal .....	130
Figura 62: Bombas Dosadoras da ETA Principal .....	130
Figura 63: Estação de Tratamento de Água – ETA Principal Implantação – Antes da Concessão .....	131
Figura 64: Estação de Tratamento de Água – ETA Principal Implantação – Após a Concessão .....	132
Figura 65: ETA Secundária .....	133
Figura 66: Chegada da Água Bruta e Calha Parshall – ETA Secundária .....	134
Figura 67: Lagoa de Decantação – ETA Secundária .....	134
Figura 68: Lagoa de Decantação .....	135
Figura 69: Filtração – ETA Secundária .....	135
Figura 70: Laboratório .....	136
Figura 71: Vista Geral das instalações da ETA Secundária, Após a Concessão .....	137
Figura 72: Instrumentos Dosadores Utilizados na Operação da ETA Secundária .....	137
Figura 73: ETA Compacta – 5m <sup>3</sup> /hora .....	137
Figura 74: Conjuntos Motobombas da ETA Secundária .....	138
Figura 75: Planta Baixa – Layout da Estação de Tratamento de Água .....	138
Figura 76: Serviço de Cadastramento das Tubulações Existentes de Adução e Distribuição de Água Tratada .....	141
Figura 77: Setorização Atual do Sistema de Abastecimento de Água .....	144
Figura 78: Reservatório Elevado (Taça) .....	145
Figura 79: Estrutura de Acesso às Bombas de Recalque de Água Bruta .....	146
Figura 80: Tela do Software SanSys .....	157
Figura 81: Fluxograma dos Módulos do Software .....	158
Figura 82: Tela para Localizar a Unidade Através da Matrícula .....	159
Figura 83: Tela para Localizar a Unidade Através do Logradouro .....	159
Figura 84: Tela para Consultar Tabela de Preços de Serviços .....	160
Figura 85: Tela para Consultar Tabela de Tarifas .....	160
Figura 86: Destinação Irregular de Efluentes Domésticos .....	164
Figura 87: Execução de Serviços Topográficos para a Elaboração de Projetos .....	166
Figura 88: Lotes por Tipo de Ocupação .....	167
Figura 89: Percentual de Resíduos Sólidos Diários Gerados por Região .....	177
Figura 90: Disposição Final de Resíduos Sólidos .....	178
Figura 91: Evolução dos RSU coletados em 2007-2008 .....	182
Figura 92: Evolução dos RSU coletados em 2009-2010 .....	183
Figura 93: Evolução dos RSU Coletados em 2011-2012 .....	184
Figura 94: Evolução dos RSU Coletados em 2013-2014 .....	185
Figura 95: Evolução dos RSU coletados entre 2007-2014 .....	186
Figura 96: Metodologia para Caracterização dos RSU de Itapoá .....	188
Figura 97: Montante de RSU sobre a Geomembrana .....	189
Figura 98: Preparação da Amostra .....	189
Figura 99: Quarteamento da Amostra de RSU .....	190

Figura 100: Triagem e Pesagem da Amostra .....	190
Figura 101: Constituição da Amostra dos RSU do Município .....	191
Figura 102: Composição Gravimétrica da Amostra dos RSU de Itapoá.....	191
Figura 103: Montante dos Materiais/Resíduos da Amostra .....	192
Figura 104: Pesagem de uma Fração da Amostra .....	193
Figura 105: Constituição da Amostra dos Materiais/Resíduos da Coleta Seletiva .....	193
Figura 106: Composição Gravimétrica da Amostra dos materiais/resíduos da Coleta Seletiva .....	194
Figura 107: Composição Gravimétrica da Amostra dos Materiais Recicláveis Comercializados.....	195
Figura 108: Fluxograma do Manejo de Resíduos Sólidos do Município de Itapoá.....	196
Figura 109: Lixo Domiciliar Acondicionado em Saco Plástico.....	197
Figura 110: Coleta Convencional dos RSU de Itapoá.....	201
Figura 111: Coleta Convencional dos RSU de Itapoá.....	201
Figura 112: Mapa do Roteiro da Coleta Convencional (Alta Temporada).....	203
Figura 113: Descarga dos RSU Coletados na Estação de Transbordo .....	204
Figura 114: Vista Superior da Estação de Transbordo .....	205
Figura 115: Localização da Estação de Transbordo, Unidade de Triagem e Antigos Depósitos de Lixo no Município.....	206
Figura 116: Sede da Associação dos Recicladores de Itapoá .....	208
Figura 117: Vista Geral da Unidade de Triagem.....	208
Figura 118: Veículo da Coleta Seletiva.....	208
Figura 119: Mapa do Roteiro da Coleta Seletiva .....	211
Figura 120: Pronto Atendimento de Itapoá .....	212
Figura 121: Armazenamento Externo dos RSS do Pronto Atendimento .....	213
Figura 122: Veículo da Coleta de RSS .....	213
Figura 123: Acesso/Portaria do Aterro Sanitário.....	216
Figura 124: Vista Geral do Aterro Sanitário .....	216
Figura 125: Frente de Serviço do Aterro.....	217
Figura 126: Vista Superior do Local de Tratamento do Chorume .....	217
Figura 127: Central de Resíduos do Porto de Itapoá.....	225
Figura 128: Antigo Depósito de Lixo (Área 1).....	226
Figura 129: Resquícios do Lixo Depositado na Área 1 .....	227
Figura 130: Antiga Área de Depósito de Lixo (Área 2).....	227
Figura 131: Vista Geral (Área 2).....	227
Figura 132: Antigo Depósito de Lixo (Área 3).....	228
Figura 133: Vista da Vegetação Presente (Área 3) .....	228
Figura 134: Sede Administrativa (frente) .....	230
Figura 135: Sede Administrativa (fundos).....	231
Figura 136: Rampa sob Manta Geotêxtil .....	231
Figura 137: Carreta para Descarga do Lixo.....	232
Figura 138: Interior da Edificação da Unidade de Triagem .....	232
Figura 139: Máquina de Prensa .....	233
Figura 140: Pátio para Estocagem dos Materiais .....	233
Figura 141: Tratamento Biológico do Chorume .....	234
Figura 142: Tratamento Físico-Químico do Chorume.....	234
Figura 143: Folder de Divulgação da Coleta Seletiva (frente).....	239
Figura 144: Folder de Divulgação da Coleta Seletiva (verso) .....	240
Figura 145: Rio Saí-Mirim.....	244
Figura 146: Rio Saí-Mirim.....	245
Figura 147: Desembocadura do Rio Jaguaruna .....	246
Figura 148: Desembocadura do Rio Saí-Guaçu .....	246
Figura 149: Valores de Precipitação Máxima em 24 Horas - Joinville .....	249
Figura 150: Valores de Precipitação Média Mensais – Joinville.....	249



Figura 151: Gráfico da Intensidade-Duração-Frequência de Chuva – Joinville.....	251
Figura 152: Gráfico da Intensidade-Duração-Frequência de Chuva - Garuva .....	252
Figura 153: Gráfico da Intensidade-Duração-Frequência de Chuva – Araquari.....	253
Figura 154: Foz do Rio Mendanha .....	254
Figura 155: Assoreamento da Macrodrenagem com Valas Superficiais .....	255
Figura 156: Desvio Parcial do Rio Mendanha pela Rua 1.310.....	256
Figura 157: Foz do Rio Sai-Mirim .....	256
Figura 158: Loteamento sem Infraestrutura .....	258
Figura 159: Loteamento com Infraestrutura .....	258
Figura 160: Rua 1.050.....	259
Figura 161: Barraco Localizado sobre o Coletor.....	260
Figura 162: Vala Existente a Jusante do Coletor .....	260
Figura 163: Rua Transversal entre o Trecho .....	261
Figura 164: Trecho a ser Canalizado .....	261
Figura 165: Bueiro Rio Gracioso .....	262
Figura 166: Vala na Av. Brasil próximo a Rua 2.080 .....	262
Figura 167: Rua 2.520.....	263
Figura 168: Canal Lateral a Rua Upiuba .....	263
Figura 169: Bueiro sob a Avenida Beira Mar 05 .....	264
Figura 170: Canal a Jusante do Bueiro com Maré Alta.....	264
Figura 171: Rio Mendanha .....	265
Figura 172: Extravasor Parcial do Rio Sai-Mirim na Rua 620.....	265
Figura 173: Mapa de Localização das Áreas Problemas .....	267
Figura 174: Enchente de 2008 - Foto 1 .....	269
Figura 175: Enchente de 2008 - Foto 2 .....	270
Figura 176: Enchente de 2008 - Foto 3 .....	270
Figura 177: Enchente de 2008 - Foto 4 .....	270
Figura 178: Enchente de 2008 - Foto 5 .....	271
Figura 179: Enchente de 2010 - Foto 1 .....	271
Figura 180: Enchente de 2010 - Foto 2 .....	271
Figura 181: Enchente de 2010 - Foto 3 .....	272
Figura 182: Enchente de 2010 - Foto 4 .....	272
Figura 183: Enchente de 2010 - Foto 5 .....	272
Figura 184: Enchente de 2010 - Foto 6 .....	273
Figura 185: Enchente de 2011 - Foto 1 .....	273
Figura 186: Enchente de 2011 - Foto 2 .....	273
Figura 187: Enchente de 2011 - Foto 3 .....	274
Figura 188: Enchente de 2011 - Foto 4 .....	274
Figura 189: Enchente de 2011 - Foto 5 .....	274
Figura 190: Enchente de 2011 - Foto 6 .....	275
Figura 191: Obras de Drenagem e Pavimentação na Rua 960 .....	276
Figura 192: Sequência Metodológica do Prognóstico.....	281
Figura 193: Cenário 1 – Projeção Linear .....	291
Figura 194: Cenário 2 – Projeção Logarítmica .....	293
Figura 195: Cenário 3 – Projeção Polinomial.....	295
Figura 196: Projeção Populacional Adotada no PMSB de Água e Esgoto – Período de 2010 a 2019 .....	296
Figura 197: Projeção Populacional Adotada no PMSB de Água e Esgoto – Período de 2013 a 2042 .....	298
Figura 198: Projeção Populacional Adotada no PMSB de Resíduos Sólidos/Drenagem Urbana .....	300
Figura 199: Projeções Populacionais para o Município de Itapoá com Horizonte de 30 Anos.....	302

Figura 200: Evolução da População Urbana Residente Fixa ao Longo do Período de Projeto.....	305
Figura 201: Quantitativos de Resíduos Sólidos Urbanos Coletados e Dispostos em Aterro Sanitário.....	307
Figura 202: Projeção das Populações Urbana Residente Fixa e Flutuante .....	310
Figura 203: Projeção da População Total (Fixa + Flutuante).....	312
Figura 204: Variáveis Utilizadas para a Construção dos Cenários - Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.....	316
Figura 205: Hipóteses de Variação .....	318
Figura 206: Exemplo da Construção de Cenários para os Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário .....	318
Figura 207: Horizontes Parciais do PMISB de Itapoá .....	319
Figura 208: Cenários Plausíveis para o Serviço de Abastecimento de Água de Itapoá .....	321
Figura 209: Variação da Demanda e Produção de Água em Função das Metas do Cenário 1 .....	323
Figura 210: Variação da Demanda e Produção de Água em Função das Metas do Cenário 2 .....	325
Figura 211: Variação da Demanda e Produção de Água em Função das Metas do Cenário 3 .....	327
Figura 212: Projeção do Índice de Atendimento de Água nos Diferentes Cenários .....	328
Figura 213: Projeção da População Atendida nos Diferentes Cenários.....	328
Figura 214: Índice de Perdas no Sistema nos Diferentes Cenários.....	329
Figura 215: Cenários Plausíveis para o Serviço de Esgotamento Sanitário de Itapoá.....	333
Figura 216: Variação da Vazão de Esgotos Gerados, Coletados e Tratados em Função das Metas Estabelecidas no Cenário 1 .....	335
Figura 217: Variação da Vazão de Esgotos Gerados, Coletados e Tratados em Função das Metas Estabelecidas no Cenário 2 .....	337
Figura 218: Variação da Vazão de Esgotos Geradores, Coletados e Tratados em Função das Metas Estabelecidas no Cenário 3 .....	339
Figura 219: Projeção do Índice de Atendimento de Esgotos nos Diferentes Cenários.....	339
Figura 220: Projeção da População Atendida nos Diferentes Cenários.....	340
Figura 221: Projeção do Índice de Tratamento de Esgotos nos Diferentes Cenários em Comparação com as Metas do PLANSAB .....	340
Figura 222: Sequência Metodológica do Plano de Metas .....	351
Figura 223: Macro-Setores de Abastecimento.....	358
Figura 224: Esquema Reservatório - Estação Elevatória/Boosters.....	361
Figura 225: Sistema de Abastecimento de Água – SAA Planta Esquemática – Final de Plano (2042).....	364
Figura 226: Sistema de Abastecimento de Água – SAA - Planta Geral Esquemática do Sistema Proposto.....	365
Figura 227: Sistema de Abastecimento de Água – SAA Planta Esquemática – Horizonte Imediato (Até o 4º Ano do Período de Projeto).....	367
Figura 228: Localização da Nova Unidade de Captação de Água Bruta.....	369
Figura 229: Nova Estação de Tratamento de Água (ETA).....	370
Figura 230: Sub-Bacias de Esgotamento Sanitário .....	389
Figura 231: Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário – Planta Geral .....	391
Figura 232: 1ª Etapa de Implantação do SES – 2013 até 2020 .....	393
Figura 233: 2ª Etapa de Implantação do SES – 2021 até 2025 .....	394
Figura 234: 3ª Etapa de Implantação do SES – 2026 até 2030 .....	395
Figura 235: 4ª Etapa de Implantação do SES – 2031 até 2042 .....	396
Figura 236: Desenho Esquemático do Sistema: Ramal, Rede e Coletor de Esgoto .....	401
Figura 237: Detalhe Típico dos Poços de Visita .....	403
Figura 238: Detalhes Típicos de Poços de Visita com Tubo de Queda .....	404
Figura 239: Detalhe Padrão – EEE de Pequeno Porte/EEE de Médio Porte .....	406

Figura 240: Jardins Filtrantes em Campinas/SP.....	408
Figura 241: Ciclo do Nitrogênio nos Jardins Filtrantes®.....	410
Figura 242: Possíveis Interações do Nitrogênio nos Jardins Filtrantes®.....	411
Figura 243: Ciclo do Fósforo nos Jardins Filtrantes®.....	411
Figura 244: Ciclo do Carbono nos Jardins Filtrantes®.....	412
Figura 245: Possíveis Interações do Carbono nos Jardins Filtrantes®.....	413
Figura 246: Taxa de Sedimentação conforme Lei de Stokes.....	414
Figura 247: Corte Esquemático do Jardim Filtrantes.....	415
Figura 248: Croqui da Canaleta de Recebimento de Efluentes.....	419
Figura 249: Distribuição das Chuvas nos Intervalos - Garuva.....	422
Figura 250: Distribuição das Chuvas nos Intervalos – São Francisco do Sul.....	423
Figura 251: Layout da Compostagem.....	427
Figura 252: Fluxograma.....	428
Figura 253: Localização da Estação de Tratamento de Esgoto ETE – 1ª Etapa.....	429
Figura 254: Implantação da ETE - 1ª Etapa.....	430
Figura 255: Estimativa Anual da Geração de Material Reciclável em Itapoá.....	435
Figura 256: Estimativa Anual da Geração de Matéria Orgânica em Itapoá.....	435
Figura 257: Estimativa Anual da Geração de Rejeitos em Itapoá.....	436
Figura 258: Estimativa Anual Total de RSU em Itapoá.....	436
Figura 259: Metas Progressivas de Cobertura para os Serviços de Saneamento Básico.....	470
Figura 260: Visão Sistêmica do Problema.....	473
Figura 261: Componentes do Balanço de Água.....	476
Figura 262: Componentes do Balanço Hídrico e Localização dos Pontos de Controle de Vazão.....	476
Figura 263: Principais Soluções para Redução das Perdas Aparentes.....	477
Figura 264: Principais Soluções para Redução das Perdas Reais.....	478
Figura 265: Controle de Pressões e DMC.....	481
Figura 266: Macro-localização dos DMCs.....	482
Figura 267: Macro-localização da DMC - 01.....	483
Figura 268: Macro-localização da DMC - 02.....	483
Figura 269: Macro-localização da DMC - 03.....	484
Figura 270: Macro-localização da DMC - 04.....	484
Figura 271: Macro-localização da DMC - 05.....	485
Figura 272: Macro-localização da DMC - 06.....	485
Figura 273: Formas de Prestação de Serviços Públicos.....	574
Figura 274: Sistema Municipal de Regulação.....	586

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01: Distâncias para Importantes Localidades .....	53
Tabela 02: Categorias das Unidades de Conservação .....	66
Tabela 03: Relação entre Declividades em Itapoá com as suas Respectivas Áreas .....	74
Tabela 04: Densidade Demográfica de Itapoá por Situação - 2010 .....	78
Tabela 05: Evolução Populacional Urbana e Rural de Itapoá .....	79
Tabela 06: Densidade Demográfica de Itapoá por Setor Censitário .....	81
Tabela 07: Evolução Populacional .....	82
Tabela 08: Variação de Crescimento Populacional, 2000/2010 .....	82
Tabela 09: Quantidade Produzida, Área Plantada e Rendimento dos Produtos Agrícolas da Lavoura Temporária .....	85
Tabela 10: Quantidade Produzida, Área Plantada e Rendimento dos Produtos Agrícolas da Lavoura Permanente .....	86
Tabela 11: Efetivo dos Rebanhos, em Cabeças .....	86
Tabela 12: Quantidade Produzida na Silvicultura, por Tipo de Produto .....	86
Tabela 13: Números de Consumidores de Energia Elétrica .....	88
Tabela 14: Frota de Veículos por Tipo .....	88
Tabela 15: Índice de Desenvolvimento Humano de Itapoá e Santa Catarina .....	91
Tabela 16: Estabelecimentos de Ensino no Município de Itapoá .....	93
Tabela 17: Resultado das Análises Físico-Químicas e Biológicas da Amostra de Água Coletada no Rio Saí Mirim .....	111
Tabela 18: Extensões Existentes de Adutoras e Redes de Distribuição – PMSB/2010 .....	140
Tabela 19: Extensões Existentes de Adutoras e Redes de Distribuição Cadastro da ITAPOÁ Saneamento/2013 .....	141
Tabela 20: Extensões Existentes de Adutoras e Redes de Distribuição em 2014 .....	142
Tabela 21: Evolução das Extensões Existentes de Adutoras e Redes de Distribuição .....	143
Tabela 22: Número de Economias e Ligações de Água .....	145
Tabela 23: Volume de Água Medido x Volume de Água Faturado (m3) .....	149
Tabela 24: Volume de Água Faturada .....	150
Tabela 25: Consumidores Especiais .....	151
Tabela 26: Domicílios Particulares Permanentes .....	165
Tabela 27: Quantidade de Lotes / Por Tipo de Ocupação .....	167
Tabela 28: Classificação dos Resíduos Sólidos .....	172
Tabela 29: Quantidade de RSU Coletados em 2007 e 2008 .....	182
Tabela 30: Quantidade de RSU Coletados em 2009 e 2010 .....	183
Tabela 31: Quantidade de RSU Coletados em 2011 e 2012 .....	184
Tabela 32: Quantidade de RSU Coletados em 2013 e 2014 .....	185
Tabela 33: Quantidade de RSU da Coleta Convencional entre Julho/2013 e Junho/2014 .....	186
Tabela 34: Avaliação Quantitativa dos Resíduos de Saúde .....	187
Tabela 35: Caracterização da Amostra dos RSU de Itapoá .....	190
Tabela 36: Caracterização da Amostra da Coleta Seletiva de Itapoá .....	193
Tabela 37: Composição do Material Reciclável Comercializado em Itapoá .....	194
Tabela 39: Frequência da Coleta Convencional dos RSU (Baixa Temporada) .....	198
Tabela 40: Frequência da Coleta Convencional dos RSU (Alta Temporada) .....	202
Tabela 41: Frequência da Coleta Seletiva em Itapoá .....	209
Tabela 42: Unidades Públicas de Saúde .....	212
Tabela 43: Indicador de Avaliação e Desempenho de Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos .....	218
Tabela 44: Notas e Respektivos Enquadramentos da Avaliação de Aterros .....	219
Tabela 45: Estabelecimentos de Saúde Particulares .....	223
Tabela 46: Corpo Funcional do Grupo Serrana .....	236
Tabela 47: Receitas e Despesas com o Serviço de Coleta (SURBI) .....	237

Tabela 48: Custo para Transporte e Tratamento/destino Final dos RSU .....	237
Tabela 49: Custo para Gestão dos Resíduos de Saúde .....	238
Tabela 50: Custo dos Serviços de Limpeza Urbana .....	238
Tabela 51: Inventário das Estações Pluviométricas .....	247
Tabela 52: Características Climáticas Anuais da Estação Meteorológica de São Francisco do Sul .....	248
Tabela 53: Intensidades Médias Máximas de Chuva – Município de Joinville/SC .....	250
Tabela 54: Intensidades Médias Máximas de Chuva – Município de Garuva/SC .....	251
Tabela 55: Intensidades Médias Máximas de Chuva – Município de Araquari/SC .....	252
Tabela 56: Esboço Geomorfológico, Simplificado .....	254
Tabela 57: Projeções Populacionais com Base em Métodos de Quantificação Indireta .....	286
Tabela 58: População Urbana, Rural e Total do Município de Itapoá .....	287
Tabela 59: População Total de Itapoá em 2015 .....	287
Tabela 60: Evolução Populacional de Itapoá – 1991 a 2015 .....	287
Tabela 61: Evolução das Taxas de Crescimento Anual da População de Itapoá .....	288
Tabela 62: Cenário 1 - Projeção Linear .....	290
Tabela 63: Cenário 2 - Projeção Logarítmica .....	292
Tabela 64: Cenário 3 - Projeção Polinomial .....	294
Tabela 65: Cenário 4 - Projeção Populacional do PMSB de Água e Esgoto - Período de 2010 a 2029 .....	296
Tabela 66: Cenário 4 - Projeção Populacional do PMSB de Água e Esgoto – Período de 2013 a 2042 .....	297
Tabela 67: Cenário 5 - Projeção Populacional do PMSB de Resíduos Sólidos/Drenagem Urbana .....	299
Tabela 68: Consolidação dos Resultados dos Métodos Utilizados para a Projeção Populacional do Município de Itapoá .....	301
Tabela 69: População Urbana Residente Fixa - Cenário Ideal .....	304
Tabela 70: Quantitativos de Resíduos Sólidos Urbanos Coletados e Dispostos em Aterro Sanitário em Itapoá .....	307
Tabela 71: População Flutuante .....	309
Tabela 72: População Total de Plano .....	311
Tabela 73: Principais Características do CENÁRIO 1 .....	321
Tabela 74: Produção de Água Tratada para Atendimento da População Futura Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 1 .....	322
Tabela 75: Principais Características do CENÁRIO 2 .....	323
Tabela 76: Produção de Água Tratada para Atendimento da População Futura Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 2 .....	324
Tabela 77: Principais Características do CENÁRIO 3 .....	325
Tabela 78: Produção de Água Tratada para Atendimento da População Futura Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 3 .....	326
Tabela 79: Metas para o Serviço de Abastecimento de Água nos Diferentes Cenários .....	329
Tabela 80: Comparação de Demanda e Produção de Água Para os Diferentes Cenário ...	331
Tabela 81: Principais Características do Cenário 1 .....	333
Tabela 82: Geração de Esgotos da População Futura de Itapoá Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 1 .....	334
Tabela 83: Principais Características do Cenário 2 .....	335
Tabela 84: Geração de Esgotos da População Futura de Itapoá Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 2 .....	336
Tabela 85: Principais Características do Cenário 3 .....	337
Tabela 86: Geração de Esgotos da População Futura de Itapoá Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 3 .....	338
Tabela 87: Resumo Comparativo dos Cenários do Serviços de Esgotamento Sanitário ....	342
Tabela 88: Metas para o Serviço de Esgotamento Sanitário nos Diferentes Cenários .....	342
Tabela 89: Cenário Tendencial: Projeção dos Índices de Atendimento e Eficiência .....	344



Tabela 90: Cenário Realista: Projeção dos Índices de Atendimento e Eficiência.....	344
Tabela 91: Cenário Ideal: Projeção dos Índices de Atendimento e Eficiência.....	344
Tabela 92: Comparativo do Cenário Tendencial com o Cenário Realista.....	345
Tabela 93: Cenário Tendencial: Projeção dos Índices de Atendimento.....	347
Tabela 94: Cenário Realista: Projeção dos Índices de Atendimento.....	347
Tabela 95: Cenário Ideal: Projeção dos Índices de Atendimento.....	348
Tabela 96: Comparativo do Cenário Tendencial com o Cenário Realista.....	349
Tabela 97: Projeção de Demanda de Água.....	354
Tabela 98: Valores do Coeficiente “C” a serem Utilizados na Fórmula de Hazen-Williams.....	356
Tabela 99: Velocidades Máximas Admissíveis (m/s).....	357
Tabela 100: Horizonte 1 - Vazões nas Estações Elevatórias e/ou Boosters Propostos.....	359
Tabela 101: Horizonte 1 - Obras de Adução e Distribuição Propostas Tubulações a serem Implantadas.....	359
Tabela 102: Horizonte 2 – Vazões nas Estações Elevatórias e/ou Boosters Propostos.....	360
Tabela 103: Horizonte 2 – Obras de Adução e Distribuição Propostas Tubulações a serem Implantadas.....	360
Tabela 104: Volumes de Reservação de Água Tratada.....	362
Tabela 105: Modulação Proposta para os Reservatórios.....	363
Tabela 106: Plano de Implantação dos Reservatórios.....	363
Tabela 107: Resumo das Obras Previstas para o SAA.....	366
Tabela 108: Obras Previstas no Curto Prazo para o SAA.....	366
Tabela 109: Macro Distribuição do Sistema.....	378
Tabela 110: Projeção da Demanda de Esgotos.....	387
Tabela 111: Resumo das Obras Previstas para o SES.....	392
Tabela 112: Etapas de Implantação do Esgotamento Sanitário de Itapoá.....	392
Tabela 113: Evolução das Obras Previstas para o SES ao Longo do Período de Projeto.....	397
Tabela 114: Regionalização de Vazões.....	398
Tabela 115: Estudo de Vazões.....	398
Tabela 116: Solubilidade dos Metais.....	413
Tabela 117: Parâmetros de Qualidade a Serem Tratados.....	418
Tabela 118: Dimensionamento da Caixa de Areia.....	419
Tabela 119: Dimensionamento do Tanque de Recebimento de Efluentes.....	419
Tabela 120: Dimensões Hipotéticas do Tanque de Recebimento de Efluentes.....	420
Tabela 121: Valores de EH.....	420
Tabela 122: Conversão dos Parâmetros em EH.....	421
Tabela 123: Dimensionamento dos Filtros.....	421
Tabela 124: Dimensionamento da Lagoa.....	421
Tabela 125: Geração de Lodo da ETA.....	423
Tabela 126: Volume de Sólidos Gerados pela ETA.....	424
Tabela 127: Geração Anual de Sólidos pela ETA.....	424
Tabela 128: Tempo de Detenção do Lodo no Jardim Filtrante®.....	424
Tabela 129: Áreas do Filtro por Tempo de Detenção do Lodo.....	424
Tabela 130: Geração de Resíduos Vegetais.....	425
Tabela 131: Massa de Resíduos Gerados por Mês (toneladas).....	425
Tabela 132: Volume de Resíduos Gerados por Mês (m³).....	426
Tabela 133: Comprimento Necessário de Leiras de Compostagem.....	426
Tabela 134: Comprimentos Operacionais das Leiras de Compostagem (m).....	426
Tabela 135: Resultados e Eficiência.....	428
Tabela 136: Projeção da Produção de Resíduos Sólidos.....	432
Tabela 137: Estimativa Anual por Classe com Base na Caracterização do Diagnóstico.....	433
Tabela 138: Estimativa Anual por Classe Adotada.....	434
Tabela 139: Tipos de Frequência na Semana.....	437
Tabela 140: Horário de Coleta.....	437



Tabela 141: Critérios Técnicos para a Seleção de Área para Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.....	449
Tabela 142: Critérios Econômico-Financeiros para Seleção de Área para a Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos .....	450
Tabela 143: Critérios Político-Sociais para Seleção de Áreas para a Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos .....	451
Tabela 144: Hierarquização de Critérios para a Seleção de Áreas para Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos .....	451
Tabela 145: Pesos dos Critérios e do Tipo de Atendimento .....	452
Tabela 146: Características das Áreas para a Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos .....	452
Tabela 147: Pontuação das Áreas de Estudos para a Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos .....	453
Tabela 148: Responsabilidades do gerenciamento .....	458
Tabela 149: Vias Urbanas Providas/Desprovidas de Sistema de Drenagem.....	460
Tabela 150: Indicadores Seleccionados para as Metas do PMISB de Itapoá.....	468
Tabela 151: Metas para o Saneamento nos Horizontes Parciais de Planejamento .....	469
Tabela 152: Equipamentos com Depreciação em 5 Anos .....	512
Tabela 153: Materiais e Equipamentos com Depreciação em 10 Anos .....	512
Tabela 154: Equipamentos de Laboratório.....	513
Tabela 155: Metas do Programa de Fortalecimento da Gestão do Setor de Resíduos Sólidos .....	517
Tabela 156: Metas do Programa de Educação Ambiental.....	518
Tabela 157: Índice de Atendimento da População com Serviço de Coleta Seletiva de Recicláveis.....	518
Tabela 158: Índice de Atendimento da População com Serviço de Coleta Seletiva de Orgânicas.....	519
Tabela 159: Evolução da Eficiência da Coleta Seletiva .....	519
Tabela 160: Metas do Programa Relativo à Coleta seletiva .....	520
Tabela 161: Índice de Atendimento da População com Serviço de Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Urbanos.....	520
Tabela 162: Metas do Programa Relativo à Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Urbanos .....	520
Tabela 163: Metas do Programa de Monitoramento e Fiscalização do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Domiciliares Especiais e dos Resíduos de Fontes Especiais.....	521
Tabela 164: Metas do Programa de Disposição Final .....	522
Tabela 165: Metas do Programa de Melhoria do Serviço de Limpeza Urbana .....	522
Tabela 166: Metas do Programa de Gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde .....	523
Tabela 167: Classificação dos RCC de acordo com a Resolução CONAMA 307 .....	524
Tabela 168: Quantidade Estimada de RCD incluindo volumosos .....	525
Tabela 169: Metas, Programas e Ações para os Resíduos de Construção Civil .....	526
Tabela 170: Metas, Programas e Ações para os Resíduos Volumosos.....	527
Tabela 171: Metas, Programas e Ações para a Correta Destinação dos Resíduos Verdes.....	528
Tabela 172: Disposição Final Adequada de Rejeitos da Construção.....	529
Tabela 173: Índices de Incremento da Extensão de Rede de Drenagem .....	534
Tabela 174: Metragem e Índice de Incremento Acumulado por Período .....	535
Tabela 175: Metas do Programa de Adequação dos Sistemas de Macro e Microdrenagem .....	535
Tabela 176: Metas do Programa de Revitalização dos Corpos D'água .....	536
Tabela 177: Metas do Programa de Gerenciamento da Drenagem Urbana .....	536
Tabela 178: Estimativa de Investimentos - Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.....	539
Tabela 179: Estimativa de Investimentos - Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos .....	541

Tabela 180: Estimativa de Investimentos - Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana .....	542
Tabela 181: Cronograma Consolidado dos Investimentos do PMISB de Itapoá .....	543
Tabela 182: Emergências e Contingências para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos .....	550
Tabela 183: Emergências e Contingências para os Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana .....	552
Tabela 184: Indicadores Selecionados para as Metas do PMISB de Itapoá .....	560
Tabela 185: Indicadores Relacionados à Coleta Convencional e Seletiva .....	566
Tabela 186: Indicadores Relacionados aos Serviços de Limpeza Urbana .....	566
Tabela 187: Indicadores Administrativo-Financeiros .....	566
Tabela 188: Indicadores de Desempenho do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais .....	568
Tabela 189: Modalidades de Prestação de Serviços de Água e Esgoto no Brasil .....	586
Tabela 190: Aterros Sanitários Próximos à Itapoá .....	592
Tabela 191: Projeção Financeira para o Sistema de Drenagem Pluvial Urbana .....	604
Tabela 192: Recursos Federais para Financiamento .....	606
Tabela 193: Programas de Monitoramento .....	608



**Prefeitura Municipal de Itapoá-SC**  
**Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos**

**PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO**  
**PMISB de Itapoá-SC**

# **PARTE I**

## **PLANEJAMENTO DA CONSTRUÇÃO DO PMISB**

**Agosto/2015**

## PARTE I: PLANEJAMENTO DA CONSTRUÇÃO DO PMISB

---

São apresentadas nesta parte do PMISB as diretrizes para o planejamento das atividades condizentes aos serviços de saneamento do município, conforme estabelecido pela Lei Federal nº 11.445/2007.

De acordo com o Artigo 3 da Lei Federal nº 11.445/2007 constitui “Saneamento Básico” o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- ⇒ *Abastecimento de Água Potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;*
- ⇒ *Esgotamento Sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas 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;*
- ⇒ *Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicos;*
- ⇒ *Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.*

No Planejamento procura-se apresentar uma metodologia geral de condução das atividades, especificando os objetivos principais em cada fase do PMISB. São explicitados os princípios e as diretrizes que serão adotadas para atingir os objetivos do PMISB.

Além do cumprimento às diretrizes específicas oriundas da Lei Nacional do Saneamento Básico, no PMISB promove-se a articulação das diversas atividades no nível municipal, pautando-se nas diretrizes dos Planos Diretores e Políticas Municipais. Portanto, neste documento procura-se identificar os profissionais, com experiência nos temas do saneamento básico, para os diálogos e assessoramento durante o processo de formatação do PMISB.

Durante a elaboração do Planejamento foram levantados os dados disponíveis sobre os quatro componentes do Saneamento Básico, possibilitando uma primeira avaliação das disparidades entre os referidos componentes, visando um diagnóstico fidedigno das condições do Saneamento Básico, que propiciará o estabelecimento de cenários de alternativas e proposição de metas harmônicas às singularidades municipais.

A apresentação do Planejamento da Construção do PMISB é feita de acordo com a seguinte itemização:

- ⇒ *Equipe Técnica, Responsável Legal e Responsável Técnico;*
- ⇒ *Objetivos do Plano;*
- ⇒ *Definição das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento dos Serviços;*
- ⇒ *Detalhamento das Fases de Execução dos Serviços.*



**1**

---

**EQUIPE TÉCNICA, RESPONSÁVEL LEGAL E RESPONSÁVEL TÉCNICO**



## 1. EQUIPE TÉCNICA, RESPONSÁVEL LEGAL E RESPONSÁVEL TÉCNICO

---

Os profissionais responsáveis pela elaboração do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico – PMISB são os relacionados a seguir:

**MARCOS ROBERTO CARRER**

ENGENHEIRO CIVIL E DE SEGURANÇA DO TRABALHO

CREA nº 061.480-2

**MARIO LUIZ PEGORARO**

ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL

CREA nº 061.185-7

BACHAREL EM DIREITO

**CARINA CARNIATO**

ENGENHEIRA AMBIENTAL

CREA nº 123.758-3

Salienta-se que, o Responsável Técnico e o Representante Legal neste Plano, será o Engenheiro Marcos Roberto Carrer.



## 2

---

### OBJETIVOS DO PLANO

## 2. OBJETIVOS DO PLANO

---

O planejamento dos serviços de saneamento foi ao longo do tempo objeto de formulação direta dos prestadores de serviços – empresas concessionárias, órgãos públicos de prestação direta e às vezes até por empresas terceirizadas. Os modelos de planos, programas e projetos elaborados neste contexto cumprem uma função planejadora que certamente permanecerá, contudo agora como detalhamento de um planejamento maior, dado pelo Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico – PMISB de Itapoá.

Observa-se, no PMISB, o método consagrado de formulação dos estudos anteriormente citados, desde o diagnóstico, a demanda, a comparação de alternativas e as soluções a implantar. No entanto, o PMISB apresenta um diferencial traduzido pelo seu caráter impositivo e legal, particularmente na formulação de metas, fundamentado por pilares institucionais previstos dentre os quais salientam-se:

- ⇒ *O diálogo com a sociedade implícito na sua formulação e sua negociação amiúde diante das possibilidades técnicas e econômicas concretas de efetivação;*
- ⇒ *O efeito legal dos contratos de prestação que derivam das metas do PMISB;*
- ⇒ *A garantia real de efetivação das metas dentro das possibilidades definidas, o marco regulatório de acompanhamento desses contratos e ainda a informação e o retorno de satisfação da sociedade.*

### 2.1. Objetivos Gerais e Específicos

Tem-se como objetivo geral do PMISB, o estabelecimento do planejamento das ações com participação popular, atendendo aos princípios da Política Nacional de Saneamento Básico e definindo as diretrizes da gestão de Saneamento Básico do Município de Itapoá, com vistas à melhoria da salubridade ambiental, proteção dos recursos hídricos e promoção da saúde pública do Município.

O Artigo 19 da Lei Federal nº 11.445/2007 compreende de forma abrangente a abordagem do Plano e que resumidamente são:

- *Diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, apontando as causas das deficiências detectadas;*
- *Objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para a universalização e respectivos programas, projetos e ações necessárias para atingi-las;*
- *Ações para emergências e contingências;*
- *Mecanismos e procedimentos para avaliação das ações programadas.*

Diversos são os objetivos específicos que, somados aos estabelecidos pelo Artigo 19, nortearão a adequada formatação do PMISB para o Município de Itapoá, quais sejam:

- *Revisão do diagnóstico dos sistemas e avaliação da prestação dos serviços;*
- *Reavaliação das metas para a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico com qualidade, integralidade, segurança, sustentabilidade (ambiental, social e econômica), regularidade e continuidade;*
- *Revisão da definição dos parâmetros e quantificação das demandas futuras;*

- *Reavaliação da capacidade instalada dos serviços e comparação com a demanda futura;*
- *Atualização da concepção das unidades necessárias;*
- *Atualização das ações, programas e obras necessárias e quantificação dos investimentos;*
- *Atualização da avaliação dos custos operacionais dos serviços e os respectivos benefícios;*
- *Mecanismos e procedimentos para avaliação das metas e ações;*
- *Plano de Ações para Emergências e Contingências;*
- *Marco regulatório dos serviços, com diretrizes de planejamento, regulação e fiscalização;*
- *Diretrizes do Sistema de Informações Municipais (SIM), de seu banco de dados e SIG.*

## 2.2. Princípios e Diretrizes

Na consecução dos objetivos específicos alguns princípios e diretrizes deverão ser adotados de forma a alçar o PMISB aos seus objetivos gerais. Entre os princípios podem-se citar:

- *Promoção da saúde pública e do meio ambiente usando ações em condições sociais, econômicas, técnicas e ambientais aceitáveis;*
- *Promoção da participação social, criando o acesso à informação (SIM), a conscientização (educação sanitária e ambiental) e democratização do controle social (Conselho Municipal de Saneamento Básico);*
- *Integração dos componentes dos serviços e outras ações correlatas que sejam necessárias;*
- *Adequação tecnológica, com alternativas de baixo custo que considerem a realidade local;*
- *Sustentabilidade técnica, financeira, social e ambiental, e serviços com eficiência e qualidade;*
- *Identificação das condições atuais do saneamento básico conforme indicadores de eficiência e eficácia da prestação dos serviços;*
- *Adotar horizontes de planejamento de curto, médio e longo prazo para a definição dos objetivos e metas.*

Entre as diretrizes citam-se:

- *Quantidade e qualidade adequadas ao abastecimento de água;*
- *Controle da poluição de modo a preservar os recursos hídricos;*
- *Controles de situações hidrológicas extremas e acidentes;*
- *Redução da geração de resíduos na fonte e para práticas de reciclagem;*
- *Proposições para disposição final adequada de resíduos sólidos;*
- *Drenagem urbana sustentável, considerando critérios de ocupação de solo, do planejamento urbano, reflorestamento, redução de áreas impermeáveis;*
- *Redução dos riscos de enchentes e erosão nos pontos de lançamento final;*
- *Especial atenção para as áreas de conservação mais vulneráveis.*



# 3

---

## DEFINIÇÃO DAS UNIDADES TERRITORIAIS DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO



### 3. DEFINIÇÃO DAS UNIDADES TERRITORIAIS DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO

---

Objetiva definir as unidades espaciais de análise e planejamento, as quais se constituirão nas unidades referenciais para a revisão/atualização dos estudos e propostas das ações do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico – PMISB de Itapoá. Para tanto serão realizados os seguintes procedimentos:

- ⇒ *Delimitação, em mapa com escala compatível, das bacias hidrográficas inseridas no território municipal. Esta proposição encontra-se em consonância às orientações da Política Nacional de Saneamento Básico, Lei nº 11.445/07, que adota como unidade espacial de planejamento a bacia hidrográfica. Além disso, serão elaborados mapas com escala compatível referentes a resíduos sólidos, drenagem pluvial, infraestrutura, mapas socioeconômicos, regionais e sociais.*
- ⇒ *Definição das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento, utilizando os seguintes instrumentos:*
  - *Regiões Censitárias e/ou Administrativas Municipais – Limite de Bairros;*
  - *Mapa do Território do Município.*

As Unidades Territoriais de Análise e Planejamento terão seus perímetros e áreas definidas, compatibilizando-as com os limites que se mostrarem apropriados para a gestão dos serviços de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem pluvial, observando-se as seguintes Áreas de Atendimento:

- ⇒ *Sistema de Abastecimento de Água:*
  - *Áreas/Zonas de Abastecimento na Área Urbana;*
  - *Áreas/Zonas de Abastecimento na Área Rural.*
- ⇒ *Sistema de Esgotamento Sanitário:*
  - *Bacias Sanitárias na Área Urbana;*
  - *Áreas/Zonas de Atendimento na Área rural.*
- ⇒ *Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos:*
  - *Área Urbana;*
  - *Área Rural;*
  - *Microbacia Hidrográfica (Área do Aterro Sanitário).*
- ⇒ *Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana:*
  - *Área Urbana.*

Observação:

Ao longo do trabalho, observou-se que a revisão do PMISB seria mais dinâmico se fosse pautado de acordo com os planos elaborados em 2010, para água e esgotamento sanitário, e 2012, para resíduos e drenagem pluvial.



# 4

---

## DETALHAMENTO DAS FASES DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

## 4. DETALHAMENTO DAS FASES DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

---

Pretende-se abordar neste capítulo as fases de execução e os princípios relevantes da metodologia de trabalho que norteará a revisão do PMSB, assim como a formatação do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico - PMISB de Itapoá.

O método de trabalho tem como base fundamental a constituição do Grupo de Trabalho e a compreensão clara dos objetivos do PMISB pelos principais atores envolvidos. Caminha a seguir no desenvolvimento da revisão/atualização do diagnóstico e prognóstico com uma visão institucional e social, passa pelo esforço de negociação das metas e ações previstas, se assenta ainda no apoio a concretização do marco regulatório e termina na consolidação objetiva do plano, sua divulgação e debate.

Assim sendo, tem-se:

### 4.1. Constituição do Grupo de Trabalho – GT

A diretriz primeira do método de trabalho e que constitui sua linha mestra consiste na formatação do PMISB buscando os objetivos descritos anteriormente em consonância com os anseios da sociedade. Dessa forma, o processo de formatação do PMISB será conduzido por um Grupo de Trabalho composto de integrantes do Conselho Municipal de Saneamento Básico de Itapoá e da Equipe Técnica da SANEVILLE.

Diversas poderão ser as atribuições dos representantes do Conselho Municipal de Saneamento Básico, dentre as quais, salienta-se:

- *Participar, acompanhar e avaliar todas as atividades realizadas durante o processo de revisão do PMSB e de formatação do PMISB;*
- *Realizar a leitura de todos os documentos produzidos pela Consultoria;*
- *Mobilizar, registrar e preparar ou reservar os locais das reuniões, consulta e audiência pública do PMISB, cuidando de toda a organização, divulgação e logística necessária.*

Ressalta-se que durante o desenvolvimento dos trabalhos a sociedade será representada no Grupo de Trabalho pelos representantes do Conselho Municipal de Saneamento Básico, destacando a importância desses profissionais no processo de revisão do PMSB e de formatação do PMISB.

A Consultoria do Grupo de Trabalho representada pela SANEVILLE, neste caso pelo seu responsável técnico, coordenará todas as fases do trabalho, tendo as seguintes atribuições principais:

- *Desenvolvimento de todas as atividades propostas e elaboração dos respectivos relatórios finais;*
- *Realização e entrega dos produtos de acordo com o estabelecido em cronograma.*

Deve-se destacar que, o Grupo de Trabalho contará com o apoio de outros órgãos municipais para a revisão do PMSB e formatação do PMISB, entre eles:

- *Secretaria Municipal de Serviços Públicos (SOSP);*
- *Secretaria de Planejamento e Urbanismo (SEPLAN);*

- *Secretaria de Saúde;*
- *Secretaria de Turismo, Meio Ambiente e Cultura;*
- *Defesa Civil.*

É importante ressaltar que cada um desses órgãos terá um ou mais representantes que serão considerados os profissionais “chave” no diálogo com Grupo de Trabalho. Dessa forma, foi elaborada uma carta modelo que foi encaminhada a cada um dos órgãos listados com o objetivo de solicitar a disponibilidade deste profissional e das informações necessárias à revisão do PMSB e formação do PMISB.

## 4.2. Metodologia de Trabalho

A formação do PMISB previu a execução das seguintes etapas, representadas graficamente na figura a seguir.

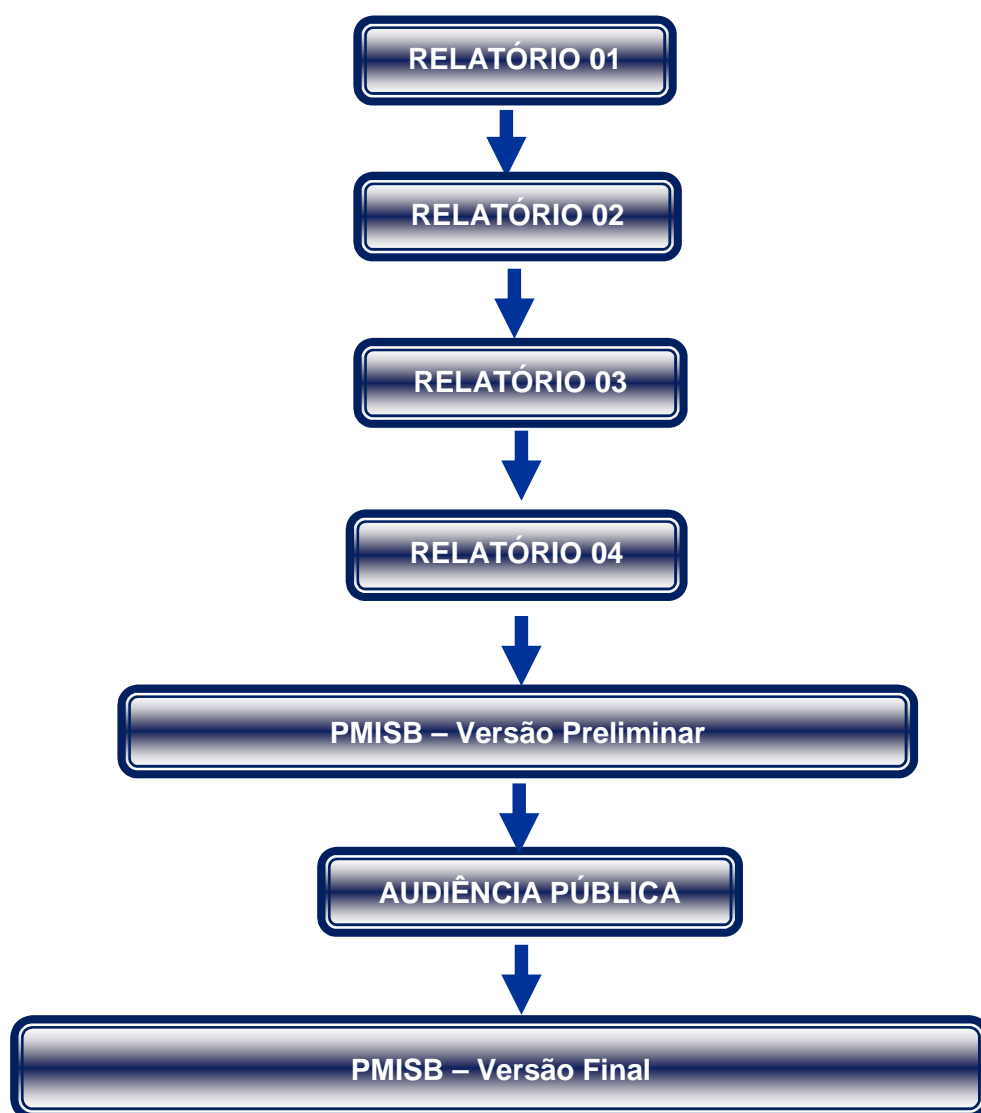


Figura 01: Etapas de Construção do PMISB de Itapoá

#### 4.2.1. Início dos Trabalhos

Nessa fase inicial das atividades os esforços do Grupo de Trabalho se concentraram na coleta e sistematização dos dados iniciais disponíveis de forma a aumentar o conhecimento do problema e contribuir para o processo de capacitação dos envolvidos.

Resultou dessa fase o presente Planejamento, com a descrição das fases de execução e do método de trabalho, com detalhamento das atividades a serem desenvolvidas que nortearam a construção do PMISB.

A partir desse momento, com a formação do Grupo de Trabalho e a consolidação da linha metodológica do PMISB, foi iniciada a preparação para a fase seguinte, a da revisão/atualização do diagnóstico. O Grupo de trabalho teve importante papel no sentido de mobilizar os profissionais chave de cada órgão envolvido com o PMISB.

#### 4.2.2. Avaliação de Atendimento às Metas do Plano Municipal de Saneamento Básico

Uma vez que já se tinha um paralelo técnico-econômico das alternativas das soluções aos problemas diagnosticados nos Planos Setoriais disponíveis, lançou-se ao debate os primeiros pressupostos das metas e prazos propostos. A Consultora nesta fase cumpriu seu papel de apoio ao Conselho Municipal de Saneamento Básico e os mandatários da municipalidade no debate, justificativa e defesa do arcabouço proposto. Esta negociação situou-se de um lado entre os interesses da população e do município, e de outro a capacidade técnica e econômica de cada prestador em arcar com os financiamentos exigidos.

As ações, obras, projetos e programas e os respectivos investimentos foram formulados em detalhe uma vez que se tenha um mínimo de consenso sobre as metas e prazos. Foi neste momento que a ferramenta da análise econômica demonstrou todos os aspectos da verdade construída, e em particular se considerou o nível tarifário ou taxado em prática nos serviços. Especial atenção nesta análise se deu, do lado dos prestadores, às metas e ações que busquem a eficiência dos serviços e, do lado da população a condição socioeconômica em arcar com os compromissos necessários.

#### 4.2.3. Atualização do Diagnóstico e Revisão do Estudo Populacional

Foi estabelecido nessa etapa um primeiro divisor entre os diagnósticos tradicionais da engenharia, com uma nova lógica institucional que, sem prejuízo do tradicional, se norteie pela avaliação da qualidade da prestação dos serviços e na efetiva capacidade instalada que assegure a demanda futura.

O diagnóstico teve como ponto de partida o diálogo com o Conselho Municipal de Saneamento Básico e em particular com cada órgão envolvido. Inicialmente com entes do planejamento urbano municipal, buscando atualizar o conhecimento das perspectivas de expansão urbana e econômica da cidade assim como da sua dinâmica social. Em seguida com cada ente prestador dos serviços e a SOSP - Secretaria de Obras e Serviços Públicos.

Objetivou-se com este procedimento a atualização de dados e entrevista com seus técnicos conhecendo os problemas dos serviços e suas potencialidades de solução. Este conhecimento se completou pelas inspeções de campo, onde se pretendeu um olhar amplo. Primeiro visitando as instalações operacionais e administrativas dos serviços, vendo o estado atual de suas condições, e de outro conhecendo as áreas problemáticas de atendimento dos serviços, ocasião em que se poderá assimilar algo da visão de quem os recebe.



A consolidação da revisão/atualização do Diagnóstico permitiu construir a visão urbana e socioeconômica do município, o conhecimento do estado físico e a capacidade efetiva instalada dos sistemas, a qualidade dos serviços prestados e suas principais deficiências, bem como o arcabouço legal e a sustentabilidade financeira de cada serviço.

Considerando que a última revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, foi realizada em 2010, e o de resíduos sólidos e de drenagem em 2012, para a análise de cenários e proposições para o Saneamento Básico do Município de Itapoá, foi revisado o Estudo Populacional constante no PMSB.

Para tanto, foram levados em consideração os censos populacionais mais recentes efetuados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, assim como dados disponibilizados por órgãos municipais e demais entidades prestadoras de serviços, obtendo-se assim a projeção da população ao longo do Período de Projeto.

#### 4.2.4. Análise de Cenários e Proposições para o Saneamento Básico

Uma vez consolidado o diagnóstico, o prognóstico por sua vez se construiu a partir do resultado da análise crítica dos conhecimentos obtidos. Em estudos tradicionais, o cálculo da demanda é sempre o passo inicial para o prognóstico, contudo neste caso se insere como requisito um aspecto relevante, que é o cenário de metas.

A revisão/atualização da formulação e comparação das alternativas e a precisa definição da concepção dos sistemas que atendam a demanda dos distintos cenários foi o passo determinante do sucesso do prognóstico e como consequência a definição das metas definitivas do plano e seus respectivos custos e sustentabilidade.

Como forma de proporcionar melhor ordenamento das proposições, os trabalhos foram classificados a partir da abordagem dos seguintes grupos contemplando programas, projetos e ações:

- ✓ *Proposições para o Sistema de Abastecimento de Água;*
- ✓ *Proposições para o Sistema de Esgotamento Sanitário;*
- ✓ *Proposições para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos;*
- ✓ *Proposições para o Sistema de Manejos de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.*

#### 4.2.5. Minuta do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico – Versão Preliminar

A etapa final da formatação do PMISB compreendeu a documentação a ser disponibilizada para o debate final de aprovação do mesmo. A legislação vigente exige a consulta ou audiência pública para debate do plano. A consulta diz respeito à disponibilização do documento em tempo que a legislação exige, em geral via internet, mas podendo ainda estar impresso em local acessível. A audiência é o debate ao vivo do documento em momento que deve ser convocado com a antecedência que a legislação exige. Tanto no primeiro momento quanto no segundo deverão ser recebidas para devida avaliação as contribuições da sociedade.

Nestes termos, percebe-se que todo o conteúdo estudado nas etapas anteriores deverá ser objeto de uma síntese bem elaborada, de preferência em linguagem que possa traduzir o rigor das decisões técnicas em leitura compreendida pela média dos interessados. Esta

síntese será a que estará disponível no processo de consulta e audiência, sem prejuízo da opção de se publicar os demais relatórios como anexos, caso seja necessário.

#### 4.2.6. Realização da Audiência Pública

A versão preliminar do PMISB será apresentada em Audiência Pública, a ser realizada no âmbito de todo o território municipal de forma a permitir a efetiva participação dos segmentos sociais e a comunidade em geral.

Após a realização da Audiência Pública será procedida a sistematização das discussões, dos encaminhamentos e das proposições estabelecidas no evento, objetivando embasar a consolidação da proposta definitiva do PMISB de Itapoá.

#### 4.2.7. Plano Municipal de Saneamento Básico – Versão Final

Com base no documento de sistematização da Audiência Pública, será apresentada a Versão Final do PMISB de Itapoá, contemplando a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário elaborado em 2010, e de resíduos sólidos e de drenagem em 2012, assim como a integração e consolidação dos Planos dos Serviços de Água, Esgoto, Drenagem e Resíduos Sólidos.



**Prefeitura Municipal de Itapoá-SC**  
**Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos**

**PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO**  
**PMISB de Itapoá-SC**

## **PARTE II**

### **DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS E DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS**

**Agosto/2015**



# 1

---

## INTRODUÇÃO

## 1. INTRODUÇÃO

---

O Diagnóstico dos Sistemas e da Prestação dos Serviços constantes do Plano Municipal de Saneamento Básico torna-se peça fundamental no PMISB de Itapoá, constituindo o embasamento para a definição do estado futuro desejado, conforme demonstrado no presente Relatório por intermédio dos seguintes capítulos principais:

- ⇒ *Princípios, Diretrizes e Metodologia de Trabalho;*
- ⇒ *Caracterização do Município de Itapoá;*
- ⇒ *Fundamentação Legal;*
- ⇒ *Formato Institucional Atual dos Serviços;*
- ⇒ *Diagnóstico do Serviço de Abastecimento de Água;*
- ⇒ *Diagnóstico do Serviço de Esgotamento Sanitário;*
- ⇒ *Diagnóstico dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos;*
- ⇒ *Diagnóstico dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.*



## 2

---

### PRINCÍPIOS, DIRETRIZES E METODOLOGIA DE TRABALHO



## 2. PRINCÍPIOS, DIRETRIZES E METODOLOGIA DE TRABALHO

---

Com relação ao Diagnóstico, deve-se estabelecer nessa etapa um primeiro divisor entre os diagnósticos tradicionais da engenharia, com uma nova lógica institucional que, sem prejuízo do tradicional, se norteie pela avaliação da qualidade da prestação dos serviços e na efetiva capacidade instalada que assegure a demanda futura.

A atualização do Diagnóstico teve como ponto de partida o diálogo com o Conselho Municipal de Saneamento Básico e em particular com cada órgão envolvido. De acordo com o Termo de Referência, dentro do Diagnóstico, deveria ser analisado também o estudo populacional do município, que o assim foi efetuado, através do Relatório 03. Porém, na consolidação dos relatórios, achou-se mais conveniente e prudente, inserir a evolução populacional em conjunto com o prognóstico e planejamento, já que é mais aconselhável ser efetuado primeiramente o diagnóstico e depois a evolução populacional.

Na sequência, foi adotado o procedimento a atualização de dados e entrevistas com seus técnicos conhecendo os problemas dos serviços e suas potencialidades de solução. Este conhecimento se complementou pelas inspeções de campo, onde foi possível obter maiores informações acerca dos problemas e da situação atual na área de saneamento básico.

A consolidação da atualização do Diagnóstico permitiu construir a visão urbana e socioeconômica do município, o conhecimento do estado físico e a capacidade efetiva instalada dos sistemas, a qualidade dos serviços prestados e suas principais deficiências, bem como o arcabouço legal e a sustentabilidade financeira de cada serviço.

Considerando que a última revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, foi realizada em 2010, e o de resíduos sólidos e de drenagem em 2012, para a atualização de cenários e proposições para o Saneamento Básico do Município de Itapoá, foi revisado o Estudo Populacional constante nos referidos Planos, inseridos na parte III deste relatório.

Para tanto, foram levados em consideração os censos populacionais mais recentes efetuados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, assim como dados disponibilizados por órgãos municipais e demais entidades prestadoras de serviços, obtendo-se assim a projeção da população ao longo do Período de Projeto, demonstrado na parte III deste relatório.

Nos tópicos percorridos a seguir estão apresentados os princípios e as diretrizes que fundamentaram a atualização do Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico do Município de Itapoá, assim como os aspectos relacionados à metodologia de trabalho utilizada para elaboração da mesma.

### 2.1. Princípios e Diretrizes

As Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico e para a Política Federal de Saneamento Básico são estabelecidas pela Lei Federal nº 11.445/2007. Em seu artigo 2º são estabelecidos os princípios fundamentais para o setor, a saber:

**Art. 2º** Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

*I - universalização do acesso;*

*II - integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;*

*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;*

*IV - disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;*

*V - adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;*

*VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;*

*VII - eficiência e sustentabilidade econômica;*

*VIII - utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;*

*IX - transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;*

*X - controle social;*

*XI - segurança, qualidade e regularidade;*

*XII - integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.*

Para a formatação do PMISB de Itapoá estão sendo adotados alguns princípios e diretrizes. Entre os princípios podem-se citar:

- *Promoção da saúde pública e do meio ambiente;*
- *Promoção da participação social, criando acesso à informação (SIM), a conscientização (educação sanitária e ambiental) e democratização do controle social;*
- *Integração dos componentes dos serviços e outras ações correlatas que sejam necessárias;*
- *Adequação tecnológica, com alternativas de baixo custo que considerem a realidade local;*
- *Sustentabilidade técnica, financeira, social e ambiental, e serviços com eficiência e qualidade.*

Entre as diretrizes citam-se:

- *Planejamento pela bacia hidrográfica;*
- *Quantidade e qualidade adequadas ao abastecimento de água;*
- *Controle da poluição de modo a preservar os recursos hídricos;*
- *Controles de situações hidrológicas extremas e acidentes;*

- *Redução da geração de resíduos na fonte e para práticas de reciclagem;*
- *Drenagem urbana sustentável, considerando critérios de ocupação de solo, do planejamento urbano, reflorestamento, redução de áreas impermeáveis;*
- *Redução dos riscos de enchentes e erosão nos pontos de lançamento final;*
- *Especial atenção para as áreas de conservação e/ou ecologicamente mais vulneráveis.*

Ademais, o PMISB de Itapoá deve ser dotado das seguintes características para se atingir o seu objetivo principal, o de se tornar um instrumento de planejamento do Saneamento Básico:

- **Política:** *fruto de processo de decisão político-social. Um plano considerado muito bom tecnicamente, pode ser inviável politicamente e, assim, pode não ser implementado;*
- **Transparência:** *tornar público os estudos, a situação atual e as prioridades para os serviços de saneamento básico;*
- **Democratização:** *garantida pela participação da sociedade estabelecida pela Lei Federal nº 11.445/2007.*

## 2.2. Metodologia de Trabalho

A atualização do Diagnóstico dos Serviços Públicos de Saneamento Básico do Município de Itapoá foi realizada por meio da adoção de uma sistemática metodológica que abrange as seguintes etapas:

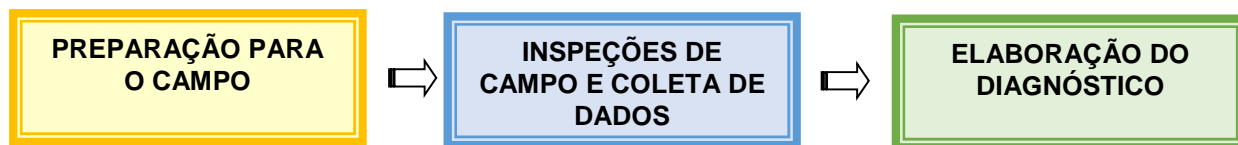


Figura 02: Sequência Metodológica do Diagnóstico

Os procedimentos envolvidos em cada uma das etapas anteriormente mencionadas são detalhadas na sequência:

### ■ Preparação para o Campo

A preparação para o campo foi composta das seguintes atividades: sistematização dos dados existentes; escolha da base cartográfica; elaboração dos questionários de campo; e contato prévio com as entidades a serem visitadas.

Na sistematização dos dados foram compilados todos os planos, diagnósticos, estudos e projetos disponíveis para se ter uma melhor aferição dos dados disponíveis e aqueles a serem coletados.

Para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico relativo aos serviços de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana, foi utilizada uma base cartográfica adaptada do Plano Diretor Municipal de Itapoá. Portanto, para fins de atualização do Diagnóstico, considerou-se também a referida base, sendo, no entanto, utilizada a adotada no novo Plano Diretor Municipal de Itapoá, de abril/2014.

No caso específico dos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, além da base cartográfica adaptada do Plano Diretor Municipal, nos cadastros de campo foi empregada a planta georreferenciada resultante do Levantamento Planialtimétrico Cadastral da área urbana do Município elaborado pela ITAPOÁ Saneamento, atual Concessionária dos Serviços Públicos de Água e Esgotamento Sanitário.

Ainda na preparação para o campo, foi realizado o contato prévio com as entidades a serem visitadas. A Prefeitura Municipal, foi a responsável pelo envio de ofícios às demais entidades, órgãos e secretarias envolvidas com o Saneamento Básico e planejamento urbano do Município de Itapoá.

### ■ Inspeções de Campo e Coleta de Dados

A etapa seguinte, de coleta de dados, foi realizada em duas vertentes principais, sendo a primeira por dados secundários coletados em órgãos oficiais do governo pela internet, e a segunda em visitas nas entidades, órgãos e secretarias que detêm informações relativas aos serviços em estudo.

No primeiro momento, foram consultados dados secundários das seguintes referências principais:

- *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);*
- *Atlas do Desenvolvimento Humano;*
- *Ministério da Saúde;*
- *Ministério da Educação;*
- *Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais;*
- *Secretaria Municipal de Serviços Públicos (SOSP);*
- *Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo (SEPLAN);*
- *Secretaria Municipal de Saúde;*
- *Secretaria Municipal de Turismo, Meio Ambiente e Cultura;*
- *Secretaria Municipal de Educação.*

Já nas visitas de campo, foram entrevistados técnicos e coletados dados dos seguintes agentes:

- *Secretaria Municipal de Serviços Públicos (SOSP);*
- *Sistema de Informação de Atenção Básica – SIAB, da Secretaria Municipal de Saúde;*
- *Concessionária dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – ITAPOÁ Saneamento;*
- *Concessionária dos Serviços de Coleta de Resíduos e Limpeza Urbana – SURBI Serviços Urbanos de Itapoá;*
- *Centrais Elétricas de Santa Catarina – CELESC.*

### ■ Atualização do Diagnóstico

Finalmente, a última etapa foi a elaboração da atualização do diagnóstico propriamente dita. A estrutura adotada no relatório foi baseada em quatro macro itens, a saber: **Caracterização do Município de Itapoá**, com a descrição dos aspectos naturais,

socioeconômicos e urbanos; **Fundamentação Legal**, abordando as principais informações a respeito da legislação vigente, no âmbito Federal, Estadual e Municipal; **Formato Institucional**, descrevendo a forma de prestação e gestão dos serviços de saneamento, assim como apresentando os aspectos econômicos e financeiros dos prestadores; o **Diagnóstico dos Serviços de Saneamento**, separadamente para os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais.

Na atualização do diagnóstico dos quatro componentes do saneamento foi possível realizar uma descrição do sistema físico, assim como uma avaliação crítica do mesmo. Em seguida foi feita uma caracterização da cobertura desse serviço e avaliação das lacunas existentes na sua prestação.



# 3

---

## CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE ITAPOÁ



### 3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE ITAPOÁ

---

Sendo a base orientadora do PMISB, conforme já mencionado, a atualização do Diagnóstico deve abranger os quatro componentes do saneamento básico consolidando informações sobre as condições dos serviços, assim como os indicadores socioeconômicos e ambientais, além de toda informação correlata de setores que se integram ao saneamento.

Assim sendo, no presente capítulo são detalhados, dentre outros, os aspectos socioeconômicos, culturais, ambientais e de infraestrutura que caracterizam o Município de Itapoá e subsidiaram as proposições para os serviços de Saneamento Básico apresentados no PMISB.

Tais aspectos são percorridos na sequência, contemplando:

- ⇒ *Características Gerais do Município;*
- ⇒ *Caracterização do Meio Natural;*
- ⇒ *Recursos Hídricos;*
- ⇒ *Aspectos Demográficos;*
- ⇒ *Economia;*
- ⇒ *Infraestrutura;*
- ⇒ *Saúde;*
- ⇒ *Educação;*
- ⇒ *Indicadores Socioeconômicos.*

#### 3.1. Características Gerais do Município

A caracterização geral do Município de Itapoá é feita aqui por intermédio dos seguintes aspectos:

- *Contextualização Histórica;*
- *Localização;*
- *Meios de Acesso;*
- *Ordenamento Territorial.*

##### 3.1.1. Contextualização Histórica

Itapoá, nome de origem indígena, significa a “pedra que surge”. O município recebe este nome pela pedra localizada a 300 metros do centro do Balneário Itapoá que submerge no meio do mar quando a maré está alta (ITAPOÁ, 2013i). A figura 02 representa a pedra que deu origem ao nome do município.



**Figura 03: “Pedra que Surge”**

Fonte: Itapoá, 2013.

Assim como em grande parte do território catarinense, Itapoá foi habitada inicialmente por povos pré-históricos, cujo registro é verificado através dos sambaquis (montes de conchas, restos de cozinha e esqueletos depositados), e pelos índios carijós, da nação Tupi Guarani. Mais tarde, o povoamento do litoral catarinense foi resultado da política expansionista dos portugueses sobre o domínio dos espanhóis no sul (MEDEIROS, 1997).

Posteriormente, a ocupação se deu através de pequenas vilas de pescadores em vários pontos da costa pertencente hoje a Itapoá. A região fazia parte do distrito do Saí, que, por sua vez, estava vinculado ao município de São Francisco do Sul (ITAPOÁ, 2003g). Mais tarde integrou o município de Garuva, do qual se desmembrou como distrito pela Lei n° 08/66, de 01 de março de 1966, tornando-se município no dia 26 de abril de 1989, pela Lei Estadual n°7.856.

### 3.1.2. Localização

O município de Itapoá está localizado na porção nordeste do Estado de Santa Catarina nas proximidades de importantes centros, como Joinville e Jaraguá do Sul. Com área de 248,409 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010) e aproximadamente 32 km de praias, o município tem se destacado regionalmente pelo turismo e pela atividade portuária.

Limita-se ao norte com Guaratuba/PR, através do Rio Saí-Guaçú; a leste com o Oceano Atlântico; a oeste com Garuva/SC; e ao sul com São Francisco do Sul/SC, tendo a Baía da Babitonga entre as sedes dos dois municípios.

Em função de sua localização, o município possui acessos por via terrestre e marítima. Assim, dista da sede de Joinville 88 km, através da BR 101, e 40 km através de ferry-boat. Já em relação à sede de São Francisco do Sul, a distância de 120 km pode ser reduzida a 30 km através da travessia de ferry-boat. A tabela a seguir apresenta as distâncias entre Itapoá e importantes municípios catarinenses e brasileiros (ITAPOÁ, 2013j).



Tabela 01: Distâncias para Importantes Localidades	
Cidade	Distância
Blumenau	193 km
Curitiba	150 km
Florianópolis	270 km
Joinville (via Ferry-boat)	40 km
Joinville (via BR-101)	88 km
São Francisco do Sul	30 km
São Paulo	550 km

Fonte: Itapoá, 2013.

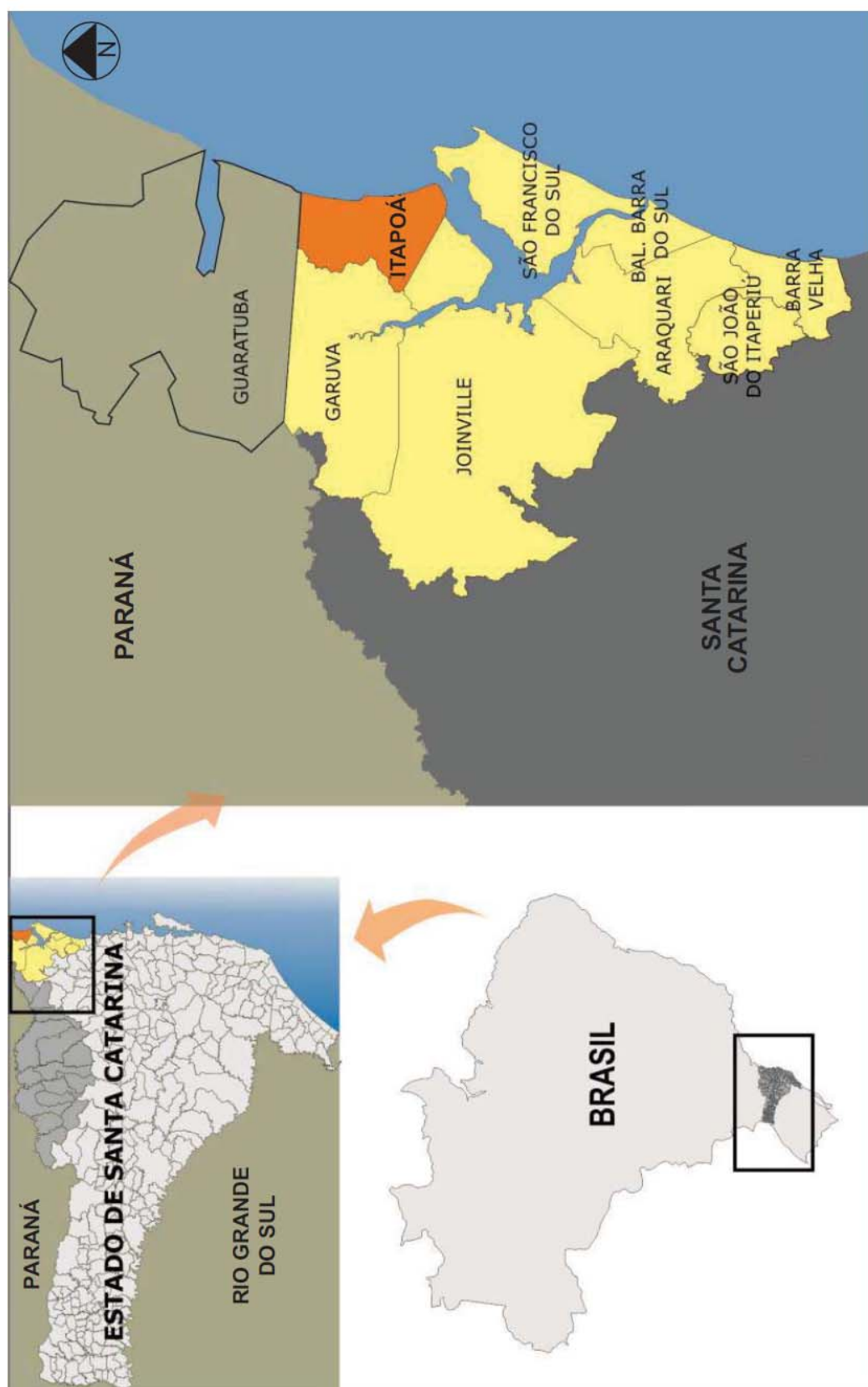


Figura 04: Localização do Município de Itapoá

### 3.1.3. Meios de Acesso

O principal acesso de Itapoá, que atinge diretamente o núcleo principal do município e o Porto Itapoá, se dá através da Rodovia Estadual SC-416, recentemente pavimentada, que deriva da Rodovia Estadual SC-417, a qual se conecta a Rodovia Federal BR-101. Esta rodovia federal é um importante eixo que atende a costa litorânea brasileira, originando-se no Rio Grande do Norte e terminando no Rio Grande do Sul. Em apenas dois trechos esta via não foi implantada, entre as cidades paulistas de Iguape e Peruíbe e entre Garuva e São Paulo. Este último trajeto pode ser realizado através das Rodovias Federais BR-376 e BR-116, passando por Curitiba.

Com relação às estradas municipais, a Estrada Cornelsen dá acesso direto a Barra do Saí a partir da Rodovia Estadual PR-412, em Guaratuba. A Estrada da Vila da Glória, em São Francisco, bastante utilizada por turistas em função da vista da Baía da Babitonga, leva até a Estrada José Alves (Estrada da Jaca), em Itapoá.

A instalação do Porto de Itapoá fez necessário um novo acesso que possibilitasse o deslocamento dos veículos de carga, sem provocar interferência direta na acessibilidade do município. Assim, além de influenciar a pavimentação e inauguração da Rodovia Estadual SC-416 (antiga SC-415) pelo governo estadual, em 2012, foi implantado um ramal (B-1) que liga a Estrada José Alves (Estrada da Jaca) diretamente ao terminal portuário, inaugurado em 2013.

A mobilidade nessa via foi assunto apontada durante as oficinas técnicas, e sua condição será aprofundada após análises sobre o processo de abertura e construção da mesma, considerando projetos, licenciamentos nos órgãos pertinentes e do posicionamento do Porto e do órgão público municipal.

Há ainda a opção de acesso através do ferry boat e da barca, a partir de Joinville e de São Francisco do Sul.

Os aeroportos mais próximos ao município são o Aeroporto Afonso Pena (Aeroporto Internacional de Curitiba), localizado na cidade de Curitiba, no estado do Paraná, a 120 km de distância, e o Aeroporto Lauro Carneiro de Loyola, situado em Joinville, em Santa Catarina, a 80 km de distância (ITAPOÁ, 2013).



**Figura 05: Meios de Acesso**

Fonte: DEINFRA, 2013/Plano Diretor Municipal.



### 3.1.4. Ordenamento Territorial

Para análise territorial do município foram utilizados dados primários extraídos do Plano Diretor Municipal e coletados por meio de levantamentos de campo e de informações transmitidas por diferentes setores da Prefeitura Municipal de Itapoá, além de dados secundários de instituições de pesquisa e estatística consagradas no país.

Dessa forma, visando demonstrar o panorama da situação territorial de Itapoá são abordados neste subitem os seguintes aspectos:

- ✓ *Histórico de Ocupação do Município;*
- ✓ *Instrumentos de Planejamento Municipal;*
- ✓ *Uso e Ocupação do Solo Urbano;*
- ✓ *Áreas de Preservação Permanente;*
- ✓ *Unidades de Conservação.*

#### 3.1.4.1. Histórico de Ocupação do Município

Durante o início do século XVI a ocupação da região nordeste de Santa Catarina resumiu-se ao que hoje corresponde ao município de São Francisco do Sul.

Com o objetivo de colonizar as terras continentais que faziam fronteira com a ilha de São Francisco, na metade do século XVIII, a então Paróquia de Nossa Senhora da Graça do Rio São Francisco recebe colonos Portugueses, vindos dos Açores e da Madeira.

Em meados do século XIX, a construção da Estrada Dona Francisca, que tinha como objetivo ligar São Francisco do Sul ao planalto de Curitiba incentivou a fixação de habitantes nos municípios do entorno de Joinville, como Campo Alegre, Garuva e São Bento do Sul.

A região de Itapoá teve sua ocupação iniciada a partir de pequenas vilas de pescadores ao longo da costa e somente a partir da década de 1950 a ocupação começa a se consolidar. Datam deste período, a aprovação dos loteamentos Jardim Pérola do Atlântico e Rio Gracioso, localizados hoje no Bairro de Itapoá. Inicia-se assim uma ocupação longilínea, na qual os diversos balneários foram implantados com frentes para a orla, atingindo hoje praticamente toda a extensão da faixa de praias. Este adensamento resultou no que é a área urbana de Itapoá, sendo raras as ocupações no interior do município. Estas últimas encontram-se concentradas em pequenas localidades envolvidas com atividades de agricultura ou ecoturismo.

A ocupação urbana do município se desenvolveu com traçado ortogonal a partir da orla, no entanto, a não compatibilização dos loteamentos aprovados gerou uma malha desconexa, na qual inúmeras vias não possuem integração.

Com relação ao conceito de centralidade no município de Itapoá, verifica-se que o bairro Itapema do Norte concentra algumas das funções características de centro, por ser de ocupação mais antiga e abrigar um número maior de comércios, serviços, equipamentos comunitários e de serviços institucionais ligados à prefeitura. No entanto, outros pontos de ocupação urbana mais intensa desenvolveram polos de comércios e serviços, distribuindo estas atividades ao longo da área urbana.

### 3.1.4.2. Instrumentos de Planejamento Municipal

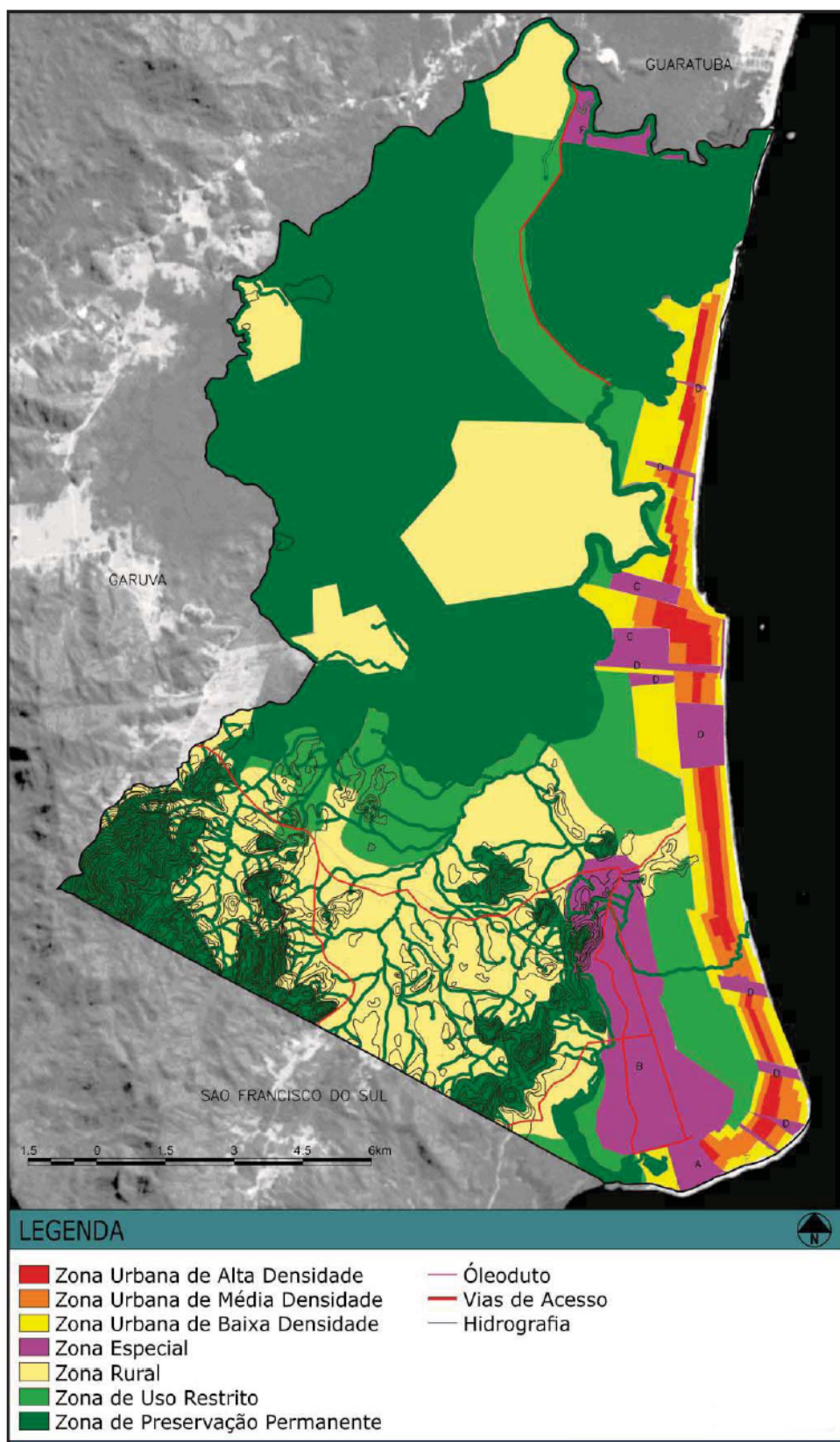
Com a finalidade de regular, dirigir e gerir o crescimento municipal, Itapoá dispõe de instrumentos de zoneamento que devem ser seguidos e compatibilizados pelas novas ocupações. De acordo com a Lei Municipal 021/2008 foi estabelecido o Zoneamento Ecológico Econômico Municipal que estabelece normas e diretrizes para o município como um todo, a fim de identificar macrozonas. Essas delimitações têm como objetivos apoiar o monitoramento, a fiscalização e a gestão ambiental; planejar territorialmente o uso e ocupação do solo municipal; promover o desenvolvimento com qualidade ambiental e maior distribuição de benefícios sociais; e estimular a criação de Unidades de Conservação; entre outros.

As macrozonas delimitadas da área terrestre de Itapoá são:

- *Zona de Preservação Permanente é definida como aquelas que possuem um grau de preservação da biodiversidade elevado ou que possuem restrições legais nas esferas estadual e federal;*
- *Zona de Uso Restrito é aquela que possui áreas pouco alteradas, compatíveis com a ocorrência de ocupação humana de baixo impacto;*
- *Zona Rural é aquela na qual a cobertura vegetal se apresenta bastante modificada, dando lugar a exploração de culturas com finalidade produtiva;*
- *Zonas Especiais (Portuária; Retroportuária e Industrial; Interesse Social; Urbana; Turismo Náutico; Ecoturismo; Unidades de Conservação) são aquelas em estágio bastante degradado de cobertura vegetal e que estão submetidas a normas específicas de Plano de Manejo, tendo seu uso e ocupação do solo regulamentados pela Lei de Zoneamento Urbano vigente;*
- *Zona Urbana (ZU de baixa densidade; ZU de média densidade; ZU de alta densidade) é aquela em que a cobertura vegetal se apresenta bastante degradada em função do desenvolvimento de áreas urbanas, sendo os seus parâmetros de uso e ocupação do solo regulados pela Lei de Zoneamento Urbano vigente.*

Para a área urbana se aplica o zoneamento definido pela Lei Municipal 204/2008, que será abordada novamente em itens a seguir.

Destaca-se ainda, na gestão municipal da zona costeira, a Lei Municipal 017/2007, que aprovou o seu gerenciamento costeiro, alinhado com a legislação federal e estadual (13.553/2005), sendo importante a sua aplicação articulada e integrada com o Plano Diretor Municipal e demais planos setoriais.



**Figura 06: Zoneamento Ecológico Econômico**  
Fonte: Itapoá, 2006/Plano Diretor Municipal.

### 3.1.4.3. Uso e Ocupação do Solo Urbano

De acordo com o Plano Diretor Municipal, a análise de uso e ocupação do solo urbano de Itapoá foi desenvolvida com base na legislação urbanística municipal, nos dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Planejamento e na realidade observada através de levantamentos de campo.

#### a) Perímetro Urbano

Inicialmente, o perímetro urbano de Itapoá foi estabelecido quando o balneário ainda estava vinculado ao município de Garuva como distrito. Abrangia uma faixa ao longo de todo o litoral, desde a Baía da Babitonga até a foz do Rio Saí-Guaçu, na divisa com o Estado do Paraná. Em 1999, anos após seu desmembramento de Garuva, o município de Itapoá teve seu perímetro urbano delimitado pela Lei Municipal nº 149/99.

Posteriormente, em 2003, foi instituída uma nova delimitação para seu perímetro urbano, através da Lei Complementar Municipal nº 001/2003, em vigor desde então. A lei divide o município em duas áreas, urbano e rural, propondo suas delimitações.

A lei atual diminui o perímetro urbano total, aumentando a área rural, e preservando uma grande área verde, de vegetação nativa. O mapa 8, em anexo, apresenta o limite municipal de Itapoá com seu perímetro urbano atual e os bairros, assim como o perímetro urbano antigo, para possíveis comparações. Como demonstra o mapa, é considerada área urbana de Itapoá o espaço territorial, com limites iniciando ao norte, na Foz do Rio Saí Mirim, em seu encontro com o mar. A delimitação segue a oeste, acompanhando o Rio Saí Mirim, até o encontro de loteamentos já existentes no município. A partir daí, a margem contorna os loteamentos, próximos ao mar, chegando ao limite sul, próximo a região portuária. Ao leste, o limite acompanha a linha do mar até encontrar a Foz do Rio Saí Mirim, no ponto inicial, fechando o poligonal perímetro urbano de Itapoá.

A maior concentração urbana encontra-se na porção norte, e principalmente central do perímetro, junto à linha do mar, configurando a malha urbana do município, que se desenvolve ao longo da Avenida Principal e da Avenida José da S. Pacheco. Na maior parte do seu perímetro urbano, o município possui infraestrutura como arruamentos, redes de abastecimento de água e iluminação.

Ao analisar todo o perímetro urbano, mesmo em bairros urbanizados e com atendimento de infraestrutura, nota-se a existência de lotes ainda sem ocupação. Existem ainda grandes vazios urbanos, encontrados tanto ao norte, como na porção central e ao sul de Itapoá. Com zoneamento delimitado, porém sem empreendimentos implantados, muitas dessas áreas vazias não cumprem com sua função social.

Segundo informações da prefeitura, a mudança da delimitação do perímetro urbano vem gerando conflitos tributários, territoriais e ambientais. A localidade 1º de Julho (Vila Rica), por exemplo, antes pertencia à porção urbana e agora pertence à rural. Outro exemplo de conflito ocasionado pela atual delimitação do perímetro está relacionada à área retro portuária localizar-se na porção rural do município, gerando conflitos legais relacionados ao meio ambiente.

#### b) Bairros

A divisão em bairros da área urbana possibilita o gerenciamento territorial e administrativo de forma mais equilibrada, assim o perímetro urbano de Itapoá está dividido em seis bairros,

conforme o mapa 8, apresentado no anexo. A Lei Municipal 254 de 21 de julho de 2004 alterou a Lei Municipal 143/1998, delimitando os bairros da Barra do Saí, Itapema do Norte, Bom Retiro, Itapoá, Pontal do Norte e Figueira do Pontal, de acordo com a seguinte descrição (ITAPOÁ, 2004):

- *Barra do Saí: desembocadura do Rio Saí Mirim até a divisa do Balneário Rainha do Mar e o Balneário Cambijú;*
- *Itapema do Norte: do Balneário Cambijú até a rua nº 990, divisa com Balneário Jardim da Barra;*
- *Bom Retiro: desde a rua nº 990, divisa com Balneário Jardim da Barra até a rua nº 1100, divisa com Paese e fundos, ao fim do perímetro urbano.*
- *Itapoá: da rua nº 1100, divisa com Balneário Paese, até a divisa do Balneário Uirapuru com o Balneário Itamar;*
- *Pontal do Norte: de Itamar até divisa com Balneário Santa Terezinha;*
- *Figueira do Pontal: desde a divisa do Balneário Santa Terezinha até o Figueira do Itapoá.*

Ressalta-se que os bairros localizados mais ao norte possuem uma ocupação mais adensada, principalmente no Itapema do Norte que se caracteriza como o núcleo mais antigo de Itapoá e por abrigar um número considerável de comércios, serviços e estabelecimentos institucionais. Estes bairros são ainda os mais propícios a banhos, diferentemente daqueles em frente ao canal de entrada para a Baía da Babitonga. Os bairros ao sul alcançaram maior destaque recentemente com a implantação do terminal portuário e encontram-se em expansão.

### **c) Zoneamento**

A Lei Municipal 204/2008, alterada pela Lei 486/2013, dispõe sobre o zoneamento urbano do município de Itapoá. Dentre os objetivos estabelecidos, a Lei define critérios de ocupação e utilização do solo urbano com a intenção de controlar e dirigir as densidades demográficas que recaem sobre a terra urbana e sobre a oferta de serviços públicos. Ressalta-se que a conservação da balneabilidade e a compatibilização de atividades diferenciadas também estão delimitadas como diretrizes.

De acordo com a Lei do Zoneamento (ITAPOÁ, 2008), as denominadas Zonas Urbanas são aquelas que correspondem ao uso predominantemente residencial, já o Eixo Comercial corresponde aos lotes situados ao longo das vias Comerciais e Estruturais, definidas pela Lei Complementar nº003/2003. As Zonas de Preservação do Meio Ambiente foram definidas em função de restrições ambientais como áreas de APP, de fundo de vale e/ou de vegetação preservada. As Zonas Especiais são tratadas isoladamente através dos Planos de Intervenção Local, sendo consideradas as seguintes:

- *Zonas Especiais de Interesse Social – aquelas em que haja interesse público em promover a urbanização ou a regularização jurídica de posse da terra, assim como áreas de loteamento irregulares que exijam a regularização jurídica do parcelamento ou a complementação de infraestrutura urbana e/ou de equipamentos comunitários, bem como a recuperação ambiental;*
- *Zona Portuária – área na qual é incentivado o desenvolvimento de atividades portuárias;*



- 
- LEGENDA**
- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>— Limite Municipal</li> <li>— Hidrografia principal</li> <li>— Hidrografia secundária</li> <li>— Hidrografia terciária</li> <li>--- Perímetro Urbano Atual (2003)</li> <li>--- Perímetro Urbano Antigo (1999)</li> <li>— Oleoduto</li> <li>— Rodovia Estadual</li> <li>— Estradas Municipais</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Malha Existente</li> <li>Malha Proposta</li> </ul> <p><b>ZONEAMENTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona Urbana 1</li> <li>Zona Urbana 2</li> <li>Zona Urbana 3</li> <li>Zona Urbana 4</li> <li>Zona Urbana 5</li> <li>Zona de Uso Restrito</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona Retro-Portuária e Industrial</li> <li>Zona Especial</li> <li>Zona Especial de Interesse Social</li> <li>Zona de Preservação de Fundo de Vale</li> <li>Zona de Preservação Permanente - Vegetação</li> <li>Uso Público</li> <li>1 - Zona de Vocação Turística</li> <li>2 - Zona de Vocação Animação e Entretenimento</li> <li>3 - Zona de Vocação Turismo-Náutico</li> </ul> |
|--|--|---|
- Mapa: ZONEAMENTO URBANO  
Escala: 1/45,000  
0 500 1000 2000 3000 m

PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO – RELATÓRIO FINAL



#### d) Parcelamento do Solo Urbano

O parcelamento do solo para fins urbanos é realizado através de loteamento e desmembramento, conforme definição da Lei Federal nº 6766/79 (BRASIL, 1979):

- **Loteamentos:** *são considerados como a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes;*
- **Desmembramento:** *considera-se a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com aproveitamento do sistema viário existente, desde que não implique na abertura de novas vias e logradouros públicos, nem no prolongamento, modificação ou ampliação dos já existentes.*

De acordo com lei federal nº 9.785/1999 (BRASIL, 1999), alteração da lei supracitada, somente será permitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, assim definidas pelo plano diretor ou aprovadas por legislação municipal. Ainda, no 3º artigo, parágrafo único da Lei 6766/79, regulamenta que não será permitido o parcelamento do solo:

- I. *em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;*
- II. *em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;*
- III. *em terrenos com declividade igual ou superior a 30%, salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;*
- IV. *em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;*
- V. *em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.*

Em Itapoá, o parcelamento do solo urbano é regulamentado por meio da lei municipal nº 215/2008 (ITAPOÁ, 2008d), em que discorre, além do loteamento e desmembramento em consonância com a legislação federal, sobre o remembramento.

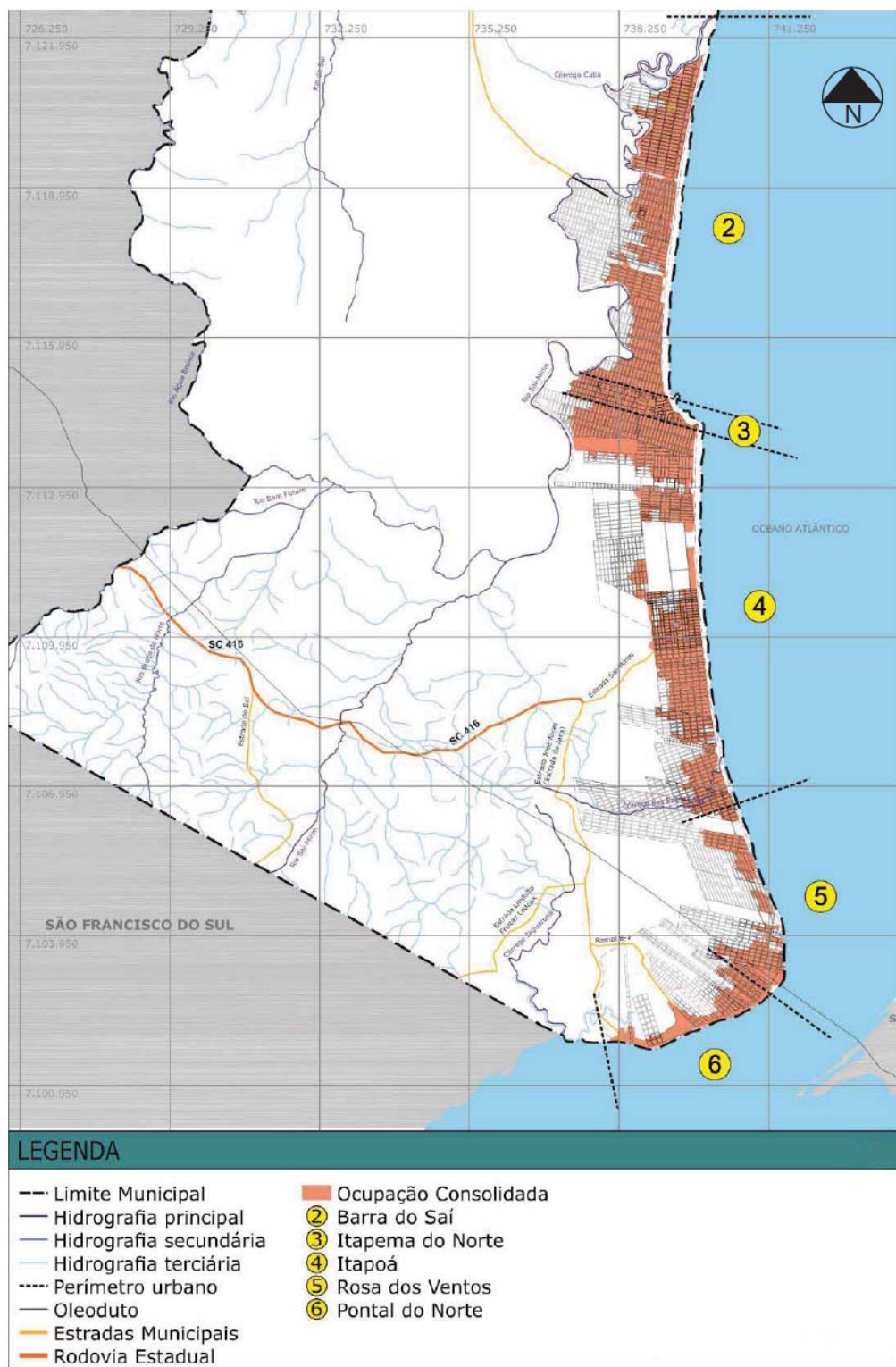
Desde a criação do município foram aprovados 67 loteamentos e há dois em processo de aprovação, totalizando 69 parcelamentos. O primeiro loteamento teve sua aprovação em 1958 (Rio Gracioso) e logo na década seguinte, tiveram 19 loteamentos aprovados. Porém, foi na década de 70 que teve maior quantitativo de aprovação, contabilizando 46% do total. O último loteamento aprovado foi em 1993 (Brandalize anexo - praia Figueira Ponta), e recentemente tem-se em processo de registro o Residencial Príncipe.

Os loteamentos concentram-se ao longo da orla na sede urbana. No entanto, nem todos os loteamentos aprovados foram implantados, como é o caso dos loteamentos Real Itapoá I e II aprovados na década de 60, e os loteamentos Veredas, A.S.C.B. e Tomazelli na década de 80.

Por outro lado, foram diagnosticados loteamentos irregulares aprovados e implantados sem atendimento da infraestrutura básica, conforme preconizava a legislação vigente na época da sua aprovação, e de acordo com a Legislação Federal nº 6766/79, além de situações de loteamentos embargados.

### e) Uso e Ocupação do Solo Urbano Atual

A ocupação urbana de Itapoá se desenvolveu a partir de pequenos núcleos de pescadores ao longo da orla, tendo seu crescimento em direção ao interior contido, em sua porção norte, pelo Rio Sai-Mirim. O perímetro urbano, delimitado pela Lei 01/2003, reflete estas condicionantes e abrange cerca de 15% da área municipal.



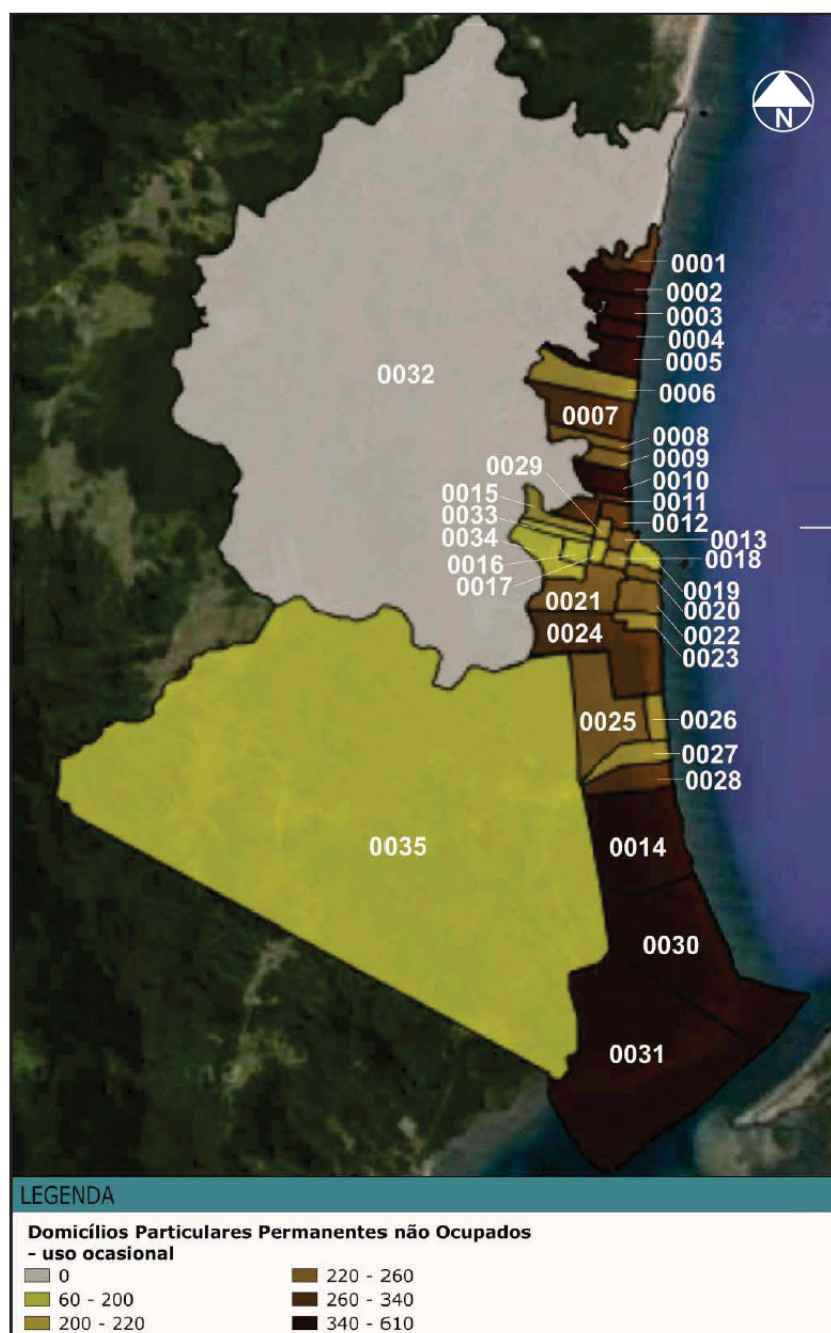
**Figura 08: Unidades para Análise de Ocupação**

Fonte: Plano Diretor Municipal.

Outro importante fator a considerar refere-se à presença de domicílios particulares permanentes não ocupados de uso ocasional, segundo o Censo 2010 (IBGE, 2010), entendida como a segunda residência no caso de municípios litorâneos. Este dado permite avaliar o reflexo espacial das atividades de veraneio, através do número de domicílios de uso ocasional nos diferentes setores censitários de Itapoá.

Ressalta-se que esta dinâmica de urbanização pode representar impactos à comunidade local, uma vez que em determinado período eleva a demanda por serviços urbanos e está vinculada à especulação imobiliária.

A figura a seguir, apresenta a distribuição destes domicílios por setores censitários em Itapoá.



**Figura 09: Domicílios Particulares Permanentes Não Ocupados de Uso Ocasional**  
Fonte: Plano Diretor Municipal.

#### 3.1.4.4. Áreas de Preservação Permanente

As Áreas de Preservação Permanente (APP) constituem áreas protegidas com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. A intervenção ou supressão da vegetação em Áreas de Preservação Permanente é permitida somente em casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, previstos pela Resolução CONAMA nº369 (CONAMA, 2006).

A ocupação que ocorre na Faixa Litorânea no município de Itapoá exerce uma contribuição substancial para a degradação da vegetação nativa de restinga, principalmente com o surgimento de edificações na região costeira e a especulação imobiliária, as quais, nem sempre estão de acordo com as leis de ocupação do solo para a faixa litorânea.

Os manguezais também têm sofrido com a ocupação urbana. Em Itapoá esta ação é bem observada nas proximidades da foz do Rio Sai-Mirim, onde porções do que anteriormente eram manguezais foram aterradas para a construção de residências e atracadouros de embarcações.

Dentro da área urbana do município ainda é possível observar a ocupação das margens do Rio Mendanha, apesar do mesmo já estar quase que totalmente canalizado, as suas matas ciliares não são respeitadas, provocando problemas como alagamentos, erosão e poluição devido ao lançamento irregular de efluentes domésticos.

Já com relação à área rural, de maneira geral, as APPs encontram-se em bom estado de conservação, em virtude do município apresentar um índice de vegetação bem alto conforme demonstrado.

#### 3.1.4.5. Unidades de Conservação

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), aprovado em 1992, entrou em vigor no ano de 2000, regulamentada pelo Decreto nº 4.340 (BRASIL, 2002), estabelece conceitos e categorias de manejo para as áreas protegidas brasileiras, bem como regulamentação de atividades que serão desenvolvidas em cada uma dessas diferentes áreas.

Sendo esse conceito baseado na concepção da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), que agrupa as áreas protegidas em função de suas características e de seus objetivos, o SNUC categoriza as Unidades de Conservação em dois grupos distintos: Proteção Integral e Uso Sustentável dos Recursos naturais.

Tabela 02: Categorias das Unidades de Conservação	
Unidades de Proteção Integral	Unidades de Uso Sustentável
Estações Ecológicas	Áreas de Proteção Ambiental
Reservas Biológicas	Áreas de Relevante Interesse Ecológico
Parques Florestais	Florestas Nacionais
Monumentos Naturais	Reservas Extrativistas
Refúgios da Vida Silvestre	Reservas de Fauna
	Reservas de Desenvolvimento Sustentável
	Reservas Particulares de Patrimônio Natural

Fonte: Brasil, 2000.



O Município de Itapoá possui em seu território duas Unidades de Conservação legalmente instituídas: a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Palmital e o Parque Natural Municipal (PNM) Carijós.

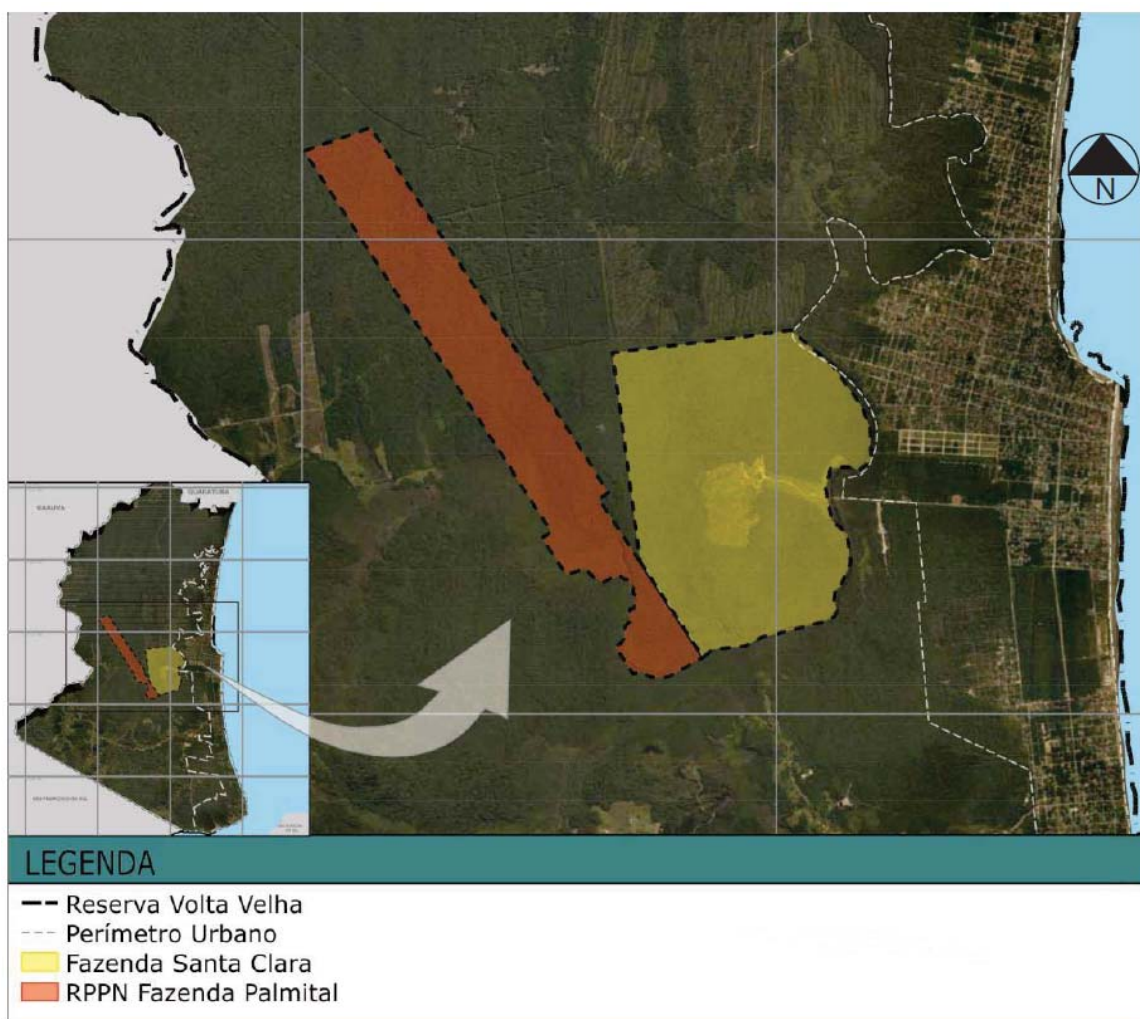


Figura 10: Localização da Reserva Ecológica Volta Velha

Fonte: Plano Diretor Municipal.

### 3.2. Caracterização do Meio Natural

De forma geral, são apresentadas neste item as características físicas do local de estudo, bem como os aspectos relacionados à atmosfera, hidrosfera e litosfera.

Assim sendo, são abordados aqui os seguintes aspectos:

- *Clima;*
- *Geologia;*
- *Geomorfologia;*
- *Solos.*

### 3.2.1. Clima

A caracterização climática do Município de Itapoá foi elaborada utilizando-se dados de uma estação automática a qual se encontra sob a tutela do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, situada no município de Itapoá. Esta estação está a uma altura de dois metros, e é caracterizada por ser uma estação meteorológica de superfície automática no qual compreende uma unidade de memória central ("data logger"), ligada a vários sensores dos parâmetros meteorológicos (pressão atmosférica, temperatura e umidade relativa do ar, precipitação, radiação solar, direção e velocidade do vento, etc.), que integra os valores observados.

#### ■ Precipitação Pluviométrica Total

Conforme mostra os dados da estação meteorológica de Itapoá de janeiro de 2013 a dezembro de 2013, os três primeiros meses do ano de 2013 foram os que registraram maior precipitação pluviométrica total, chegando em alguns momentos a ultrapassarem os 300 mm mensais (fevereiro a março). A média mensal de precipitação total no ano de 2013 foi de 159,83 mm e o total anual foi de 1918mm.

Todavia, no ano de 2008 houve uma precipitação pluviométrica acima do normal, chegando a valores no total anual acima de 3.000 mm, e no mês de novembro de 2008 a precipitação chegou a valores de 890 mm, causando inundações em diversos pontos do município.

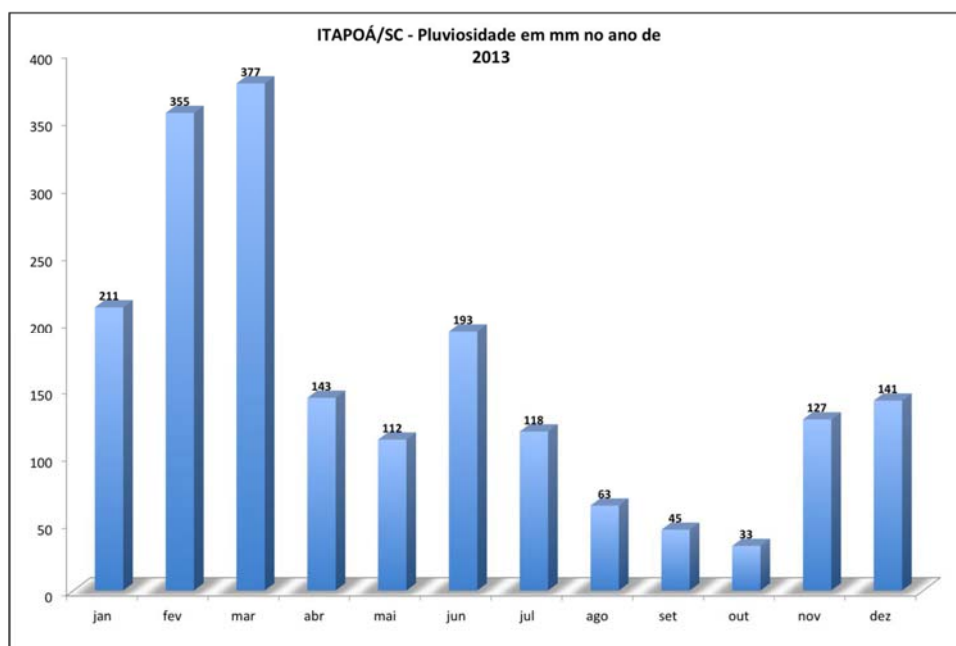


Figura 11: Precipitação Pluviométrica Mensal do Ano de 2013 em Itapoá  
Fonte: INMET, 2013.

#### ■ Temperatura

A temperatura média anual observada no ano de 2013 em Itapoá foi de 18,3° C, com a mínima média diária medida chegando a 6°C no mês de julho, e a máxima média diária em 30°C no último dia de dezembro. A média mensal mínima foi em julho, com 15,1°C e a média mensal máxima foi de 24,5°C no mês de fevereiro.

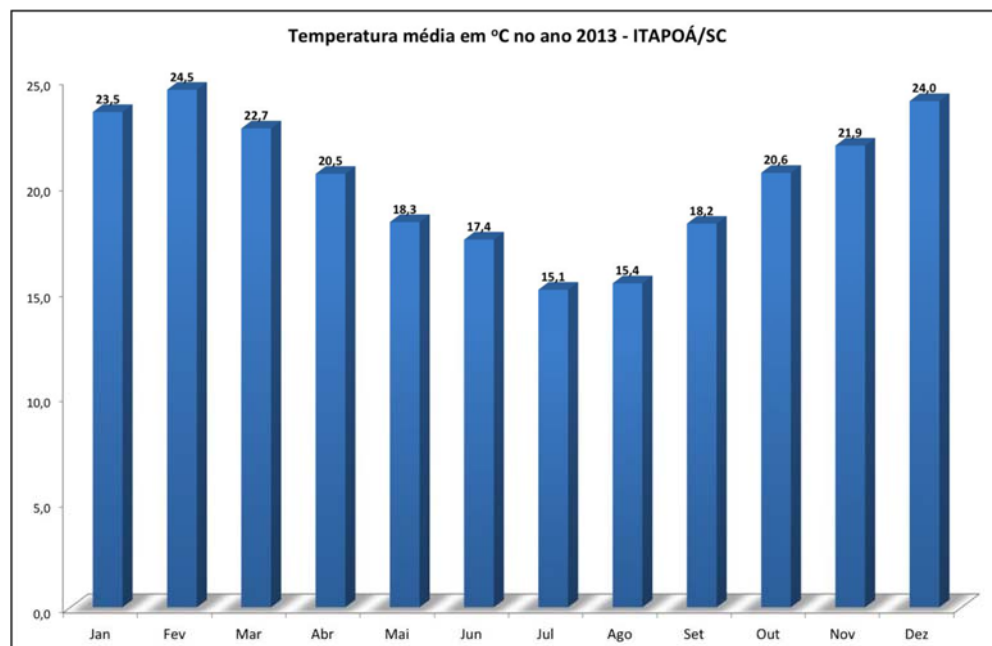


Figura 12: Temperatura Média Mensal do Ano de 2013 em Itapoá

Fonte: INMET, 2013.

## ■ Umidade

A umidade do ar é relativamente alta (<85%), a distribuição pluviométrica anual é relativamente bem distribuída durante todas as estações, e o máximo pluviométrico ocorre geralmente no verão. Conforme os dados da estação meteorológica de Itapoá, a média anual de umidade relativa do ar em 2013 foi de 85,15%, sendo que a maior umidade relativa mensal foi em junho (89,4%) e a menor no mês de outubro (81%) como mostra no gráfico a seguir.

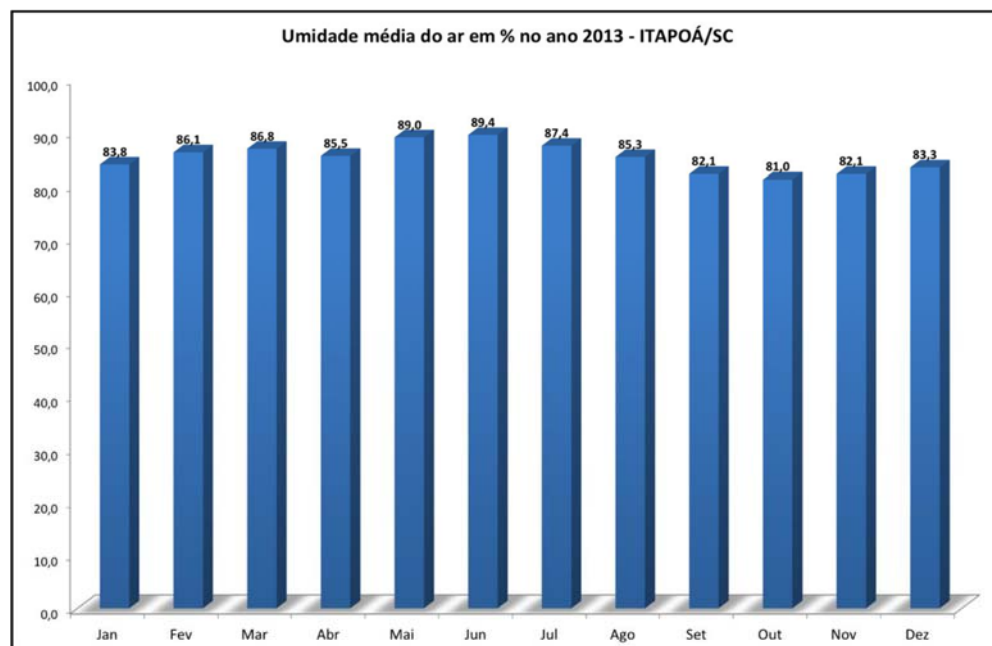


Figura 13: Umidade média mensal do ano de 2013 em Itapoá

Fonte: INMET, 2013.



## ■ Ventos

Estando Itapoá localizada em uma região litorânea, a cidade sofre muita influência dos ventos de S/SE em decorrência dos sistemas frontais provenientes do sul continental, principalmente nas estações de outono e inverno como também ventos de NE durante o verão devido aos ventos predominantes de L/NE.

Durante os meses da primavera e verão (setembro a março) os ventos predominantes são de N/NE com média de 7 km/h. Todavia, durante os meses do outono e inverno a direção de ventos predominantes são dos quadrantes S/SE, devido a passagens de sistemas frontais provenientes do sul do continente, raramente ocasionando ventos mais intensos acima dos 50 km/h.

Segundo os dados da Estação Meteorológica de Itapoá, o pico mais alto foi registrado em novembro de 2013, com a velocidade chegando a 4m/s. Entretanto, maior média mensal em 2013 foi no mês de outubro, com 1,92 m/s, conforme mostra o gráfico na figura a seguir.

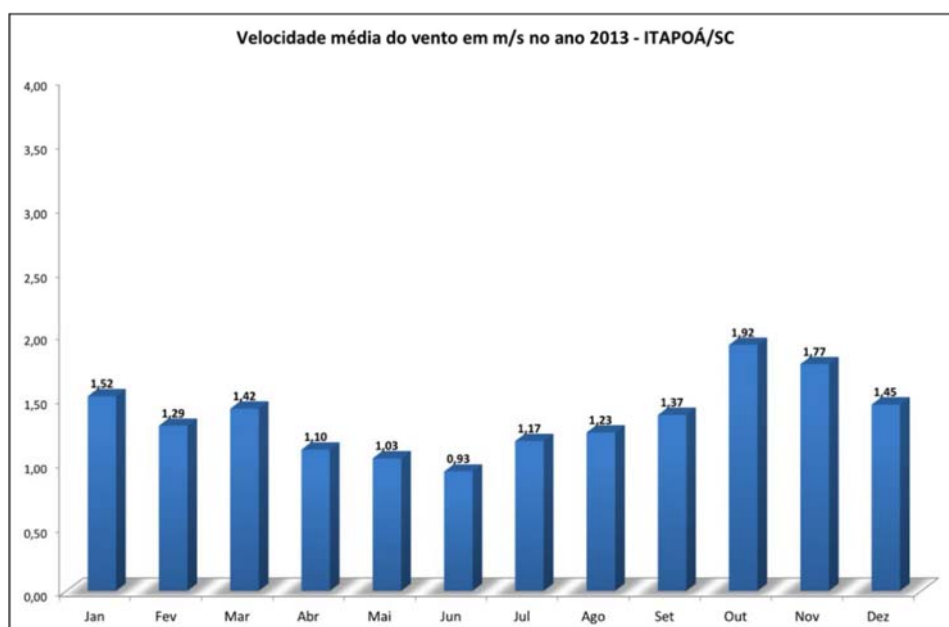
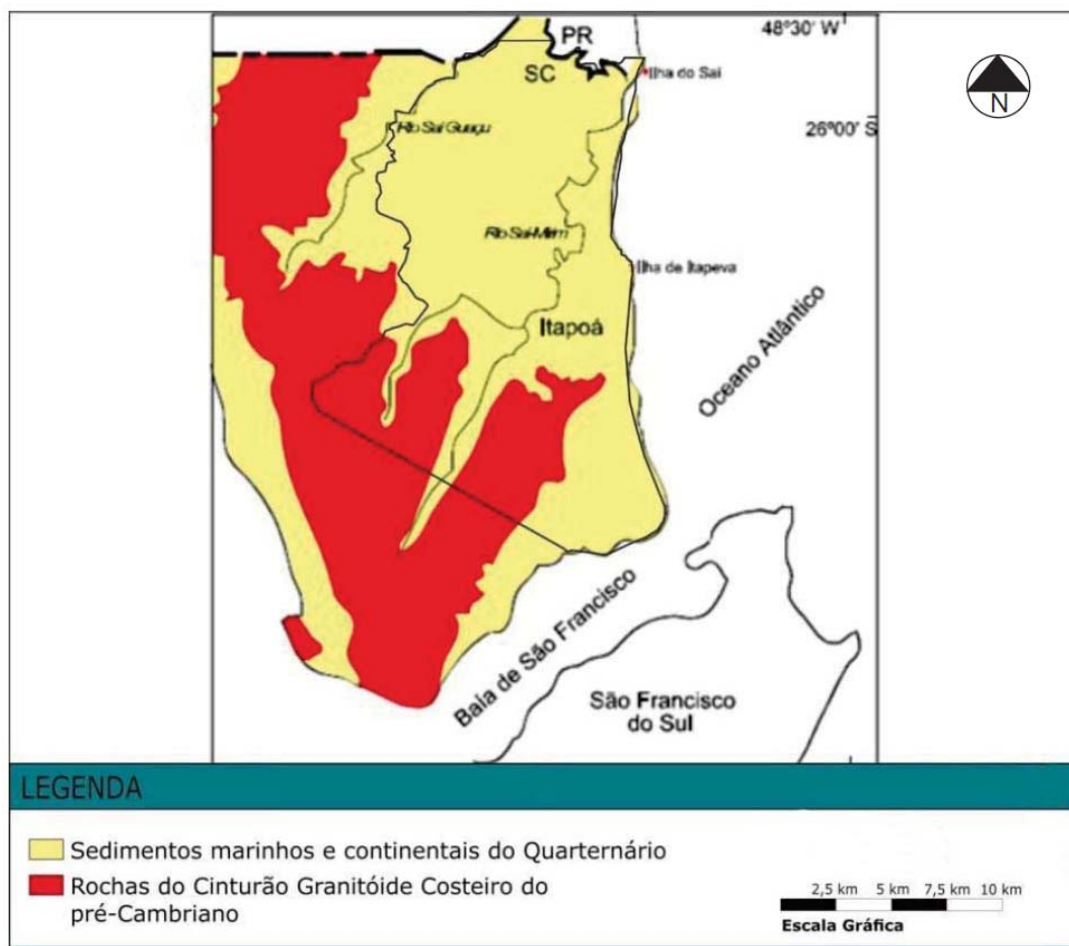


Figura 14: Velocidade média mensal do vento do ano de 2013 em Itapoá.

Fonte: INMET, 2013.

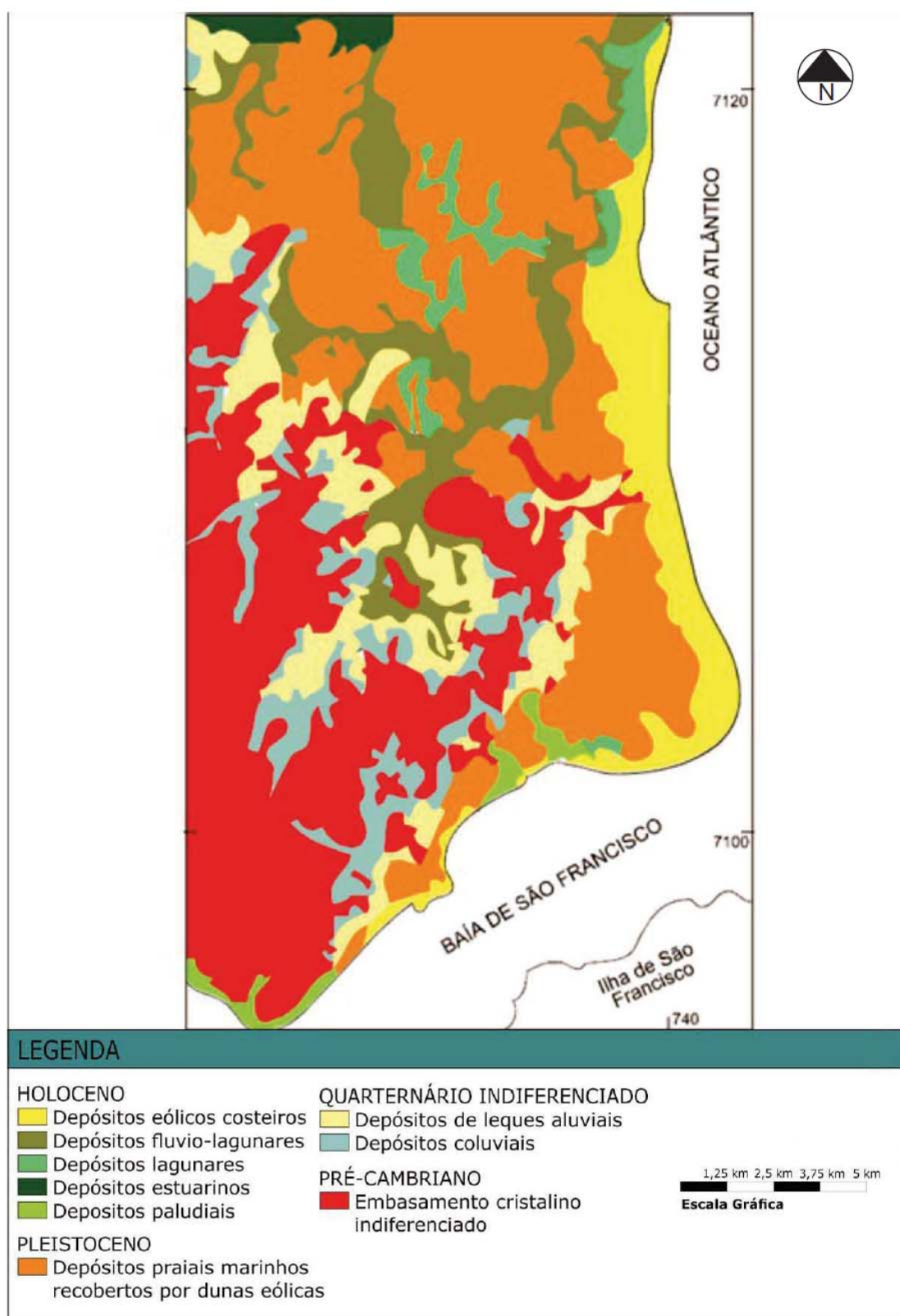
### 3.2.2. Geologia

O contexto geológico regional em que está inserido o Município de Itapoá é definido pelos sedimentos marinhos e continentais do Quaternário (MARTIN et al., 1988) e rochas Pré-Cambrianas do Cinturão Granítico Costeiro (BASEI et al., 1992), conforme demonstra a figura simplificada de SOUZA (1999), em seu trabalho.



**Figura 15: Contexto Geológico Regional Simplificado da Planície Costeira de Itapoá**

Fonte: Plano Diretor Municipal, 2014, a partir de SOUZA, 1999.



**Figura 16: Geologia da Planície Costeira da Região de Itapoá**  
Fonte: Plano Diretor Municipal, 2014, a partir de HORN FILHO, 1997.

### 3.2.3. Geomorfologia

Na porção norte da costa catarinense, onde o município de Itapoá está localizado, é marcado por baixas declividades, onde há o recuo do embasamento e as características da Plataforma Continental, favorecendo o desenvolvimento de uma extensa Planície Costeira durante o Quaternário associado às oscilações eustáticas do nível do mar.

Na região de Itapoá, segundo SOUZA (1999), encontram-se os depósitos do Pleistoceno e do Holoceno seguindo a morfologia descrita a seguir:

- ✓ *No Pleistoceno estão reunidos os depósitos marinhos, os quais se caracterizam como terraços de superfície aplainada a ondulada, com altitudes entre 12 e 19 m e constituídos de sedimentos arenosos de granulometria fina a média praias e os depósitos lagunares. Os lagunares representam as intercristas dos feixes litorâneos, de granulometria arenosa média e geralmente enriquecida em matéria orgânica;*
- ✓ *No Holoceno são considerados os depósitos eólicos litorâneos, os depósitos marinhos recobertos por depósitos eólicos e os depósitos lagunares. Associados, ainda são reconhecidos os depósitos fluviolagunares, os depósitos paludais, os depósitos estuarinos e os depósitos conchíferos artificiais, denominados regionalmente de “sambaquis”.*

Por fim, podemos dizer que os comportamentos geomorfológicos para o município de Itapoá são representadas por três sistemas morfológicos principais:

- ✓ *Planícies Aluvial e Marinha – representado pelos ambientes praias, dunar, manguezal, terraços marinhos Holocênicos e Pleistocênicos e planície paleoestuarina;*
- ✓ *Planos e Rampas Colúvio-Aluvionares – representado pelos leques aluvionais e colúvios;*
- ✓ *Serra do Mar – representado pelas rochas do embasamento cristalino.*

A rede de drenagem da planície costeira de Itapoá apresenta um padrão dentrítico. Os principais rios que compõem as bacias possuem seu curso superior localizado na área serrana, alto declive, vales encaixados e um padrão de canal retilíneo. O curso inferior, localizado na planície, possui normalmente amplo vale de fundo chato e padrão de canal meandrante (SOUZA, 1999).

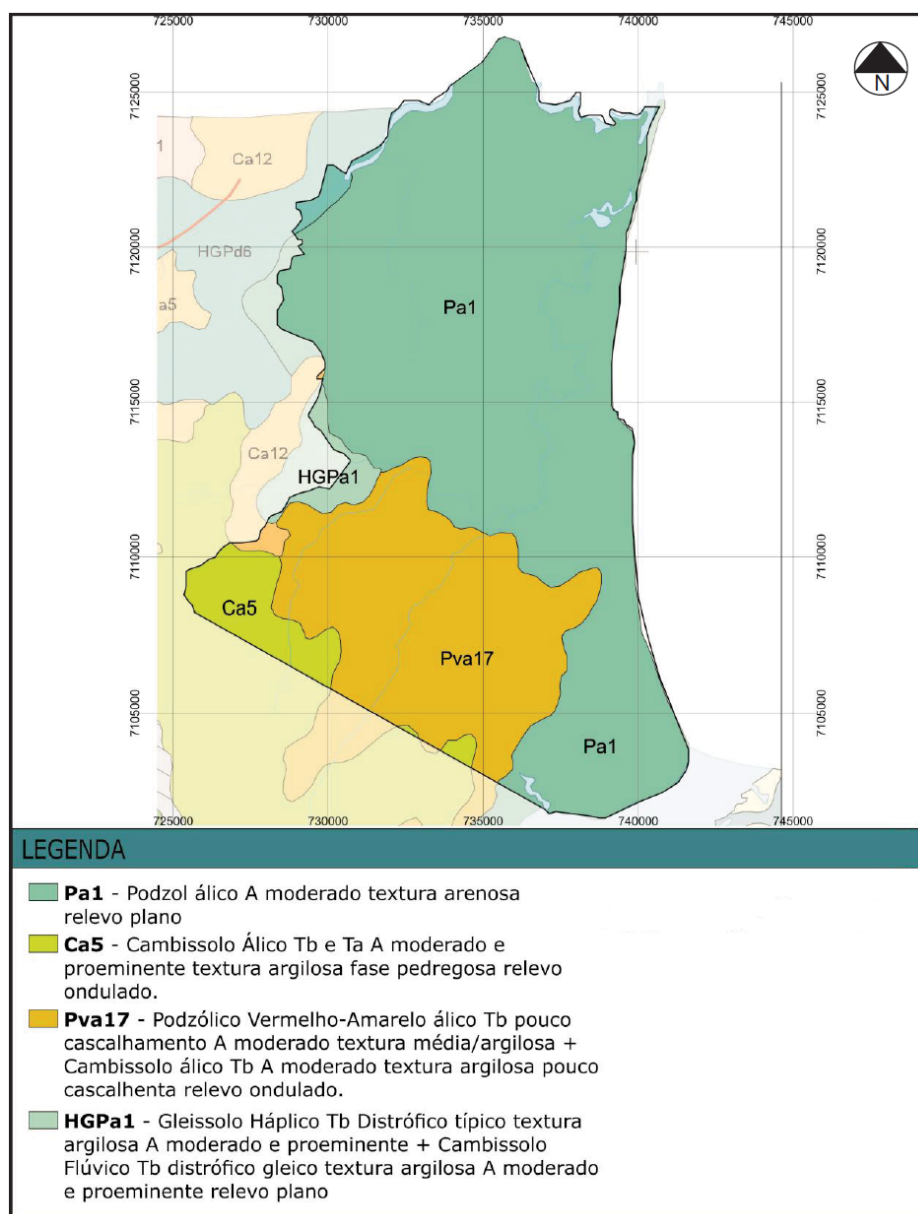
As condições de declividade impostas à região influenciam de diferentes modos, importantes para o planejamento ambiental, como exemplo, pode-se citar o escoamento superficial, suscetibilidade a erosão, regime de infiltração de água e estabilidade de encostas e taludes.

No caso de Itapoá, grande parte da área do município (85,81%) tem declividades abaixo de 5%. A área urbana está compreendida nesta cota, dificultando a ocupação por dificuldades no escoamento de águas superficiais e subterrâneas. As áreas com declividades entre 20 a 30%, que demandam critérios técnicos quanto à ocupação estão localizadas na porção sul e sudoeste do município, correspondendo a 2,41% do território municipal.

Tabela 03: Relação entre Declividades em Itapoá com as suas Respectivas Áreas		
Declividade	Porcentagem	Área (m²)
0 – 5%	85,81	205.529.825,62
5,01 – 10%	4,91	11.757.200,47
10,01 - 20%	4,23	10.136.169,06
20,01- 30%	2,41	5.762.217,92
Acima de 30%	2,65	6.341.318,34
Total	100%	239.526.731,41

### 3.2.4. Solos

Segundo SDE/SC - DEGE (2003), no mapa pedológico do Estado de Santa Catarina, Itapoá compreende a classificação de quatro tipos de solo, conforme pode ser visualizado na figura a seguir.



**Figura 17: Mapa dos solos de Itapoá**

Fonte: Plano Diretor Municipal, 2014; a partir de IBGE-DIGEO/SUL-SDE/SC-DEGE, 2003.



### 3.3. Recursos Hídricos

São analisados neste item os recursos hídricos disponíveis no Município de Itapoá, conforme exposto a seguir, contemplando:

- *Recursos Hídricos Superficiais;*
- *Recursos Hídricos Subterrâneos.*

#### 3.3.1. Recursos Hídricos Superficiais

A rede hidrográfica do Município de Itapoá é formada por importantes rios, também a nível regional, como o Rio Saí-Mirim, no qual é o manancial que abastece o município, e o Rio Saí-Guaçu.

A característica da água do Rio Saí-Mirim é a coloração escura, devido ao carregamento de matéria orgânica em decomposição, como também, pela lixiviação do óxido de ferro, resultante do processo químico de redução do ferro, que quando sedimentado a certa profundidade do solo podzólico, forma uma camada escura que vai sendo levada pelas chuvas torrenciais da região, tornando assim, os riachos e rios numa tonalidade que varia entre o vermelho e o marrom.

#### ■ Caracterização Hidrográfica

A bacia do Rio Cubatão do Norte representa a hidrografia do litoral norte de Santa Catarina. Os principais cursos fluviais da região estão associados aos Rios Saí-Mirim, Pirabeiraba, Palmital, Cubatão do Norte e Linguado.

Segundo SOUZA (1999), o Município de Itapoá compreende duas bacias principais em seu território, sendo: Bacia do Rio Saí-Mirim, no qual é um dos principais rios formadores da Bacia do Cubatão do Norte, e a Bacia do Rio Saí-Guaçu.

Todavia, de acordo com o Plano Diretor Municipal, ao serem analisadas informações de hipsometria, declividade e a própria hidrografia municipal, foi constatado que os Córregos das Palmeiras, Jaguaruna e do Barbosa constituem em outras bacias hidrográficas no município. Assim, para o presente Diagnóstico, além das Bacias Hidrográficas do Saí-Mirim e do Saí-Guaçu, foram consideradas também a Bacia Hidrográfica do Córrego do Barbosa, do Córrego do Jaguaruna e a Bacia Hidrográfica do Córrego das Palmeiras, as quais são consideradas bacias litorâneas, pois vertem para o Oceano Atlântico.

A Bacia Hidrográfica do Rio Saí Mirim é considerada de maior influência e presença no Município de Itapoá por possuir diversos corpos d'água e vertentes que irrigam o município. Possui uma área aproximada de 1.775 km<sup>2</sup> e a extensão do curso principal é de 29,5 km da sua nascente a foz. É formada pelos rios: Saí Mirim, Água Branca, Bom Futuro, Braço do Norte, Quilombo, Baixo, Comprido, Pequeno, Gracioso, Uirapuru, Inferninho, Itapoá, Mendaña, Carrapatinho, Banararirinha, Minas, Guarajuba, Bacamarte, Do Tomás. Mais de 70% de sua área está situada na zona rural do município.

A Bacia Hidrográfica do Rio Saí-Guaçu, tem seu principal Rio Saí-Guaçu com uma extensão de 24 km, e possui uma área de 64,7 km<sup>2</sup>. Situada no norte do município de Itapoá, é um divisor político da área entre Itapoá e Garuva na porção oeste, e entre Itapoá e Guaratuba na porção norte.

A Bacia Hidrográfica do Córrego Jaguaruna consiste em uma área de 10,57 km<sup>2</sup> e a extensão do seu principal curso d'água é 6,6 km. A desembocadura é localizada na parte oeste do Porto de Itapoá, mais precisamente em um manguezal que dá acesso à baía de Babitonga.

A Bacia Hidrográfica Córrego das Palmeiras não é muito considerada como uma das principais no município, tendo seu curso superior localizado em porção do território com cotas entre 100 e 200 m, deságua diretamente na Baía da Babitonga.

A Bacia Hidrográfica Córrego do Barbosa se refere a uma pequena área no sul do município, e tem como principal o Córrego do Barbosa, no qual deságua na Baía de Babitonga. Todavia, a sua foz se localiza fora do limite Municipal.

### ■ **Qualidade da Água**

O monitoramento da qualidade da água superficial no município é realizado pela empresa Itapoá Saneamento em alguns pontos do Rio Saí-Mirim.

### ■ **Usos das Águas Superficiais**

O uso principal das águas superficiais no município é realizada pela Itapoá Saneamento, responsável pelo tratamento e distribuição de água no município. A empresa efetua a captação superficial da água em dois pontos no Rio Saí-Mirim, em duas estações. O volume de captação das duas estações é variável, uma vez que o município sofre influência de população sazonal (veranistas), podendo variar de 65 a 140 litros/segundo.

### ■ **Lançamentos de Efluentes em Corpos Hídricos**

No município não existe um sistema de coleta e tratamento de efluentes. Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB de 2010, ocorrem alguns casos de lançamentos irregulares de esgotos sanitários em valas de drenagem, galerias de drenagem e rios e córregos.





Figura 18: Hidrografia de Itapoá

### 3.3.2. Recursos Hídricos Subterrâneos

Em Itapoá, observa-se a existência de dois domínios hidrogeológicos, no qual no Domínio Fraturado, aparece o subdomínio cristalino no setor sul-sudoeste e sul do município, e no Domínio Poroso há ocorrência do subdomínio Depósitos Costeiros, predominante na maior parte do município.

Segundo dados do IBGE (2010), 309 domicílios particulares permanentes usam águas do poço.

### 3.4. Aspectos Demográficos

Com a finalidade de se estabelecer o quadro populacional de Itapoá, foram considerados os componentes demográficos de distribuição, crescimento da população, migração e urbanização.

Esses componentes são apresentados neste item sob a seguinte itemização:

- *Distribuição Espacial da População;*
- *Crescimento ou Evasão da população;*
- *Migração.*

#### 3.4.1. Distribuição Espacial da População

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), o município de Itapoá apresenta uma densidade demográfica de 59,43 hab./km<sup>2</sup>, estando abaixo da densidade do estado (65,27 hab./km<sup>2</sup>) e acima da do país (23 hab./km<sup>2</sup>).

A população total do município é de 14.763 habitantes em uma área de 248,409 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), sendo que a população estimada para 2013 totalizou 16.889 habitantes. Em relação à microrregião Secretaria de Desenvolvimento Regional de Joinville na qual se encontra inserido, o município representa aproximadamente 2% de sua população, enquanto a cidade polo, Joinville, configura quase 80%.

Durante a alta temporada (meses de dezembro a fevereiro), segundo dados da Prefeitura Municipal de Itapoá (2013), a população flutuante, composta em sua maioria por veranistas, é aproximadamente 150% maior que a população fixa. Esta população movimenta grande parcela das atividades municipais, tratando-se da principal fonte de renda no período.

Quanto à distribuição espacial, verifica-se maior concentração populacional em área urbana, a qual corresponde a 36,8 km<sup>2</sup> (14,81%) da área total, com densidade de 385,11 hab./km<sup>2</sup>, conforme a tabela que segue. Em relação à malha urbana, o município possui quase praticamente toda a costa loteada.

Tabela 04: Densidade Demográfica de Itapoá por Situação - 2010			
Parâmetro	Urbana	Rural	Total
População (habitantes)	14.172	591	14.763
Área (km <sup>2</sup> )	36,80	211,61	248,41
Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	385,11	2,79	59,43

Fonte: IBGE, 2010.

Ao longo das décadas, no município de Itapoá, houve predomínio absoluto de concentração da população em área urbana. O crescimento da população urbana, acompanhado da pouca variação da população rural, acentuou ainda mais essa diferença.

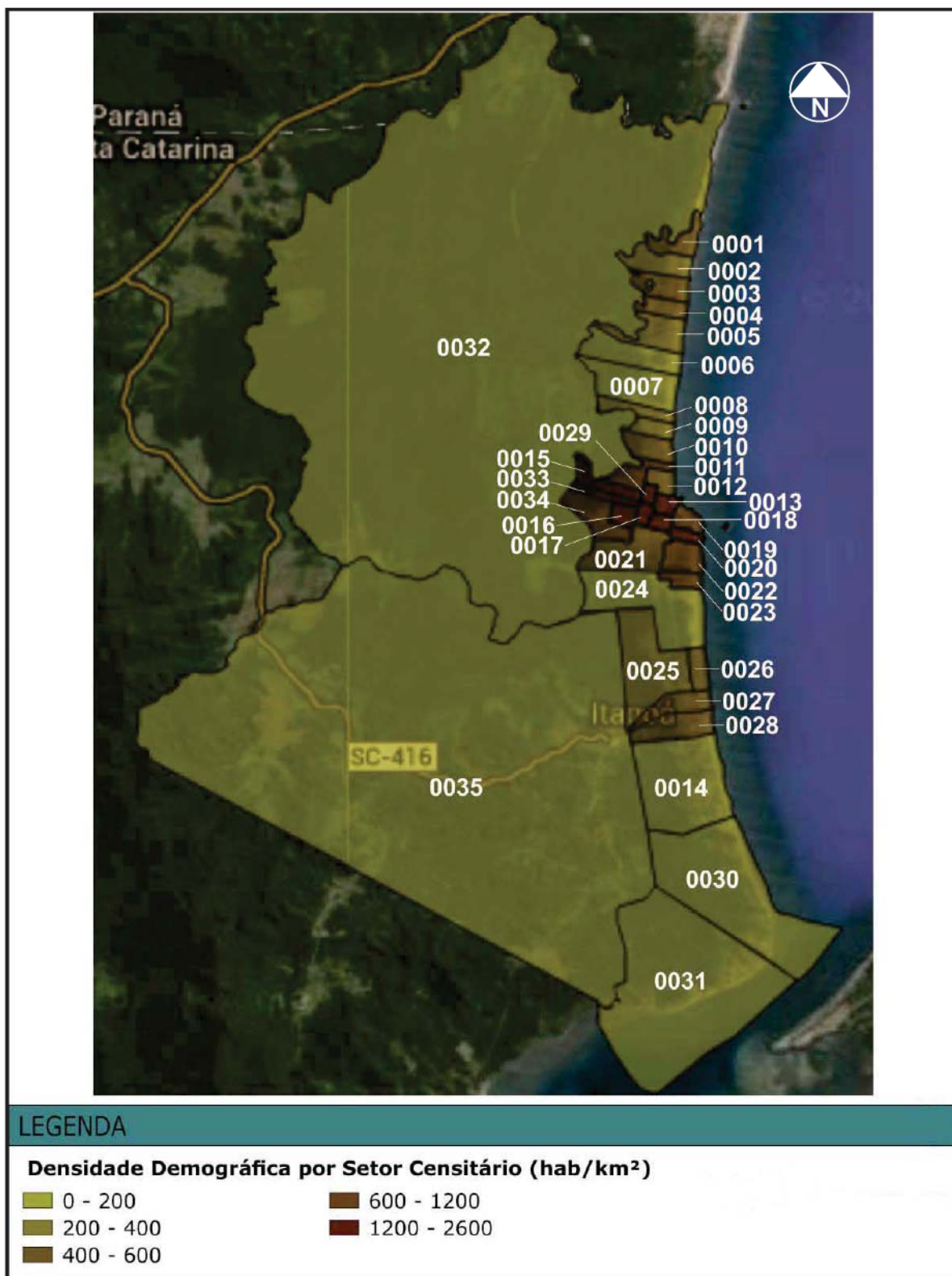
Tabela 05: Evolução Populacional Urbana e Rural de Itapoá			
População	Ano		
	1991	2000	2010
Urbana	3.309	8.191	14.172
Rural	698	648	591
Total	4.007	8.839	14.763

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1991, 2000 e 2010.

Durante as duas últimas décadas, enquanto a população rural sofreu pequena variação, diminuindo de 698 para 591 habitantes, a população urbana teve um aumento de mais de quatro vezes, passando de 3.309 para 14.172 habitantes, com uma média de crescimento chegando a dobrar a cada década.

Durante a década de 1991, a taxa de urbanização (porcentagem da população da área urbana em relação à total), foi de 83%. Na década seguinte, em 2000, a taxa de urbanização aumentou, chegando a aproximadamente 93%, devido a uma pequena diminuição da população rural acompanhada de um grande aumento da população urbana, que registrou um crescimento de quase duas vezes e meia em relação à década anterior. Na última contagem, a taxa de urbanização para o ano de 2010 chegou a quase 96%, com pouca diminuição da população rural e aumento significativo da urbana (73%).

Conforme figura a seguir, Itapoá está subdividida em 35 setores censitários, os quais abrangem os bairros Barra do Saí, Itapema do Norte, Itapoá, Pontal do Norte, Figueira do Pontal, Bom Retiro e a área rural.



**Figura 19: Densidade Demográfica por Setores Censitários – Itapoá**  
 Fonte: Plano Diretor Municipal, 2014 a partir de IBGE, 2010.

Na tabela a seguir, a seguir, podemos verificar a população, a área e a densidade demográfica por setor censitário.

Tabela 06: Densidade Demográfica de Itapoá por Setor Censitário			
Setor Censitário	Setor	Habitantes por Setor	Densidade Demográfica (hab/km²)
420845005000001	URBANO	282,00	413,83
420845005000002	URBANO	244,00	274,25
420845005000003	URBANO	344,00	503,78
420845005000004	URBANO	272,00	565,01
420845005000005	URBANO	353,00	353,42
420845005000006	URBANO	221,00	163,89
420845005000007	URBANO	230,00	124,17
420845005000008	URBANO	139,00	254,08
420845005000009	URBANO	151,00	397,42
420845005000010	URBANO	285,00	421,80
420845005000011	URBANO	548,00	912,95
420845005000012	URBANO	204,00	598,37
420845005000013	URBANO	381,00	1419,22
420845005000014	URBANO	845,00	190,88
420845005000015	URBANO	716,00	1222,00
420845005000016	URBANO	699,00	2199,66
420845005000017	URBANO	464,00	2417,77
420845005000018	URBANO	392,00	1894,09
420845005000019	URBANO	220,00	632,05
420845005000020	URBANO	324,00	1317,08
420845005000021	URBANO	846,00	529,55
420845005000022	URBANO	558,00	777,64
420845005000023	URBANO	233,00	661,60
420845005000024	URBANO	443,00	125,58
420845005000025	URBANO	667,00	223,38
420845005000026	URBANO	235,00	513,48
420845005000027	URBANO	450,00	584,03
420845005000028	URBANO	463,00	406,53
420845005000029	URBANO	247,00	1591,22
420845005000030	RURAL	440,00	57,92
420845005000031	RURAL	913,00	70,64
420845005000032	RURAL	11,00	0,11
420845005000033	URBANO	732,00	2511,37
420845005000034	URBANO	631,00	614,49
420845005000035	RURAL	580,00	7,51
TOTAL		14.763	

Fonte: IBGE, 2010.

De acordo as informações referentes aos setores censitários apresentadas, conclui-se que a maior parte destes encontra-se localizado em área urbana, apresentando áreas menores e, conseqüentemente, maiores densidades. Destacam-se como os setores mais densos demograficamente o setor 0017 e 0016, ambos localizados no Bairro Itapema do Norte, com 2.417,77 hab./km<sup>2</sup> e 2.199,66 hab./km<sup>2</sup>, respectivamente.

O Bairro Itapema do Norte compreende os setores que apresentam maiores densidades, ultrapassando 700 hab./km<sup>2</sup>. Isto se deve à aglomeração de restaurantes e à infraestrutura existente no local, conhecido como o melhor ponto turístico de Itapoá.

### 3.4.2. Crescimento ou Evasão da População

A população de Itapoá tem crescido em níveis superiores aos do estado e do país. Na década de 1990, foi o município que apresentou maior crescimento da população urbana, demonstrando sua importância como município-balneário da região.

Tabela 07: Evolução Populacional			
Ano	Itapoá	Santa Catarina	Brasil
1991	4.007	4.541.994	146.825.475
1996	5.673	4.844.212	156.032.944
2000	8.839	5.356.360	169.799.170
2007	10.719	5.866.252	183.987.291
2010	14.763	6.248.436	190.755.799

Fonte: IBGE, 2013.

Apesar do pequeno porte em relação à região, o município apresentou o maior crescimento do norte de Santa Catarina entre os anos de 2000 e 2010, passando de 8.839 para 14.763 habitantes (aumento de 67%), ficando acima dos valores da microrregião, do estado e do país, conforme a tabela que segue.

Tabela 08: Variação de Crescimento Populacional, 2000/2010	
Unidade Territorial	Variação 200/2010 (%)
Itapoá	67,0
Microrregião de Joinville	24,1
Santa Catarina	16,6
Brasil	12,3

Fonte: IBGE, 2000; IBGE, 2010.

Em 2012 e 2013 Itapoá posicionou-se como a terceira cidade do norte do estado a apresentar maior crescimento populacional. Tamanho crescimento pode ser explicado pela instalação do Terminal Portuário – caracterizado como porto de concentração de cargas de importação e exportação – inaugurado no ano de 2010, promovendo o desenvolvimento da região e gerando novos empregos.

Outro recurso para avaliar o incremento da população é a taxa média geométrica de crescimento anual, medida pela relação entre a contagem populacional de duas datas sucessivas e o intervalo de tempo entre elas.



### 3.4.3. Migração

De acordo com dados do Censo 2010 (IBGE), 4.632 habitantes de Itapoá não residiam no município em julho de 2005, representando mais de 31% de sua população total (14.763 habitantes).

## 3.5. Economia

São expostos neste item os principais aspectos econômicos do município de Itapoá, dentre eles o perfil da renda e ocupação da população e dos setores produtivos, subdivididos pelas atividades agrícolas e pecuárias, industriais e de serviços, designadas como atividades ligadas ao setor primário, secundário e terciário.

Para tanto, são abordados aqui os seguintes tópicos:

- *Dinâmica Econômica;*
- *Atividades Primárias;*
- *Atividades Terciárias.*

### 3.5.1. Dinâmica Econômica

Itapoá apresenta como principais atividades econômicas a construção civil, o turismo e recentemente as atividades portuárias. Destaca-se ainda a pesca artesanal, como atividade econômica de grande importância social.

Segundo dados do IBGE e da Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina, em 2009 o PIB catarinense atingiu o montante de R\$ 129,8 bilhões, assegurando a 8ª posição relativa no ranking nacional. No mesmo ano, Itapoá aparece na 126ª posição no ranking estadual (0,11% da composição do PIB catarinense) (SEBRAE, 2013).



**Figura 20: Porto Itapoá**  
Fonte: Porto Itapoá, 2013.

Embora ainda não tenham sido divulgadas estatísticas oficiais desde o início de funcionamento do Porto de Itapoá em 2011, estima-se o incremento do PIB municipal devido ao aumento da contribuição de ISS (Impostos Sobre Serviços), do qual cerca de 60% arrecadado é proveniente do porto.

Operando desde 2011, o Porto Itapoá é um terminal privado com capacidade atual de movimentação de 500 mil TEUs (Twenty-foot Equivalent Unit) por ano. O Terminal destaca-se pela excelente localização, ao norte do litoral Catarinense, posicionado entre as regiões mais produtivas do Brasil, e por contemplar importadores e exportadores de diversos ramos empresariais.



A região sul do Brasil possui intensa atividade econômica, respondendo por 16,2% do PIB nacional (IBGE, 2010), tanto no setor industrial como agrícola, destacando commodities como soja e arroz, como também a linha pecuarista.

Localizado entre os estados do Paraná e Santa Catarina o Porto Itapoá movimenta cargas de clientes de ambos os estados, representando um importante gerador de emprego e renda para o município. Joinville, a maior e mais industrializada cidade de Santa Catarina fica a 80 km ao sul, e é a cidade de importantes grupos do mercado mundial como Whirlpool e Tupy. Curitiba, capital do Paraná, 140 km ao norte, é sede de importantes indústrias do setor automobilístico, eletrodoméstico e eletroeletrônico.



Figura 21: Localização do Porto Itapoá  
Fonte: Adaptado de DEINFRA, 2013.

Com localização geográfica estratégica, condições naturais de profundidade e águas calmas, o Porto Itapoá, que integra a Baía da Babitonga, possui características seguras e facilitadas para atração de navios de grande porte, tendência cada vez mais adotada na navegação mundial.

Dentre os acionistas do Porto, o Grupo Battistella (42%) é pioneiro no projeto e principal acionista. Atua nas áreas de logística, recursos renováveis, distribuição de máquinas e produção de madeira. A Aliança (30%), membro do Grupo Hamburg Süd, é a maior empresa brasileira no segmento de transporte de contêineres e pioneira na navegação da costa nacional (cabotagem). A Logz (28%), empresa do Grupo BRZ Investimentos, é uma das grandes investidoras do setor logístico nacional.

O Terminal nasceu como um dos mais modernos do mundo, se inserindo no município de Itapoá como um projeto incipiente a ser concebido e executado, longe do perímetro urbano da cidade e com ligação direta à BR 101. A área possui 12 milhões de metros quadrados para receber empreendimentos complementares.

O Porto de Itapoá, com objetivo de aumentar sua capacidade de movimentação de cargas, está em processo de licenciamento da ampliação de suas estruturas. Segundo o EIA do empreendimento (AQUAPLAN, 2013), tal expansão acarretará no aumento da arrecadação de impostos municipais e geração de investimentos em serviços públicos, além da criação de novos empregos tanto na etapa de construção quanto de operação.

### 3.5.2. Atividades Primárias

As atividades primárias do município caracterizam-se pela produção agrícola de produtos de lavouras temporárias e permanentes, e de atividades pecuárias, com destaque para criação de gado. Outro setor primário de grande importância é a pesca, realizada em moldes artesanais. A infraestrutura de apoio ao produtor está concentrada tanto na Secretaria de Agricultura e Pesca de Itapoá, como na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), órgão já descrito em item anterior. A análise do setor primário está baseada em dados do Censo Agropecuário do IBGE, referentes ao ano de 2010.

#### ■ Agricultura

Nas propriedades rurais do município desenvolvem-se predominantemente cultivos agrícolas temporários, destacando-se o plantio de arroz e mandioca. No âmbito das culturas permanentes, sobressai o cultivo da banana, desenvolvido principalmente sob regime familiar.

A Tabela 09 apresenta a área plantada com lavouras temporárias, segundo o tipo de produto cultivado, e a Tabela 10 mostra a área plantada com lavouras permanentes.

Tabela 09: Quantidade Produzida, Área Plantada e Rendimento dos Produtos Agrícolas da Lavoura Temporária			
Produto	Quantidade (toneladas)	Área Plantada (ha)	Rendimento (Kg/ha)
Arroz	408	68	6.000
Mandioca	192	16	12.000
Milho	9	5	1.800

Fonte: BRASIL / IBGE / SIDRA – Produção Agrícola Municipal, 2010.

Tabela 10: Quantidade Produzida, Área Plantada e Rendimento dos Produtos Agrícolas da Lavoura Permanente			
Produto	Quantidade (toneladas)	Área Plantada (ha)	Rendimento (Kg/ha)
Banana	2.000	100	20.000
Palmito	32	40	4.000

Fonte: BRASIL / IBGE / SIDRA – Produção Agrícola Municipal, 2010.

## ■ Pecuária

Na pecuária, explorada por pequenos proprietários, destacam-se os rebanhos de gado de corte e de gado leiteiro. Os dados apresentados na Tabela 11 indicam que o maior efetivo na área do município é o de bovinos, com uma produção de aproximadamente 850 cabeças.

Tabela 11: Efetivo dos Rebanhos, em Cabeças	
Rebanho	Produção (cabeças)
Bovinos	854
Equinos	13
Galinhas	250
Galos, Frangos, Frangos e Pintos	500
Caprinos	5
Ovinos	6
Vacas Ordenhadas	130
Suínos	220

Fonte: BRASIL / IBGE / SIDRA – Pesquisa Pecuária Municipal, 2010.

## ■ Silvicultura

A produção silvícola encontra-se apresentada na tabela a seguir. Conforme se pode observar, a madeira em tora foi o produto de maior produção no ano de 2010.

Tabela 12: Quantidade Produzida na Silvicultura, por Tipo de Produto		
Produto	Quantidade Produzida	Unidade
Lenha	8.000	m³
Madeira em tora	40.000	m³

Fonte: BRASIL / IBGE / SIDRA – Produção da Silvicultura, 2010.

## ■ Turismo

A costa itapoense proporciona aos turistas 100% de balneabilidade, apresentando praias com águas límpidas, quentes e areia branca; ideais para famílias com crianças. A cidade recebe na alta temporada, compreendida entre os meses de dezembro a fevereiro, cerca de 200 mil visitantes, movimentando todo o comércio local. A região também proporciona boas condições para a prática de esportes náuticos, como o surfe, o windsurfe, o jet-ski e barcos a vela, além da pesca esportiva.

## ■ Pesca Artesanal

Segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura, o pescador artesanal é o profissional que, devidamente licenciado, exerce a pesca com fins comerciais, de forma autônoma ou em regime de economia familiar, normalmente com embarcações de pequeno porte.

A pesca artesanal em Itapoá, que historicamente foi uma das principais atividades da região, dia a dia vem perdendo espaço para frotas pesqueiras industriais, e hoje atende basicamente ao mercado local, veranistas e turistas.

Segundo os últimos registros oficiais da Prefeitura Municipal, referentes a 1999, atuavam no município cerca de 300 famílias de pescadores artesanais. Atualmente, está sendo realizado o cadastramento dos pescadores no município conforme informações da colônia Z-1, mas até o momento não há informações atualizadas sobre o assunto.

No balneário de Itapema do Norte encontra-se estabelecida a Colônia de Pesca Z-1, onde os pescadores administram o mercado de peixes construído pela Prefeitura Municipal. Além dessa colônia, há também a venda de peixes realizada nos bairros Barra do Saí e Pontal do Norte.

Destaca-se que a quantidade de pescados produzida no município é insuficiente, mesmo fora da temporada, sendo necessária a comercialização de pescados trazidos de municípios vizinhos, como São Francisco do Sul, Itajaí e Guaratuba.

### 3.5.3. Atividades Terciárias

O comércio do município de Itapoá se concentra na área central de Itapema do Norte. Há duas vias concentrando o maior número de estabelecimentos: a Avenida André Rodrigo de Freitas e Avenida do Comércio, sendo considerados os eixos comerciais principais.

Voltado principalmente ao turismo, o setor de comércio cresce a cada ano no município. Dentre os principais estabelecimentos do setor, estão: restaurantes, bares e lanchonetes; hotéis, pousadas e alojamentos de ecoturismo; mercados e minimercados; comércio varejista de artigos do vestuário; e padarias.

Em 2008, o setor de serviços e comércio contribuiu com 58% do Valor Adicionado Bruto municipal (SEBRAE, 2013) e em 2011 a participação passou a 76,5% segundo o IBGE. Dentre os serviços predominantes no município, o turismo é aquele de maior importância econômica.

## 3.6. Infraestrutura

Apresenta-se neste item os dados referentes à infraestrutura do Município de Itapoá, com ênfase para os seguintes aspectos:

- *Energia Elétrica;*
- *Transportes;*
- *Comunicação;*
- *Serviços de Saneamento Básico.*

### 3.6.1. Energia Elétrica

O fornecimento de energia elétrica na área do Município de Itapoá é de responsabilidade das Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. – CELESC, empresa de economia mista do Estado de Santa Catarina.

A tabela a seguir apresenta a evolução no número de consumidores de energia elétrica no Município de Itapoá entre os anos de 2006 e 2009.

Tabela 13: Números de Consumidores de Energia Elétrica	
ANO	NÚMERO DE CONSUMIDORES
2006	12.409
2007	12.955
2008	13.400
2009	14.115
2015	18.261
<b>Variação 2006-2015 (%)</b>	<b>47,16%</b>

Fonte: SANTA CATARINA / SPG, 2012.

### 3.6.2. Transportes

Nos municípios catarinenses, o sistema viário assume vital importância para a economia local, uma vez que, através das estradas é que se escoam a produção tanto agrícola como pecuária. Neste sentido, uma política de conservação permanente das vias e a melhoria da trafegabilidade se constituem em base importante para o desenvolvimento e o progresso do município, facilitando inclusive a atração e a implantação de novas empresas no território municipal.

De acordo com dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), a frota do município, em abril de 2012, totalizava 4.752 veículos. No final do ano de 2012, o município possuía 5.296 veículos.

Tabela 14: Frota de Veículos por Tipo	
Tipo de Frota de Veículo	Quantidade
Automóvel	2.793
Caminhão	189
Caminhonete	407
Camioneta	106
Ciclomotor	2
Micro-ônibus	7
Motocicleta	1.224
Motoneta	287
Ônibus	11
Reboque	123
Semi-reboque	38
Outros	5
Trator rodas	11
Triciclo	4
Utilitário	22
<b>Total</b>	<b>5.229</b>

Fonte: BRASIL/DENATRAN, 2012.

A evolução acumulada da frota de veículos entre 2007 e 2012 foi da ordem de 138%.

### 3.6.3. Comunicação

O Município de Itapoá apresenta como principais meios de comunicação duas rádios comunitárias, seis emissoras de TV e uma agência de correio. Compete observar que, além



dos veículos de comunicação destacados, o município conta com acesso a jornais e revistas de circulação regional e nacional (SEBRAE, 2010).

O atendimento da telefonia convencional (telefones fixos) no município é feito pela empresa OI (antiga Brasiltelecom), possuindo cerca de 3.500 telefones fixos (capacidade final instalada para 20.000 telefones fixos) pertencentes às Centrais da Barra do Saí, Central de Itapoá e Balneário Pérola do Atlântico.

O município possui 50 telefones públicos, no entanto, a maioria não se encontra em perfeito estado de funcionamento.

O município conta com um Posto telefônico, o qual oferece cabines para ligações fixas, localizado na Av. André Rodrigues de Freitas, bairro Itapema do Norte.

As operadoras da telefonia móvel são: TIM, VIVO, CLARO e OI. Porém, a cobertura é ineficiente em alguns locais do município.

Com relação à comunicação por meio eletrônico, Itapoá possui acesso à internet por meio discado e ADSL (Banda Larga). Os links ADSL disponíveis chegam a 10 MB de velocidade, porém, atualmente existe a dificuldade para se conseguir uma porta de acesso, havendo fila de espera em alguns casos. O serviço é fornecido pela OI.

As operadoras: TIM, CLARO e OI disponibilizam cobertura de internet móvel 2G, e a CLARO conta com sistema 3G.

O município conta com uma agência de Correios e Telégrafos no bairro Itapema do Norte, localizado na Rua Ana Maria Rodrigues de Freitas, nº 173.

A agência dispõe de serviços de postagem tais como carta, cartão postal, selos, sedex, aerogramas, telegramas, envelopes e selos colecionáveis. Possui ainda Código de Endereçamento Postal (CEP) nacional e internacional para entrega de cartas, e serviços de locação de caixa postal.

A distribuição é realizada na área urbana e rural, no entanto, existem dificuldades na distribuição das correspondências devido à falta de sinalização dos nomes das ruas, numeração irregular das residências, entre outras.

#### 3.6.4. Serviços de Saneamento Básico

De maneira geral, Saneamento Básico é o conjunto de serviços, infraestrutura e instalação de: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais e drenagem urbana.

O Saneamento Básico no Município de Itapoá apresenta atualmente a seguinte situação:

##### ■ Abastecimento de Água

A área urbana do Município de Itapoá é atendida por um Sistema de Abastecimento de Água que alcança quase toda a população. O sistema atende de modo integrado à área urbana principal do município, incluindo suas ramificações que se dispõem ao longo da parte costeira da cidade.



### ■ Esgotamento Sanitário

O Município de Itapoá não possui sistema de coleta e tratamento de esgotos, sendo que os esgotos domésticos do município são, via de regra, lançados atualmente em sistemas individuais constituídos por fossa séptica e sumidouros, e na ausência destes, encaminhados sem qualquer tratamento às galerias de águas pluviais ou diretamente aos corpos de água da região.

### ■ Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Atualmente a Prefeitura de Itapoá terceiriza os serviços de coleta e transporte dos resíduos sólidos urbanos (RSU) junto à SURBI (Serviços Urbanos de Itapoá), empresa pertencente ao Grupo Serrana, a qual detém a concessão desses serviços, conforme contrato firmado com a municipalidade.

Os RSU coletados são transportados até uma estação de transbordo da SURBI, localizada no município, e, posteriormente, os resíduos são encaminhados até o aterro sanitário da Empresa SELUMA (Serviços de Limpeza Urbana Mafra), também do Grupo Serrana, que fica situado no Município de Mafra, a aproximadamente 170 km da sede municipal de Itapoá. Cabe ainda ressaltar que a SURBI realiza a coleta seletiva de materiais recicláveis em todo o município.

A coleta convencional dos resíduos sólidos urbanos abrange 100% da população total do município.

A coleta dos resíduos de serviços de saúde sépticos é realizada, atualmente, pela Empresa Serrana Engenharia, que possui contrato com a Prefeitura de Itapoá para prestação de serviço de coleta nos estabelecimentos administrados pela municipalidade.

A principal deficiência no manejo de resíduos sólidos em Itapoá é a falta de programa de recuperação das áreas degradadas que foram utilizadas para depósito de lixo.

### ■ Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

O município de Itapoá possui aproximadamente 800 km de ruas sendo que apenas 10% destas encontram-se pavimentadas e aproximadamente 5% possui algum tipo de drenagem.

Portanto a drenagem na área urbana de Itapoá é composta basicamente de pequenos córregos e de valas superficiais. São poucos os trechos onde há drenagem subterrânea e estes estão localizados em sua grande maioria no cruzamento das ruas transversais com a Av. Principal da cidade. A drenagem do município é caracterizada pela pouca declividade e a grande incidência de vegetação braquiária nos canais abertos o que dificulta a manutenção do sistema.

O destino final da drenagem é sempre a praia, principalmente na região sul da área urbana municipal, já a drenagem da região norte de Itapoá possui o Rio Sai-Mirim como alternativa de descarga d'água.

### 3.7. Índice de Desenvolvimento Urbano

Itapoá apresentou um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,761, em 2010, situado na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,700 e 0,799). Segundo dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013, o município ocupa a 350ª posição no ranking do IDHM entre os 5.565 municípios brasileiros avaliados. Destes 349 (6,27%) municípios estão em situação melhor e 5.215 (93,71%) municípios estão em situação igual ou pior.

Entre as análises do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) de 2000 e 2010, o IDHM de Itapoá apresentou uma taxa de crescimento de 20,03%, passando de 0,634 para 0,761. De acordo com a tabela a seguir, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,222), seguida por Longevidade e por Renda.

Tabela 15: Índice de Desenvolvimento Humano de Itapoá e Santa Catarina			
Unidade Territorial	Componentes	IDH 2000	IDH 2010
Itapoá	Renda	0,695	0,739
	Longevidade	0,797	0,874
	Educação	0,460	0,682
	<b>Total</b>	<b>0,634</b>	<b>0,761</b>
Santa Catarina	Renda	0,717	0,773
	Longevidade	0,812	0,860
	Educação	0,526	0,697
	<b>Total</b>	<b>0,674</b>	<b>0,774</b>

Fonte: PNUD, 2013.

### 3.8. Saúde

De acordo com o planejamento regional de saúde, Itapoá encontra-se na Regional de Saúde de Joinville, que por sua vez faz parte da Macrorregião do Nordeste de Saúde. De modo geral, a oferta de serviços médicos e de leitos hospitalares nesta macrorregião encontra-se bastante concentrada, principalmente entre os municípios de Joinville e de Jaraguá do Sul (SANTA CATARINA, 2008).

Segundo a Secretaria do Estado de Saúde, com relação à atenção básica, Itapoá oferta apenas serviços e procedimentos de média complexidade, sendo estes referentes à patologia clínica, radiodiagnóstico, diagnose e fisioterapia. Joinville, cidade polo da Região, concentra os procedimentos de alta complexidade, de transplantes, de clínica básica, as unidades de suporte do SAMU e os leitos de UTI. A necessidade de construção de um hospital em Itapoá foi levantada pela leitura comunitária.

O município realiza o atendimento da atenção primária em saúde, dispondo de um Pronto Atendimento 24 horas (PA), cinco Equipes de Saúde da Família (PSF), figura 170, um Centro de Reabilitação e uma equipe do Núcleo de Apoio a Saúde da Família (NASF). Os demais procedimentos são encaminhados ao município de referência, Joinville, de acordo com o Plano Diretor de Regionalização de Santa Catarina, de 2008.



Figura 22: PSF Barra do Sai

A Estratégia de Saúde da Família está pautada no modelo de acompanhamento das famílias, de uma área geográfica delimitada, através de uma equipe multiprofissional instalada em unidades básicas de saúde. Estas equipes atuam com ações de promoção da saúde, prevenção, recuperação, reabilitação de doenças e na manutenção da saúde desta comunidade. A responsabilidade pelo acompanhamento das famílias visa ultrapassar os limites classicamente definidos para a atenção básica no Brasil, especialmente no contexto do SUS.

Através do Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB), obteve-se o cadastro consolidado das famílias de Itapoá, por PSF, no ano de 2013. Assim, o diagnóstico de doenças dos indivíduos cadastrados, apresentado na tabela 42, permite concluir que a doença mais comum em todas as Unidades de Saúde é a hipertensão arterial, somando 85,5% do total cadastrado. Em seguida a diabetes somou 26,16% dos casos verificados (ITAPOÁ, 2013).

Estão cadastrados junto aos PSF 16.994 indivíduos e 5.866 famílias, havendo homogeneidade entre homens e mulheres. O número de pessoas é superior à contagem da população absoluta do município. Tal fato, possivelmente estaria relacionado à população flutuante composta por veranistas que possuem segunda residência em Itapoá e acabam cadastrando-se nas épocas de alta temporada. A leitura comunitária colaborou na confirmação desta questão, foram citadas em mais de uma ocasião os problemas enfrentados durante a temporada com o aumento do número de pessoas a serem atendidas.

Outro dado fornecido pela Secretaria foi o número de famílias pertencentes ao Programa Bolsa Família do Governo Federal, representando 1,06% do total registrado.

### 3.9. Educação

De acordo com o Censo Escolar 2013 (INEP, 2013), a estrutura educacional de Itapoá é composta por 15 estabelecimentos públicos de ensino, dos quais 14 são de dependência administrativa municipal e apenas um de dependência administrativa estadual. A tabela a seguir apresenta a infraestrutura educacional do município.

Tabela 16: Estabelecimentos de Ensino no Município de Itapoá			
Etapa de Ensino	Escola	Dependência Administrativa	Localização/ Zona da Escola
Ensino Infantil	Creche Municipal Arco-íris	Municipal	Urbana
	Creche Municipal Lua de Cristal	Municipal	Urbana
	Creche Municipal Mundo Encantado	Municipal	Urbana
	Creche Municipal Pequeno Aprendiz	Municipal	Urbana
	Creche Municipal Primeiros Passos	Municipal	Urbana
	Pré-Escola Gente Feliz	Municipal	Urbana
	Pré-Escola Palhacinho Feliz	Municipal	Urbana
Ensino Fundamental	EM Frei Valentim	Municipal	Urbana
	EM Monteiro Lobato	Municipal	Urbana
	EMEF Claiton Almir Hermes	Municipal	Urbana
	Escola Municipal Alberto Speck	Municipal	Rural
	Escola Municipal Ayrton Senna	Municipal	Urbana
	Escola Municipal Euclides Emídio da Silva	Municipal	Urbana
Ensino Médio	Escola Municipal João Monteiro Cabral	Municipal	Urbana
	EEB Nereu Ramos	Estadual	Urbana

Quanto às etapas de ensino, 7 estabelecimentos atendem ao ensino infantil e outras 7 ao ensino fundamental. Destes últimos, apenas um localiza-se em zona rural, a Escola Municipal Alberto Speck. O ensino de jovens e adultos (EJA) é realizado Escola Municipal Ayrton Senna, localizada no bairro de Itapema do Norte. A Escola de Educação Básica Nereu Ramos é a única de dependência estadual e atende ao ensino fundamental e médio.

Segundo dados do SEBRAE (2013), 3.730 alunos foram matriculados no ano de 2012. No que se refere à oferta das matrículas escolares, 98,5% das matrículas correspondem à rede pública de ensino, e a maior parcela destes alunos encontra-se nas etapas de educação infantil e ensino fundamental.

Em relação às creches, observa-se falta de equipamentos, assim como má distribuição dos existentes. O Bairro Itapema do Norte concentra 4 creches e o Bairro Itapoá 2, enquanto os demais Bairros abrigam apenas uma ou nenhuma, como é o caso dos bairros Bom Retiro e Figueira do Pontal. Estes últimos, no entanto, possuem a ausência do equipamento atenuada pela presença em suas imediações, próximas à divisa de bairros.

As instituições de Ensino Fundamental, apesar de atenderem a áreas de abrangência maiores, também não conseguem atingir à demanda em termos territoriais, havendo carência de equipamentos principalmente no bairro Barra do Saí, ao norte e sul do bairro Itapoá e no bairro Pontal do Norte.

O município conta com somente 1 Escola de Ensino Médio localizada em Itapema do Norte. Tal escassez aponta a falta de mais estabelecimentos do gênero, assim como a necessidade por transporte escolar ou público que atenda essa demanda. A necessidade de mais escolas de ensino médio foi apontada nas oficinas comunitárias realizadas.



# 4

---

## FUNDAMENTAÇÃO LEGAL

## 4. FUNDAMENTAÇÃO LEGAL

---

A formatação do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico – PMISB de Itapoá está pautada pelos pressupostos, pelos princípios e pelos instrumentos definidos na legislação aplicável e nos programas e políticas públicas de Saneamento Básico. Assim sendo, os itens apresentados a seguir contemplam as diretrizes da Constituição Federal e das legislações de âmbito federal, estadual e municipal relacionadas ao Saneamento Básico, com ênfase para os seguintes aspectos:

- ⇒ *Textos Legais Referentes ao Tema;*
- ⇒ *Fundamentação;*
- ⇒ *Planos Setoriais Disponíveis.*

Assim sendo, tem-se:

### 4.1. Textos Legais Referentes ao Tema

A Lei Federal nº 11.445/2007, juntamente com a Lei dos Consórcios Públicos (Lei Federal nº 11.107/2005) e seu decreto regulamentador (Decreto nº 6.017/2007), e, ainda, a Lei Federal nº 8.987/1995, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos, a recente Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010), a Lei Federal nº 9.433/1997 que regulamenta a Política Nacional de Recursos Hídricos, a Lei Orgânica da Saúde 8080/1990, a Lei Federal nº 11.124/2005 que Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social e cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social, as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e a Resolução nº 518/2004 do Ministério da Saúde, que estabelece as normas e padrões de potabilidade da água de consumo humano, no seu conjunto, formam, hoje, o marco legal do setor de saneamento no Brasil.

Salienta-se ainda a Constituição Federal de 1988 e o Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257/2001, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

No contexto estadual a Lei nº 13.517/2005 institui a Política Estadual de Saneamento, que disciplina os serviços públicos de saneamento básico e dá outras providências.

Em âmbito municipal têm-se como marco legal para a formatação do PMISB de Itapoá, os seguintes instrumentos:

- *Lei Orgânica do Município de Itapoá – 1990;*
- *Lei Municipal nº 294/2010 que institui a Política Municipal de Saneamento Básico, e dá outras providências;*
- *Lei Municipal nº 303/2010 que altera a Lei Municipal nº 297/2010 que institui a Política Municipal de Saneamento Básico, e dá outras providências;*
- *Plano Diretor do Município de Itapoá, do qual fazem parte as seguintes leis complementares:*
  - *Lei Complementar Municipal nº 005/2003, que institui o Código de Obras do Município de Itapoá e dá outras providências;*



- *Lei Complementar Municipal n° 006/2003, que institui o Código de Posturas do Município de Itapoá e dá outras providências;*
  - *Lei Municipal n° 204/2008, que dispõe sobre o Zoneamento da Ocupação e Uso do Solo Urbano do Município de Itapoá e dá outras providências;*
  - *Lei Municipal n° 215/2008, que dispõe sobre o Parcelamento e Uso do Solo para Fins Urbanos no Município de Itapoá e dá outras providências.*
- *Instrumentos Legais de Saneamento Básico:*
- *Plano Nacional de Saneamento, exigência da Lei Federal n° 11.445/2007;*
  - *Plano Estadual de Saneamento – Lei Estadual n° 13.517/2005;*
  - *Fundo Estadual de Saneamento, regulado pela Lei Estadual n° 13.517/2005;*
  - *Plano Municipal de Saneamento Básico que busca a efetividade dos princípios da Lei Federal n° 11.445/2007;*
  - *Comitês de Bacias Hidrográficas, regulamentadas pela Lei Federal n° 9.443/1997.*

## 4.2. Fundamentação

O processo de formatação e implantação do PMISB está sendo pautado pelos seguintes fundamentos:

### ■ Constitucionais

- *Direito à saúde, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (art. 196);*
- *Direito à saúde, incluindo a competência do Sistema Único de Saúde de participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico (inciso IV, do art. 200);*
- *Direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo (art. 225, Capítulo VI); e*
- *Direito à educação ambiental em todos os níveis de ensino para a preservação do meio ambiente (inciso VI, § 1º, art. 225).*

### ■ Da Política Urbana, Estabelecidos na Lei 10.257/2010 Estatuto das Cidades

- *Direito a cidades sustentáveis, ao saneamento ambiental, [...] para as atuais e futuras gerações (inciso I, art. 2º);*
- *Direito a participação na gestão municipal por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano (inciso II, art. 2º);*
- *Garantia das funções sociais da cidade e do controle do uso do solo para evitar a deterioração de áreas urbanizadas, a poluição e a degradação ambiental; e garantia do direito à expansão urbana compatível com a sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território e a justa distribuição dos benefícios e ônus da urbanização (art. 2º); e*
- *Garantia à moradia digna como direito e vetor da inclusão social.*

**■ Da Política de Saúde, Estabelecidos na Lei nº 8.080/1990**

- *Direito universal à saúde com equidade e atendimento integral;*
- *Promoção da saúde pública;*
- *Salubridade ambiental como um direito social e patrimônio coletivo;*
- *Saneamento Básico como fator determinante e condicionante da saúde (art. 3º);*
- *Articulação das políticas e programas da Saúde com o saneamento e o meio ambiente (inciso II, art. 13);*
- *Participação da União, Estados e Municípios na formulação da política e na execução das ações de saneamento básico (art.15); e Considerar a realidade local e as especificidades da cultura dos povos indígenas no modelo a ser adotado para a atenção à saúde indígena (art. 19-F).*

**■ Da Política Nacional de Recursos Hídricos, Estabelecidos pela Lei nº 9.433/1997**

- *Água como um bem de domínio público (inciso I, art. 1º), como um recurso natural limitado, dotado de valor econômico (inciso II, art. 1º), devendo ser assegurada à atual e às futuras gerações (inciso I, art. 2º);*
- *Direito ao uso prioritário dos recursos hídricos ao consumo humano e a dessedentação de animais em situações de escassez (inciso III, art. 1º);*
- *Gestão dos recursos hídricos voltados a garantir o uso múltiplo das águas (inciso IV, art. 1º);*
- *Garantia da adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País (inciso II, art. 3º);*
- *Garantia da articulação dos planos de recursos hídricos com o planejamento dos setores usuários (inciso IV, art.3º); e Promoção da percepção quanto à conservação da água como valor socioambiental relevante.*

**■ Da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal nº 12.305/2010**

- *Universalização do acesso;*
- *Integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;*
- *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;*
- *Disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;*
- *Adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;*
- *Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse sociais voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;*

- *Eficiência e sustentabilidade econômica;*
- *Utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;*
- *Transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;*
- *Controle social;*
- *Segurança, qualidade e regularidade; e*
- *Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.*

#### ■ **Da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal nº 12.305/2010**

- *A prevenção e a precaução;*
- *O poluidor-pagador e o protetor-recebedor;*
- *A visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;*
- *O desenvolvimento sustentável;*
- *A ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;*
- *A cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;*
- *A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;*
- *O reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;*
- *O respeito às diversidades locais e regionais;*
- *O direito da sociedade à informação e ao controle social;*
- *A razoabilidade e a proporcionalidade.*

### 4.3. Planos Setoriais Disponíveis

Nos termos e conceitos da Lei Federal nº 11.445/2007, o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico – PMISB de Itapoá aborda os serviços públicos de Saneamento Básico compreendendo: Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Drenagem Urbana e Resíduos Sólidos.

Para a formatação do PMISB está sendo consolidado em um único documento os planos setoriais existentes dos segmentos de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana e Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

Apresentam-se a seguir os planos setoriais disponíveis, relacionados ao Saneamento Básico no Município de Itapoá.

## ■ Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

A Prefeitura Municipal de Itapoá vem buscando realizar projetos e obras de saneamento que possibilitem um aumento significativo na qualidade de vida e na saúde pública e ambiental do município, bem como enquadramento nas questões abordadas pela Lei Federal nº 11.445/2007 que, conforme já mencionado, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico.

Nesse sentido, o Plano Municipal de Saneamento Básico se constitui etapa fundamental para o desenvolvimento das ações pretendidas pela Prefeitura Municipal de Itapoá, que visam a universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

De acordo com o Contrato nº 158/2009 e Edital de Licitação Convite nº 14/09, Processo nº 55/09, coube à empresa MPB Saneamento Ltda., a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) nas áreas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, emitido inicialmente em 2009 e revisado posteriormente em 2010, após a Lei de Política Municipal de Saneamento de Itapoá.

Por intermédio do PMSB obteve-se o diagnóstico da situação atual dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a identificação dos pontos críticos de funcionamento dos sistemas, o planejamento das ações, as prioridades das metas propostas e a determinação das estimativas de investimentos.

O PMSB, nas áreas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, permitiu aos gestores municipais discutir com a população e apresentar aos entes públicos e privados as demandas e as metas traçadas para que os objetivos da Prefeitura sejam atingidos, beneficiando não apenas a população, como também melhorando todos os aspectos de salubridade ambiental do Município de Itapoá.

O PMSB de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, elaborado em 2010, será revisado e integrado ao PMISB, juntamente com os PMSB de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana e de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

## ■ Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Itapoá possui Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) na Área de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, cuja versão final foi emitida em 2012.

O referido PMSB foi elaborado pela empresa PREMIER Engenharia e Consultoria SS Ltda., de acordo com o Contrato nº 40/2012, e Edital de Licitação Convite nº 14/2012, Processo nº 48/2012, sendo um requisito prévio para que o Município de Itapoá possa ter acesso aos recursos públicos não onerosos e onerosos para aplicações em ações de saneamento ambiental, especificamente na área de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

O PMSB em questão, que será integrado ao PMISB atende às exigências previstas pela Lei Federal nº 11.445/2007, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010, e na Lei Federal nº 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010, as quais também exigem a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). No entanto, como o Parágrafo 1º do Artigo 19 da Lei Federal nº 12.305/2010 permite a elaboração em documento único do PMGIRS e do PMSB, foi elaborado o PMSB na área de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos de Itapoá, incluindo o conteúdo mínimo do PMGIRS exigido na Lei Federal nº 12.305/2010.

### ■ Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

Como condição prévia para que o Município de Itapoá viesse a ter acesso aos recursos públicos não onerosos e onerosos para aplicação em ações de saneamento ambiental, com foco específico na área de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana, foi elaborado o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) voltado para esta área em particular.

A elaboração do PMSB na área de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana, se deu em conformidade com as exigências previstas na Lei Federal nº 11.445/2007, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010, e constituiu o objeto do Contrato nº 41/2012 firmado entre a Prefeitura Municipal de Itapoá e a Empresa PREMIER Engenharia e Consultoria SS Ltda., resultante do Edital de Licitação Convite nº 19/2012, Processo nº 58/2012.



# 5

---

## FORMATO INSTITUCIONAL ATUAL DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO



## 5. FORMATO INSTITUCIONAL ATUAL DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

---

A Lei Federal nº 11.445/2007, que regulamenta os serviços de Saneamento Básico –teve como sua maior inovação a segregação clara das distintas atividades inerentes aos serviços: o ato de planejar, de prestar, de regular e fiscalizar, e permeando transversalmente todos estes, o controle social.

O planejamento é ato indelegável, o qual só o titular dos serviços, no caso o Município de Itapoá, pode exercer sua formulação. Nos termos da Lei, o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico é o instrumento primeiro e maior do exercício de planejar.

Observa-se que ao longo dos anos, o planejamento dos serviços de Saneamento Básico, em âmbito nacional, foi objeto de formulação direta dos prestadores de serviço – empresas concessionárias, órgãos públicos de prestação direta e às vezes até por empresas terceirizadas. Em Itapoá verifica-se essa realidade, na qual o município não exerceu ao longo do tempo o seu direito e dever de planejamento dos serviços.

Das atividades anteriormente citadas (planejamento, prestação, regulação, fiscalização e controle social), atenta-se que apenas o ato de prestar os serviços vem sendo praticado no Município Itapoá, o que ficará claro ao longo do presente Diagnóstico.

A prestação dos serviços de Saneamento Básico no município se dá de diferentes maneiras, estabelecidas pelos vários instrumentos legais.

O artigo 8º da Lei Federal nº 11.445/2007 estabelece que:

*“Os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação dos serviços de saneamento, nos termos do art. 241 da Constituição Federal e da Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005.”*

O artigo 241 da Constituição Federal estabelece que os municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.

Complementarmente, a Lei Federal nº 11.107/2005 dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.

Além dos marcos legais citados, a Lei Federal nº 8.987, de fevereiro de 1995, dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal e dá outras providências.

O Município de Itapoá, como titular dos serviços de Saneamento Básico, definido a partir da Lei Federal nº 11.445/2007, delega a prestação de parte dos serviços, conforme apresentado na figura a seguir.

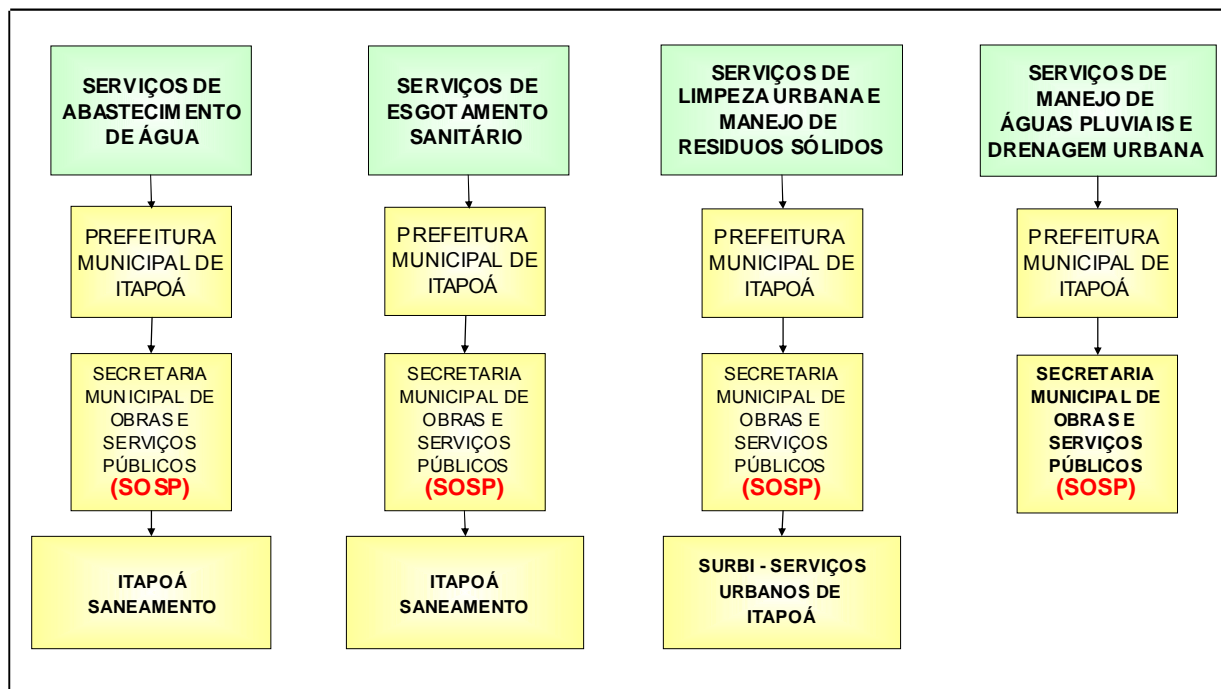


Figura 23: Fluxograma da Prestação de Serviços de Saneamento Básico de Itapoá



# 6

---

## DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

## 6. DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

---

Neste capítulo é apresentado o diagnóstico da situação atual do serviço de Abastecimento de Água existente no Município de Itapoá, onde são caracterizadas as unidades que o integram, assim como os problemas apresentados por elas e possíveis de ações corretivas.

A metodologia utilizada para elaboração do diagnóstico consistiu na análise de dados primários – levantados em campo, secundários – obtidos a partir do Plano Municipal de Saneamento Básico, elaborado em 2010, bem como de informações obtidas junto a órgãos oficiais, e disponibilizadas pela ITAPOÁ Saneamento, atual concessionária dos serviços em evidência.

Os resultados obtidos pela equipe técnica refletem bem a realidade apresentada pelo serviço de Abastecimento de Água existente, em dezembro de 2014, onde foram identificadas algumas não conformidades que deverão ser sanadas para viabilizar o adequado atendimento da população.

Tais resultados encontram-se expostos a seguir, e contemplam os seguintes aspectos:

- ⇒ *Composição do Sistema de Abastecimento de Água;*
- ⇒ *Caracterização das Unidades Integrantes do Sistema de Abastecimento de Água;*
- ⇒ *Avaliação Física do Sistema de Abastecimento de Água;*
- ⇒ *Cobertura do Serviço de Abastecimento de Água;*
- ⇒ *Avaliação dos Consumos de Água;*
- ⇒ *Análise da Prestação do Serviço;*
- ⇒ *Avaliação Conclusiva da Condição e Capacidade do Sistema e da Qualidade da Prestação do Serviço.*

Assim sendo, tem-se:

### 6.1. Composição do Sistema de Abastecimento de Água

A área urbana do Município de Itapoá é atendida por um Sistema de Abastecimento de Água que alcança quase toda a população. O sistema atende de modo integrado, à área urbana principal do Município, incluindo suas ramificações que se dispõem ao longo da parte costeira da cidade.

Antes de mais nada, devemos considerar que, por ser um Balneário Costeiro, com população flutuante cerca de 150% maior que a população fixa, existem dois momentos bem distintos durante o ano na cidade de Itapoá: na temporada de verão (entre 15 de dezembro e fim de fevereiro), onde o consumo existente é gerado pela população fixa e a flutuante e o restante do ano, onde a demanda de água é bem inferior do que durante o verão.

Existem muitas residências e alguns condomínios de chalés e pousadas que utilizam águas subterrâneas a partir de poços rasos (ditas ponteiras), não sendo possível mensurar claramente o quanto representam em relação às possuidoras de ligações junto à rede de distribuição municipal. Esses poços deverão ser eliminados, ficando a cargo da Prefeitura a responsabilidade pela execução dessa ação.

A configuração física atual do Sistema de Abastecimento de Água do município de Itapoá decorre de prática inadequada de acompanhar a demanda sem o necessário planejamento prévio, resultando um sistema desprovido de regime racional de distribuição de pressões, decorrente da extensão física das redes a partir de dois centros de produtores, de capacidades diferentes de produção de água. O principal centro de produção de água potável está localizado na parte central do Balneário representado pela Estação de Tratamento de Água denominada ETA Principal. O segundo centro é representado pela ETA Secundária, a mais antiga, situada na parte mais ao sul em relação à principal.

A distribuição de água se dá a partir destas unidades produtoras, contando ainda com o auxílio de um Reservatório Elevado de água tratada situado nas proximidades da ETA Principal.

Para a distribuição da água produzida na ETA Principal é utilizado bombeamento a partir da mesma, com diferentes redes principais de água, distribuindo ao longo da faixa costeira, para isto usando o sistema viário que acompanha a orla marítima, ramificando nas diversas ruas transversais e nas vias paralelas ao mar. Para manter a distribuição de água com pressão adequada à rede, a mesma é toda pressurizada a partir da ETA com 35 mca e são utilizados reforços por meio de 1 booster ligado somente na temporada de verão.

O abastecimento de água se realiza por meio de 14.859 ligações e 15.874 economias (dados de dezembro/2014). A relação entre número de economias e o número de ligações (1,07) revela uma baixa verticalização, com os domicílios consumidores sendo formados primordialmente de residências unifamiliares.

As instalações de captação, bombeamento e adução de água bruta têm capacidade instalada de até aproximadamente 159 litros/segundo, sendo de 142 litros/segundo na ETA Principal (Rua 650) e de 17 litros/segundo na ETA Secundária, na parte sul do balneário.

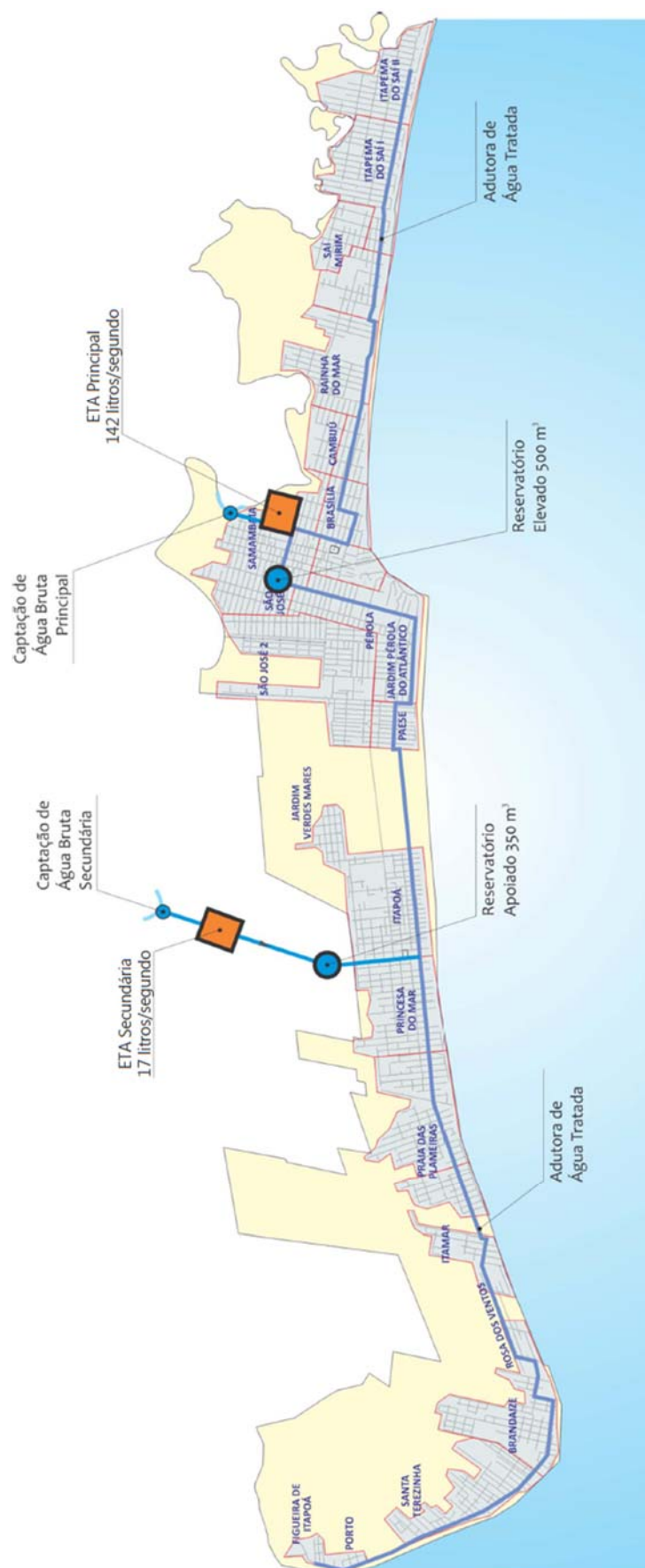


Figura 24: Localização das Unidades Existentes do SAA



## 6.2. Caracterização das Unidades Integrantes do Sistema de Abastecimento de Água

O Sistema de Abastecimento de Água existente no Município de Itapoá conta com as seguintes unidades:

- *Manancial para Abastecimento de Água;*
- *Captação, Recalque e Adução de Água Bruta;*
- *Estações de Tratamento de Água;*
- *Estações Elevatórias de Água Tratada;*
- *Adução e Distribuição de Água Tratada;*
- *Reservação de Água Tratada;*
- *Ligações Prediais de Água.*

As características de cada uma dessas unidades encontram-se apresentadas nos tópicos percorridos a seguir.

### 6.2.1. Manancial para Abastecimento de Água

O único manancial que abastece a cidade de Itapoá é o Rio Saí Mirim. Seu regime de vazões mínimas não compromete o abastecimento.



Figura 25: Trecho do Rio Saí Mirim na Altura da Área Urbana de Itapoá/SC

A captação de água desse manancial para abastecimento do município é realizada em dois pontos distintos, um principal e um secundário.

#### ■ Disponibilidade Hídrica do Manancial

Quanto à disponibilidade hídrica, a vazão outorgável para o abastecimento público de água do Rio Saí Mirim pode ser de no máximo 40% da  $Q_{98}$ . Ou seja, uma vazão máxima outorgável de 451,14 litros/segundo, muito superior à utilizada para suprir o Sistema de Produção de Água Tratada existente no Município de Itapoá.

$$Q_{\text{max abast}} = 0,4 \times Q_{98} = 0,4 \times 1.127,85 = 451,14 \text{ litros/segundo}$$



Figura 26: Rio Saí Mirim

A característica da água mais marcante do manancial é a sua forte cor, pela passagem do rio por terreno com solo composto de grande quantidade de matéria orgânica, presente nos mangues ao longo da parte baixa do manancial. É uma água de difícil tratamento por este aspecto, que requer elevados custos de tratamento, principalmente quanto à adição de produtos químicos para o tratamento.

#### ■ Aspectos Ambientais do Manancial

As principais fontes poluidoras, passíveis de influenciar a qualidade das águas do Rio Saí Mirim no que interessa à sua captação para abastecimento, são:

- ✓ *Falta de Tratamento de Esgoto da cidade de Itapoá, com possibilidade de contaminação do lençol freático ou descarga de esgotos nos córregos da região;*
- ✓ *Crescente implantação de loteamentos ao longo do manancial, com remoção de cobertura vegetal e exposição de solo permitindo carreamento de sedimentos;*
- ✓ *Remoção de vegetação na parte superior do manancial para exploração de terras nas culturas agrícolas, no cultivo de espécies exóticas ou pequena pecuária de subsistência.*

Considerando a pífia capacidade de os sistemas de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil de efetivamente oferecer segurança nas projeções que se possam fazer quanto à gestão do uso, do aproveitamento, da proteção e do controle dos mesmos, será crucial, no processo de planejamento de que trata o PMISB de Itapoá, tomar decisões sobre a proteção do Manancial fornecedor de Água Bruta para as atuais captações.



Figura 27: Rio Saí Mirim

De qualquer forma, o monitoramento constante e sustentável da qualidade das águas do Rio Saí Mirim, da ocupação da sua bacia hidrográfica e das atividades poluidoras devem constituir estratégia de primeira grandeza por parte dos responsáveis pela prestação do Serviço de Abastecimento de Água, ao mesmo tempo orientando a operação da ETA e os processos decisórios a respeito de eventuais mudanças na captação e buscando influenciar o comportamento dos sistemas de gerenciamento dos recursos hídricos da bacia.

#### ■ Qualidade da Água no Manancial

Conforme demonstram os resultados das análises realizadas no Estudo Ambiental Simplificado (EAS), 4 parâmetros revelaram concentrações em desconformidade ao que preconiza a legislação ambiental (CONAMA 357/05), sendo eles: pH, oxigênio dissolvido, ferro dissolvido e fósforo total. Os demais parâmetros, por outro lado, não evidenciaram qualquer alteração.

No que se refere às desconformidades, a água mostrou-se levemente ácida, cujo valor do pH foi igual a 5,01; 16% menor que o mínimo aceitável pela Resolução CONAMA que é de pH 6. Adicionalmente, o oxigênio também apresentou irregularidades, sendo a concentração mínima permitida igual 5,00 mg/L e, o valor obtido na análise, igual a 4,12 mg/L, 18% abaixo do aceitável.

Foram ainda verificadas desconformidades para o ferro dissolvido e o fósforo total, cujas concentrações ultrapassaram o valor máximo permitido em 53% e 390%, respectivamente.

Nessa condição, é possível concluir que embora a amostra de água do rio Saí-Mirim tenha apresentado alterações significativas em parâmetros importantes da qualidade da água, outros parâmetros importantes como DBO, coliformes fecais, nitrogênio e sólidos dissolvidos mantiveram-se dentro dos padrões ideais e em conformidades com os limites definidos pela Resolução CONAMA 357/05, indicando que a perturbação causada no meio aquático não assumiu proporções generalizadas.

**Tabela 17: Resultado das Análises Físico-Químicas e Biológicas da Amostra de Água Coletada no Rio Sai Mirim**

Variáveis	Un.	L.Q.	Método Analítico	Ponto 01	VMP Água Doce Classe 2
Hora da coleta	-	-	-	11:15	-
Condições do tempo	-	-	-	Ensolarado	-
<b>Variáveis Físicas</b>					
Temperatura da Amostra	°C	0,10	SM 21 2550	24,7	-
Temperatura do Ambiente	°C	0,10	SM 21 2550	29,8	-
Turbidez	NTU	0,10	SM 21 2130 B	9,44	100,0
Cor Verdadeira/Real	mg Pt/L	2,0	SM 21 2120 C	67,6	75,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10,0	SM 21 2540 B	60,0	500,0
<b>Variáveis Químicas</b>					
pH	-	0,01	SM 21 4500 H B	5,01	6,0 a 9,0
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,10	SM 21 4500-O G	4,12	> 5,0
DBO	mg/L	2,00	SM 21 Ed 5210 B	<2,00	5,0
DQO	mg/L	50,0	SM 21 5220 D	62,0	-
Ferro Dissolvido	mg/L	0,10	SM 21 3500 Fe B	0,46	0,3
Fósforo Total	mg/L	0,01	SM 21 4500-P E	0,49	**0,1
Nitrato	mg/L	0,10	DIN 38 405-D9-2	0,24	10,0
Nitrito	mg/L	0,01	SM 21 4500-NO2 B	<0,01	1,0
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/L	0,05	SM 21 4500 F	0,48	***2,0
Óleos e Graxas	Visível	Ausência	Perceptível	Ausente	V. A.
<b>Variáveis Biológicas</b>					
Coliformes Fecais	NMP/ 100mL	Ausência	SM 21 9221 E	200	1.000,0
L.Q.	Limite de Quantificação (pode variar conforme as interferências das amostras).			V.A.	Virtualmente Ausente
SM	Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Edition.			(**)	Em ambiente lótico (Água Doce Classe 1).
VMP	Valor Máximo Permitido Resolução CONAMA 357/2005.			(***)	Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

## 6.2.2. Captação, Recalque e Adução de Água Bruta

Conforme já mencionado, atualmente a captação de água bruta no Manancial de Abastecimento é realizada em dois pontos distintos, sendo um principal e um secundário.

Assim sendo, em cada um desses pontos se encontra instalada uma Unidade de Captação, também denominadas de Captação Principal e Captação Secundária, cujas características são apresentadas na sequência.

### 6.2.2.1. Unidades de Captação

As Unidades de Captação existentes no Sistema de Abastecimento de Água de Itapoá possuem as seguintes características:

#### ■ Captação Principal

A Captação Principal, que atende a ETA Principal, ocorre regularmente com a utilização de 2 conjuntos de bombas submersíveis no leito do rio, sem barramento de alteamento de nível. A água bruta é recalçada por meio de 2 adutoras com diâmetro de 200 mm, em ferro fundido, em direção à ETA, à cerca de 600,00 m do ponto de captação, com vazão variável e em média de 50 litros/segundo recalçada por cada bomba.





Figura 28: Captação ETA Principal

Além destas, são adicionadas ao sistema mais 2 bombas provisórias, durante a temporada de veraneio, para ampliar a vazão de água bruta, sendo que cada bomba recalca a água por via de adutoras exclusivas em tubulações de PVC com diâmetro de 100 e 150 mm.



Figura 29: Captação ETA Principal

A captação máxima suportada pelo sistema de recalque de água bruta utilizando as 4 bombas simultaneamente, considerando-se a eficiência operacional das instalações, é de 120 litros/segundo. Importante salientar que essa vazão não é utilizada durante grande parte do ano.

O nível do Rio Saí Mirim neste ponto é bem constante, não ocorrendo problemas de baixa por estiagem que prejudique a operação da captação. Apenas em períodos de grande precipitação de chuvas, com períodos de cheia do rio, ocorreu o recobrimento dos barramentos de recalque das adutoras, fazendo com que os painéis elétricos e de controle das bombas tivessem que ser erguidos dentro da guarita de alvenaria.

Após assumir o serviço de Abastecimento de Água do município em outubro/2012, a ITAPOÁ Saneamento realizou, até dezembro/2014, algumas intervenções de melhorias na Captação Principal, dentre as quais destacam-se as seguintes:

- *Instalação de macromedidores eletromagnéticos de vazão e pressão na adutora de água bruta, com operação contínua e indicação PLC;*
- *Instalação de novos painéis elétricos para energização das bombas;*



Figura 30: Melhorias nas Instalações de Captação Principal

- *Substituição de peças deterioradas e reforço da estrutura de madeira existente, que forma a passarela de acesso às bombas;*



Figura 31: Vista Geral da Cerca de Fechamento da Área da Captação Principal

- *Instalação de cerca de fechamento para isolamento da área da Unidade de Captação evitando assim o acesso de pessoas não autorizadas.*

#### ■ Captação Secundária

A Captação Secundária, que atende a ETA Secundária, mais a montante do rio, ao sul da parte ocupada do Balneário, possui um sistema de tomada direta afogada, construída na margem direita do rio, com barramento para alteamento de nível ou regularização de vazões, feito por rochas dispostas ao longo da seção do rio.





Figura 32: Captação de Água Bruta ETA Secundária

A água captada é encaminhada a um pequeno poço em anéis de concreto, onde está instalada bomba submersível que recalca água por adutora com diâmetro de 150 mm, em ferro fundido, para a ETA.

Na ETA Secundária a tomada de água é constituída de um canal de entrada que encaminha a água até um poço de sucção circular, com 1,00 m de diâmetro, a partir do qual é realizado o bombeamento, pela bomba submersível. O bombeamento é realizado por meio de um conjunto motobomba com 15 CV e vazão média de operação que pode alcançar até 20 litros/segundo.

A tubulação de saída imediata é por mangote flexível com diâmetro de 100 mm, seguida do barrilete de controle e da adutora com diâmetro de 150 mm que encaminha a água bruta à ETA por bombeamento.

O barramento de alteamento no rio deve sofrer intervenção com acréscimo de pedras e rochas ao longo da seção, para ampliar a retenção de água e ampliar o nível no local.

Assim como na captação principal, a oscilação do nível do rio não afeta a operação desta captação.

A tomada de água é feita diretamente por bombas submersíveis no fundo do rio, com passarela de madeira para acesso as bombas e estrutura de madeira para fixação de redes de proteção e um conjunto de telas para retenção de sólidos, que encaminha a água diretamente por duas adutoras à ETA.

#### 6.2.2.2. Recalque de Água Bruta

As unidades de recalque de água bruta instaladas na Captação Principal e na Captação Secundária apresentam as características a seguir.

##### ■ Recalque de Água Bruta – Captação Principal

O bombeamento é realizado por meio de 2 conjuntos motobombas submersíveis, que funcionam alternadamente ou juntos. Além destas, é adicionado ao sistema uma bomba de na temporada de veraneio para ampliar a vazão de água bruta.

O sistema pode operar com os 3 conjuntos simultaneamente, sempre que tal procedimento se revelar necessário (Alta Temporada). Não existe reservatório de água tratada que permita a redução de operação do recalque de água bruta no horário entre 18 e 21 horas (pico), para que possa ser reduzido o custo de energia. Não existe, também, plano de tarifa da concessionária de energia elétrica (plano tarifa verde) utilizado atualmente.

#### ■ Recalque de Água Bruta – Captação Secundária

O bombeamento é realizado por meio de um conjunto motobomba submersível, operando entre às 7:00 horas e às 19:00 horas do dia. Durante a temporada os trabalhos são realizados durante 24 horas.

Existe reservatório de água tratada que permite a redução de operação do recalque de água bruta no horário entre 18 e 21 horas (pico), para que possa ser reduzido o custo de energia. Não existe plano de tarifa da concessionária de energia elétrica (plano tarifa verde) utilizado atualmente.

As instalações elétricas já passaram por melhorias atenuando desgastes e inadequações. As unidades eletromecânicas não possuem um sistema de telecomando por meio de sistema de telemetria, não sendo permitido o monitoramento dos dados à distância.

#### 6.2.2.3. Adução de Água Bruta

As linhas de adução de água bruta associadas à Captação Principal e à Captação Secundária apresentam as seguintes características:

#### ■ Adução de Água Bruta – Captação Principal

As 2 tubulações de saída imediata são por mangote flexível com diâmetro de 100 mm, seguidas do barrilete de controle e de 2 redes adutoras de 200 mm de diâmetro, em ferro fundido, independente uma da outra. Não existe dispositivo da medição de pressão e vazão, assim como pontos para coleta instantânea de dados.



Figura 33: Adutora de Água Bruta – ETA Principal



As tubulações seguem pelo leito carroçável não pavimentado da Rua 650 até a ETA, localizada nesta mesma rua.



Figura 34: Adutoras da ETA Principal – 2 Linhas de DN=200 mm em Ferro Fundido

Não foram realizados levantamentos hidráulicos recentes nas adutoras, pelo atual operador, para verificar a condição superficial interna das mesmas.



Figura 35: Adutora de Água Bruta – ETA Principal

#### ■ Adução de Água Bruta – Captação Secundária

A tubulação de saída imediata é por mangote flexível com diâmetro de 100 mm, seguida do barrilete de controle e de uma rede adutora com diâmetro de 200 mm, em ferro fundido, encaminhando à ETA. A tubulação segue por caminho não pavimentado.

Não foi realizado levantamento hidráulico recente na adutora, pelo atual operador, para verificar a condição superficial interna da mesma.

### 6.2.3. Estações de Tratamento de Água

Conforme já salientado, o Sistema de Abastecimento de Água de Itapoá conta atualmente com 2 centros de produção de água potável, sendo um principal representado pela ETA Principal localizada na parte central do Balneário e um secundário que conta com a ETA Secundária, a mais antiga, situada na região mais ao sul da principal.

As características de cada uma das Estações de Tratamento de Água existentes são apresentadas nos tópicos a seguir.

#### 6.2.3.1. ETA Principal

A ETA Principal é do tipo convencional e está localizada no Balneário Brasília, ao fim da Rua 650, no ponto onde o Rio Saí Mirim se aproxima da ocupação urbana local.



Figura 36: Estação de Tratamento de Água – ETA Principal

A vazão de entrada pode variar entre 50 litros/segundo, com uma bomba de recalque, a 142 litros/segundo com 4 bombas operando na captação, utilizadas somente durante a temporada de verão e conforme necessidade.

Os produtos utilizados atualmente pela Itapoá Saneamento no processo de tratamento de água na ETA Principal, são:

- *Hidróxido de sódio (soda líquida) como alcalinizante, adicionado logo na chegada da água bruta na calha Parshall; sulfato de alumínio (líquido e isento de ferro) como coagulante, adicionado no início do floculador; polímero (acrilamida catiônica ou poliácridamida) como auxiliar de coagulação ou aglutinante, adicionado ao longo do processo de floculação; depois de passar pelos decantadores e filtros a água “filtrada” vai para a câmara de contato onde é adicionado hipoclorito de sódio para a desinfecção da água; hidróxido de sódio para correção de pH e ácido fluossilícico para a fluoretação da água a ser distribuída.*

Ao assumir a Concessão, a ITAPOÁ Saneamento alterou os procedimentos que até então vinham sendo empregados no processo de tratamento de água na ETA Principal, removendo a pré-coloração, que era realizada antes da adição do coagulante, utilizado gás cloro. Essa alteração racionalizou o consumo de produtos químicos, além de melhorar a qualidade da água, eliminamos ainda os riscos decorrentes do trabalho com o gás cloro, uma vez que este produto requer um lavador de gás para prevenir possíveis vazamentos. A desinfecção da água também era realizada através do emprego do gás cloro, o qual foi substituído pelo hipoclorito de sódio líquido.

#### **a) Características das Unidades da ETA Principal**

As características das unidades que integram a ETA Principal encontram-se apresentadas nos tópicos percorridos a seguir.

##### **■ Chegada de Água Bruta na ETA**

A chegada da água bruta ocorre em uma caixa de amortização de concreto armado, com saída direta para a medição da vazão de entrada, por meio de Calha Parshall ( $W = 9''$ ), com capacidade mínima de 2,55 e máxima de 9,00 m<sup>3</sup>/hora, dotada de régua de graduação de leitura direta de vazão.



**Figura 37: Calha Parshall**

Para controle e determinação do processo de tratamento é verificada a condição da água bruta que chega à estação. Os parâmetros verificados são pH, turbidez e cor.





Figura 38: Calha Parshall

Após passar pelos processos de medição de vazão, inicia-se o processo físico-químico de tratamento no floculador.

Segundo os atuais responsáveis pela operação da ETA, não existe problema dimensional e construtivo com o floculador que possa impossibilitar o atendimento da operação de vazões maiores que as utilizadas atualmente. O principal problema operacional quanto à operação do floculador é a grande quantidade de matéria orgânica na água bruta e a baixa quantidade de sedimentos, que provoca a formação de flocos pequenos, difíceis de decantar.

### ■ Floculação

A floculação é realizada por meio de uma câmara, dotada de floculadores hidráulicos, tipo convencional.



Figura 39: Floculador

O sistema é do tipo enterrado, estruturado em placas de concreto pré-moldado, com ligação entre estas por pilaretes também de concreto armado pré-moldado.



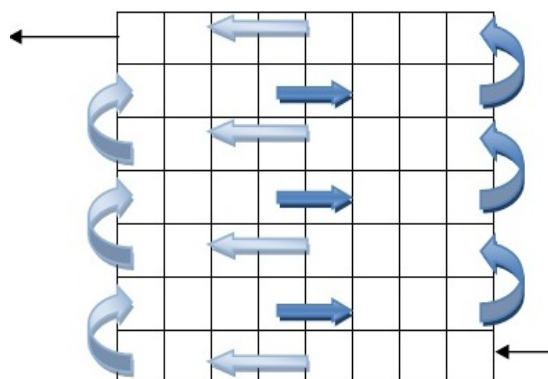


Figura 40: Fluxo da Água no Floculador

O sistema é formado por 56 células quadradas de  $2,25 \text{ m}^2$  com uma profundidade útil de 1,20 m, possuindo passagens inferiores com espaços vazios deixados pela ausência de placas divisórias. Apresenta uma área total de  $126,00 \text{ m}^2$  e um volume de água de  $151,20 \text{ m}^3$ .

### ■ Decantação

Após a formação dos flocos, a água em tratamento decorre através de canais abertos para 3 Lagoas de Decantação não sequenciais, com as dimensões que seguem:

- Lagoa 1: 20,50 x 30,00 m, próxima ao Floculador;
- Lagoa 2: 20,50 x 28,50 m, ao lado da Lagoa 1;
- Lagoa 3: 10,00 x 65,07 x 49,00 m, na diagonal da Lagoa 1.



Figura 41: Vista Geral das Lagoas de Decantação



Figura 42: Lagoas de Decantação

Estas lagoas são caracterizadas por escavações no solo natural, com profundidade variando de 1,00 a 3,00 m, com chicanas em estrutura de madeira.



Figura 43: Estação de Recalque de Água Decantada – ERAD

A saída de água já clarificada das lagoas se dá por tubulações de fibra de vidro perfurada, diâmetro de 300 mm, que encaminham as águas clarificadas para um poço de recalque de água decantada – ERAD central, onde é feito o recalque para o processo de filtração.



Figura 44: Poço de Recalque da Água Clarificada nas Lagoas de Decantação

Para que a decantação atenda às condições ambientais satisfatórias e apresente melhorias operacionais, as lagoas de decantação teriam que receber um revestimento interno com manta de PEAD, eliminando vazamentos e o contato entre o solo e a água em tratamento, facilitando ainda a remoção de lodo decantado.



Figura 45: Detalhe da Captação da Água Clarificada na Lagoa de Decantação

Durante o período de veraneio as lagoas de decantação operam no limite da capacidade, sendo necessária a implantação de nova lagoa ou mudança no sistema de decantação para qualquer ampliação da capacidade de produção de água tratada.

### ■ Filtração

A ETA possui 3 sistemas de filtração diferentes, a saber:

- *Filtro Russo: Modelo compacto composto por 3 filtros, dispostos em paralelo, com capacidade de filtração de aproximadamente 35 litros/segundo;*
- *Filtro de Fluxo Descendente: Composto por 3 filtros, montados a partir de caixas d'água de 20.000 litros cada uma, sendo estas instaladas sobre estruturas de madeira e com capacidade de tratamento de 30 litros/segundo cada unidade;*
- *Filtro Holandês: Composto por uma unidade, com sistema de limpeza contínua e capacidade de filtração de 35 litros/segundo.*

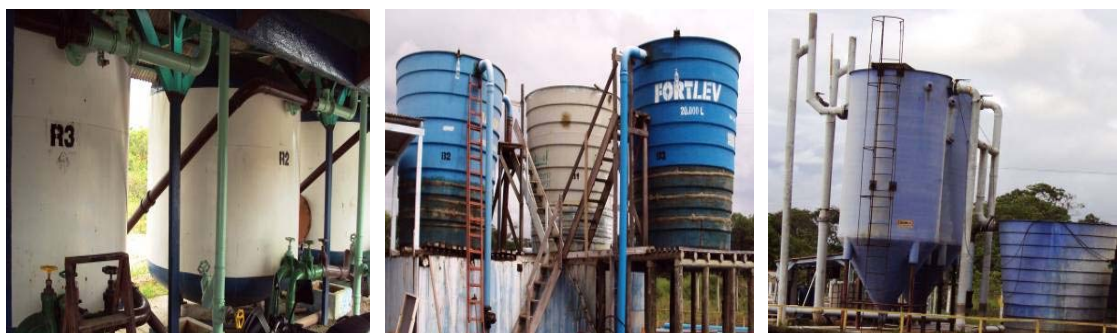


Figura 46: Sistema de Filtração: Filtros Russo, Fluxo Descendente e Holandês, respectivamente

O sistema de filtração de água é o maior gargalo produtivo na ETA Principal. A intenção de ampliação de capacidade de tratamento passa necessariamente pela ampliação, modernização e nova estruturação do sistema de filtração.



Figura 47: Vista dos Filtros Russo





Figura 48: Filtro Descendente



Figura 49: Filtro Holandês

### ■ Desinfecção

Depois que a água passa pelo processo de filtração é encaminhada para o tanque de contato, onde ocorre adição de hipoclorito de sódio, para desinfecção, hidróxido de sódio para correção de pH e ácido fluossilícico de sódio para fluoretação.



Figura 50: Tanque de Contato

O volume mínimo recomendável, segundo a legislação, para o tanque de contato é de 30 minutos de detenção, necessários para que haja a completa mistura e a ação do cloro na desinfecção da água. Esse tempo equivale a 90 e 264,60 m<sup>3</sup> de capacidade, para os volumes máximos de tratamento, na baixa e alta temporada.

#### ■ Estação de Recalque de Água Tratada - ERAT

A ERAT, localizada na parte frontal da ETA logo após o Tanque de Contato, é composta por um poço de recalque de concreto armado, com dimensão em planta de 3,00 x 4,00 m e altura útil de 1,40 m. As bombas de recalque de água tratada são do tipo Centrífuga de Eixo Horizontal, com potências de 40, 100, 50 e 30 CV, e vazão para recalque de aproximadamente 40, 71, 45 e 30 litros/segundo, respectivamente.



Figura 51: Estação de Recalque de Água Tratada

As 2 primeiras bombas (40 e 100 CV) atuam regularmente durante todo o ano; instalada em dezembro de 2010 a bomba de 50 CV atua como reforço do sistema regular; e a última bomba (30 CV) é alugada anualmente para ser utilizada somente na época de maior demanda de consumo, temporada de verão.



### ■ Laboratório de Análises Químicas

Com a finalidade de atender as exigências da legislação ambiental vigente, especificamente a Portaria nº 518/2004 e sua recente atualização Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, o laboratório de análises da ETA Principal está equipado para a realização de análises dos parâmetros cor, turbidez, cloro, pH, fluoretos e alumínio.



Figura 52: Laboratório

Para possibilitar a realização das análises, o Laboratório da ETA Principal contará com os seguintes equipamentos:

- 01 Espectrofotômetro óptico Hach DR 2800;
- 01 Turbidímetro Hach 2100Q;
- 01 pHmetro Hach sension+;
- 01 Balança semi analítica marca Hach;
- 01 Jarro teste com 6 jarros Milan;
- 01 Condutivímetro Hach.

### b) Intervenções Realizadas na ETA Principal Após a Concessão

A ETA Principal, que se encontrava em situação crítica até outubro/2012, recebeu diversas intervenções após o início da Concessão, dentre as quais destacam-se

- Para solucionar os problemas decorrentes da falta de um local para a secagem do lodo das Lagoas de Decantação, a ITAPOÁ Saneamento instalou um sistema que executa a limpeza das lagoas por meio de bombeamento. Conforme pode ser visualizado na figura a seguir, o lodo bombeado é recalcado para um sistema de Bag, específico para esta finalidade, instalado sobre um tanque que recebe a água percolada do Bag. Assim, é feita a desidratação do lodo que, após a secagem, é encaminhado para a destinação final em Aterro Sanitário apto para receber este tipo de resíduo.



Figura 53: Sistema de Bag para Desidratação do Lodo das Lagoas de Decantação da ETA Principal

- *Instalação de macromedidores eletromagnéticos de vazão e pressão, com operação contínua e indicação PLC;*
- *Substituição da cerca de fechamento existente por uma nova constituída de murões pré-fabricados de concreto e alambrado metálico.*



Figura 54: Vista Geral do Fechamento da Área da ETA Principal

- *Pintura geral e reforma das unidades integrantes da ETA Principal.*



Figura 55: Vista Geral das Edificações da ETA Principal

- *Revisão geral e recuperação dos conjuntos motobombas existentes.*



Figura 56: Conjuntos Motobombas Existentes na ETA Principal

- *Instalação de novos instrumentos dosadores utilizados na operação, conforme se observa na figura a seguir.*



Figura 57: Instrumentos Dosadores da ETA Principal



- *Instalação de uma ETA Compacta com capacidade para 50 m<sup>3</sup>/hora visando elevar a capacidade de produção da ETA Principal, em determinados períodos do ano, conforme pode ser visualizado na figura a seguir.*



Figura 58: ETA Compacta – 50 m<sup>3</sup>/hora

- *Substituição dos elementos filtrantes das unidades de filtração eliminando-se assim os problemas frequentes de colmatção dos filtros.*
- *Instalação de novos painéis de comando em substituição aos existentes que se encontravam em estado precário de conservação e totalmente ultrapassados.*



Figura 59: Vista Geral dos Novos Painéis de Comando da ETA Principal

- *Substituição do transformador existente com potência de 300 kVA por um novo de 450 kVA, inclusive instalação novos painéis de comando em substituição aos existentes, que se encontravam em estado precário de conservação e totalmente ultrapassados.*



Figura 60: Vista Geral do Novo Transformador e Painéis de Entrada de Energia Elétrica da ETA Principal

- *Reforma geral e reestruturação do Almojarifado existente na ETA Principal.*



Figura 61: Vista Geral do Almojarifado da ETA Principal

- *Instalação de novas bombas dosadoras para modernização das operações de dosagem dos produtos utilizados no processo de tratamento da água, conforme mostra figura a seguir.*



Figura 62: Bombas Dosadoras da ETA Principal

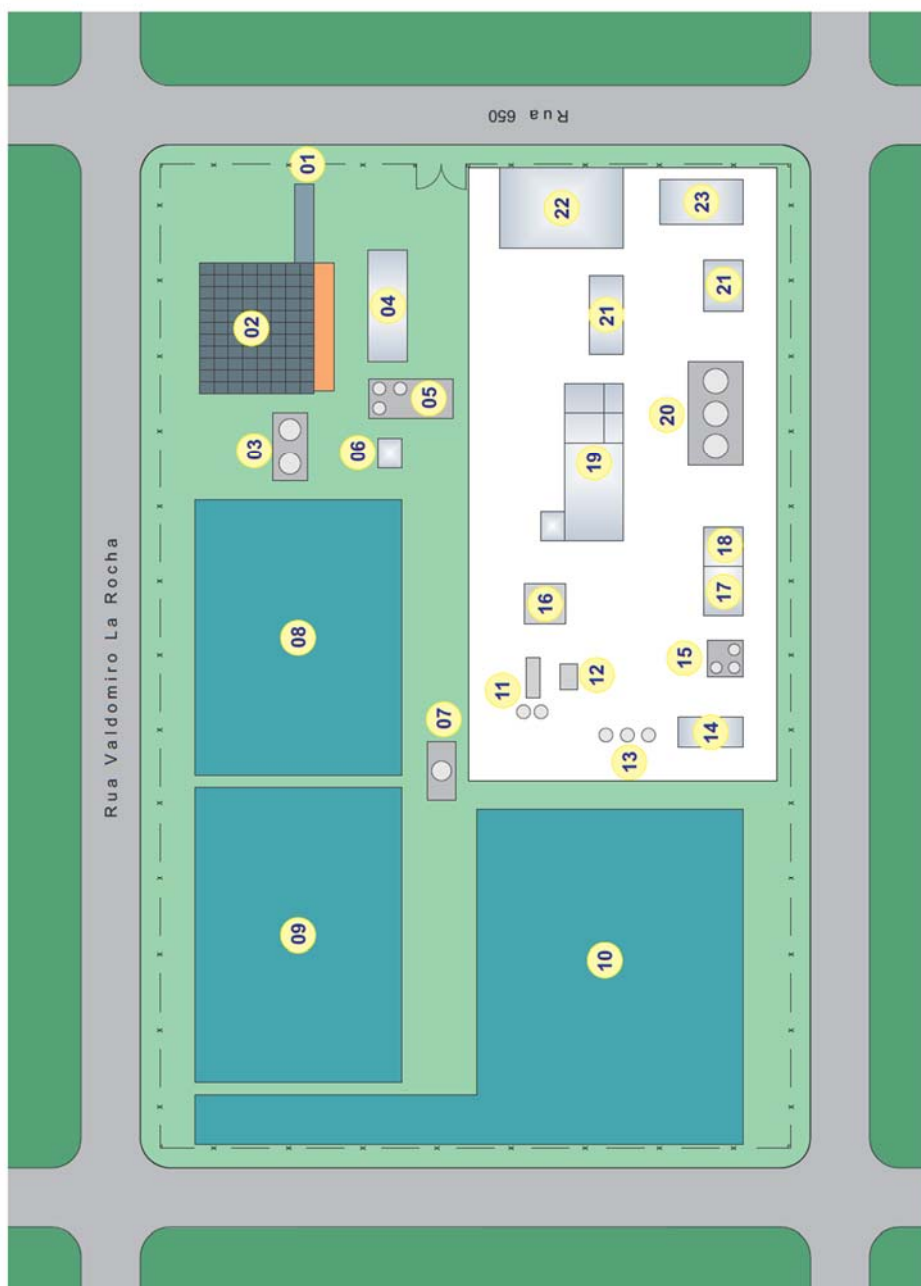


### c) Layout da ETA Principal

A seguir encontra-se apresentado o layout da ETA Principal, considerando o arranjo das unidades antes da Concessão, seguido pelo layout atual, ou seja, o arranjo das unidades após as intervenções realizadas pela ITAPOÁ Saneamento.



Figura 63: Estação de Tratamento de Água – ETA Principal  
Implantação – Antes da Concessão



#### LEGENDA

- 01 - Canal de Entrada da Água Bruta
- 02 - Floculador
- 03 - Filtro Holandês
- 04 - ETA Compacta
- 05 - Tanque de Sulfato de Alumínio
- 06 - Compressor
- 07 - Bombas dos Filtros Russo e Holandês
- 08 - Lagoa de Decantação - 1
- 09 - Lagoa de Decantação - 2
- 10 - Lagoa de Decantação - 3
- 11 - Transformador e Painelelétrico Geral
- 12 - Painelelétrico das Bombas
- 13 - Bombas 1, 2 e 3
- 14 - Estoque de Tubos
- 15 - Filtros de Fluxo Descendente
- 16 - Sistema de Desidratação de Lodo
- 17 - Refeitório
- 18 - Sala Elétrica
- 19 - Almoarifado / Laboratório / Escritório
- 20 - Filtro Russo
- 21 - Estocagem de Produtos Químicos
- 22 - Tanque de Contato
- 23 - Estação de Recalque de Água Tratada

Figura 64: Estação de Tratamento de Água – ETA Principal  
Implantação – Após a Concessão

### 6.2.3.2. ETA Secundária

A ETA Secundária é do tipo convencional e está localizada a oeste do Balneário, com coordenadas UTM: 736.000 W; 7.111.000 S; em torno de 800 metros ao sul da captação no rio, Cota 14,26 m aproximada, dentro da Fazenda de Geraldo Mariano Minter; ao Sul da confluência do Rio Sai Mirim com o Rio Braço do Norte.

A Zona é Rural, com cultivo de palmeiras para produção de palmito, criação de gado extensiva e pequenos cultivos de subsistência. Em torno da ETA existe vegetação em diversos estágios de regeneração, inclusive médio e avançado.

A vazão de entrada é em média de 17 litros/segundo realizada por uma bomba de recalque da captação, durante todo o ano.



Figura 65: ETA Secundária

#### a) Características das Unidades da ETA Secundária

As características das unidades que integram a ETA Secundária são apresentadas nos tópicos discorridos a seguir.

##### ■ Chegada da Água Bruta na ETA

A água recalçada chega à estação inicialmente em um tanque de concreto seguido pela Calha Parshall, onde é realizado o processo de medição de vazão de água bruta.



Figura 66: Chegada da Água Bruta e Calha Parshall – ETA Secundária

No tanque de concreto, que também funciona como caixa de amortização, é feita a dosagem de sulfato de alumínio e hidróxido de sódio diretamente na chegada e correção do pH.

Após passar pelos processos de medição de vazão a água é encaminhada para o floculador e onde inicia o tratamento físico-químico.

### ■ Floculação

A chegada d'água se dá em caixa de amortização em bloco de concreto, localizada a direita da ETA (visto de fora), com dosagem de sulfato de alumínio, hidróxido de sódio e hipoclorito.

O Floculador é do tipo tubular, partindo da caixa de amortização e indo até a lagoa de decantação. A extensão do floculador em projeto é de 13,00 m, porém sua extensão real é de aproximadamente 5,00 m.

### ■ Decantação

Após a formação dos flocos, a água em tratamento é encaminhada a uma Lagoa de Decantação em forma de “U”.



Figura 67: Lagoa de Decantação – ETA Secundária





Figura 68: Lagoa de Decantação

Esta lagoa foi escavada em solo natural sem revestimento das paredes internas, com profundidade entre 1,00 e 1,50 m, sendo dotada de divisórias em estrutura de madeira e fechamento efetuado por lonas de PVC.

A água decantada é enviada pela ERAT para uma calha central que distribui a água aos decantadores secundários e posteriormente para filtração.

#### ■ Filtração

A ETA possui um sistema composto por um filtro de fluxo descendente, montado em câmara da estrutura da ETA, de maneira a ter altura para recalque de água tratada por bomba de eixo horizontal escorvada.



Figura 69: Filtração – ETA Secundária

A lavagem do filtro convencional descendente é feita em contracorrente, através de recalque de água. A frequência de lavagem é de uma vez ao dia.

#### ■ Estação Recalque de Água Tratada – ERAT

Na ERAT, a sucção de água é feita diretamente após a filtragem, recalcando por uma tubulação de ferro fundido com diâmetro de 150 mm, com aproximadamente 6 km de extensão, até o reservatório apoiado, onde passa a distribuir por gravidade para consumo, para o extremo sul do balneário e também para sua parte central.



### ■ Desinfecção

A ETA Secundária possui um Tanque de Contato, entre a saída da filtração e o recalque de água tratada, construído dentro da estrutura predial da ETA. Este tanque possui volume de 18,09 m<sup>3</sup>.

### ■ Laboratório de Análises Químicas

O laboratório de análises está equipado para a realização apenas dos parâmetros cor, turbidez, cloro, pH, fluoretos e alumínio. Estes parâmetros são medidos de hora em hora apenas na entrada e na saída do tratamento.



Figura 70: Laboratório

Para possibilitar a realização das análises, o laboratório da ETA Secundária possui os seguintes equipamentos:

- 01 Espectrofotômetro óptico Hach DR 890;
- 01 Turbidímetro Hach 2100Q;
- 01 pHmetro Hach sension+;
- 01 Jarro teste com 6 jarros Milan;
- 01 Condutivímetro Hach.

### b) Intervenções Realizadas na ETA Secundária Após a Concessão

Após o início da Concessão dos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, foram realizadas pela ITAPOÁ Saneamento as seguintes intervenções, na ETA Secundária:

- Instalação de macromedidores eletromagnéticos de vazão e pressão, com operação contínua e indicação PLC;
- Reforma geral e pintura das instalações da ETA;



Figura 71: Vista Geral das instalações da ETA Secundária, Após a Concessão

- *Aquisição e instalação de novos instrumentos dosadores utilizados na operação, conforme se observa nas figuras a seguir.*



Figura 72: Instrumentos Dosadores Utilizados na Operação da ETA Secundária

- *Instalação de uma ETA Compacta com capacidade de 5 m<sup>3</sup>/hora, para elevar a capacidade de produção da ETA Secundária em determinados períodos do ano.*



Figura 73: ETA Compacta – 5m<sup>3</sup>/hora

- *Revisão geral e recuperação dos conjuntos motobombas existentes na ETA Secundária.*



Figura 74: Conjuntos Motobombas da ETA Secundária

### c) Layout da ETA Secundária

As unidades da ETA Secundária estão atualmente distribuídas da forma mostrada na figura a seguir.

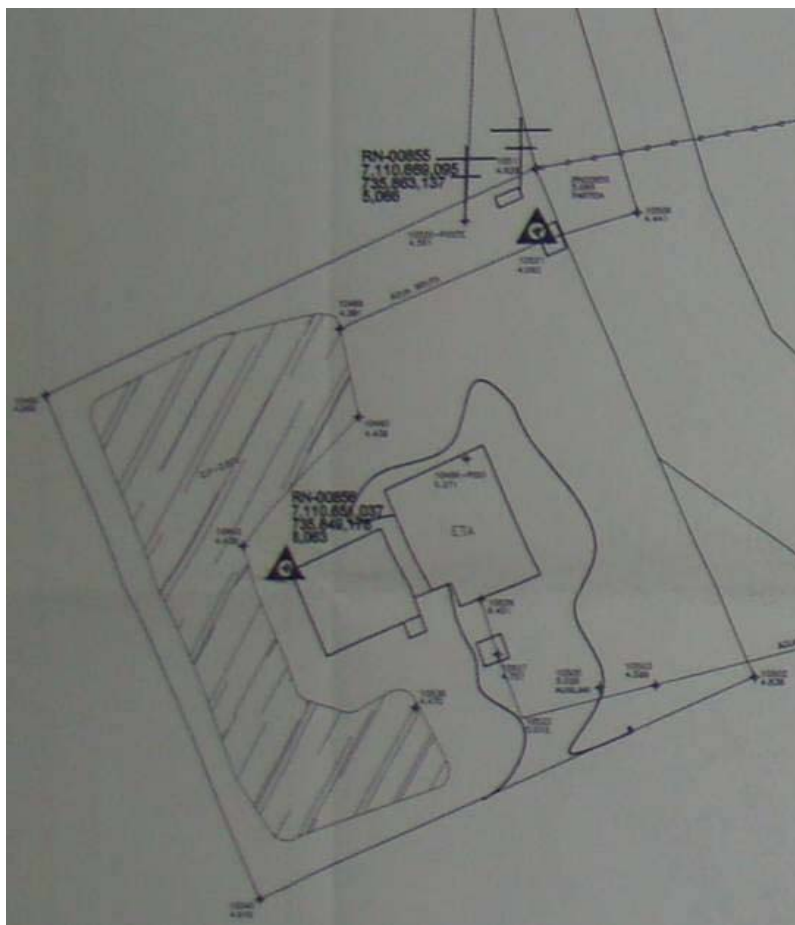


Figura 75: Planta Baixa – Layout da Estação de Tratamento de Água



#### 6.2.4. Estações Elevatórias de Água Tratada

As características das Estações Elevatórias de Água Tratada, doravante denominadas de Estações de Recalque (ERATs), são apresentadas nos tópicos discorridos a seguir.

##### ■ ERAT – ETA Principal

A ERAT – Estação de Recalque de Água Tratada, localizada na parte frontal da ETA, é composta por um poço de recalque de concreto armado, com dimensão em planta de 3,00 x 4,00 m e altura útil de 1,40 m. Não existe na ETA um Tanque de Contato para desinfecção, pois a água tratada é desinfetada diretamente no pequeno poço de recalque.

O volume mínimo recomendável para o Tanque de Contato é de 30 minutos de detenção, necessários para que haja a completa mistura e a ação do cloro na desinfecção da água.

Esse tempo equivale a 90 e 216 m<sup>3</sup> de capacidade, para os volumes máximos de tratamento, na baixa e alta temporada.

Quanto ao poço de recalque, este deveria possuir dimensão para uma contenção de volume de água entre 7 e 10 minutos de vazão (equivalentes a 21 a 36 m<sup>3</sup>, na baixa temporada e 50 e 72 m<sup>3</sup>, na alta temporada), para evitar a cavitação das bombas, o arraste de ar para a tubulação e a formação de vórtices no poço que possa prejudicar a operação de recalque. Qualquer necessidade de modernização e ampliação do sistema de abastecimento de água passa necessariamente pela implantação de Nova EEAT, com tanque de contato. As bombas de recalque de água tratada são do tipo “Centrífuga de Eixo Horizontal”, com potências de 20, 40 e 50 HP, sendo que a última está em atividade somente na temporada de verão.

##### ■ ERAT - ETA Secundária

Na Estação Recalque de Água Tratada (ERAT), a sucção de água é feita diretamente após a filtração, recalcando por tubulação de ferro fundido DN=150 mm, com aproximadamente 5,2 km, até o reservatório apoiado, nos próximos a parte central do balneário, na cota 45, onde passa a distribuir por gravidade para consumo, para o extremo sul do balneário e também para sua parte central.

Existe um Tanque de Contato na ETA, entre a saída da filtração e o recalque de água tratada, construído dentro da estrutura predial da ETA, de acordo com o seu projeto. Este tanque possui volume de 18,09 m<sup>3</sup>.

Considerando que a vazão de água tratada produzida na ETA é de 20 litros/segundo e que o tempo de contato mínimo recomendado para se realizar uma perfeita desinfecção é de 30 minutos, temos que o tempo de contato no tanque será de apenas 15 minutos. Porém, como o reservatório de distribuição está distante da ETA aproximadamente 6 Km (distância entre a produção e a reservação), e como a velocidade na adutora é baixa em torno de 0,64 m/s, o tempo de contato do tanque somado ao tempo que a água leva da ETA até o reservatório de distribuição, supera em muito o tempo recomendado para uma perfeita desinfecção.

Quanto ao poço de recalque, este deveria possuir dimensão para uma contenção de volume de água entre 7 e 10 minutos de vazão (equivalentes a 8,4 a 12 m<sup>3</sup>, na alta temporada), para que exista capacidade de operação do recalque de água tratada, mesmo com pequenos desequilíbrios operacionais da ETA, tais como: regulagens de

dosagem de produtos químicos, pequenos desligamentos de recalques intermediários do processo de tratamento, entre outras possibilidades.

### 6.2.5. Adução e Distribuição de Água Tratada

A distribuição de água no município é desempenhada por uma rede linear que abrange todo o litoral, partindo das 2 Estações de Tratamento de Água.

Para a distribuição de água produzida na ETA Principal é utilizado bombeamento a partir da própria, com diversas redes principais de água, distribuindo ao longo da faixa costeira, para isto usando o sistema viário que acompanha a orla marítima, ramificando nas diversas ruas transversais e nas vias paralelas ao mar. Para manter a distribuição de água com pressão adequada, a rede é pressurizada a partir da estação com pressão de 45 a 60 mca com a utilização de uma contribuição para pressão na rede por meio de 1 estação elevatória do tipo boosters.

Da ETA Principal partem 3 adutoras da ERAT (diâmetros de 150, 150 e 200 mm) que operam normalmente durante todo o ano com bombas de recalque de 40, 50 e 100 CV com vazão de distribuição de 40, 45 e 71 litros/segundo respectivamente. Esse sistema de adução alimenta as linhas de distribuição conectadas ao sistema, em direção aos bairros do norte e em direção aos bairros do sul do município, sendo que nesta última direção as linhas de distribuição se encontrarão com as linhas de distribuição provenientes da ETA Secundária.

A adução para distribuição de água tratada no sistema ETA Principal se realiza por meio de até 4 adutoras, sendo seus diâmetros de 150 e 250 mm.

Da ETA Secundária, o recalque de água tratada em direção ao Reservatório Apoiado se dá por um conjunto motobomba instalado e um reserva, de 50 CV cada, com uso de uma adutora com diâmetro de 150 mm de ferro fundido, distante cerca de 2 km da ETA. A partir deste reservatório ocorre à distribuição de água por gravidade.

Na sequência desse reservatório, a distribuição de água tratada é realizada por uma adutora, com diâmetro de 250 mm, com aproximadamente 3,2 km até o ponto de encontro com a linha de distribuição que conduz a água tratada proveniente da ETA Principal.

A tabela a seguir resume os quantitativos relacionados às adutoras e às redes de distribuição de água tratada existentes, de acordo com o PMSB de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário elaborado em 2010.

Tabela 18: Extensões Existentes de Adutoras e Redes de Distribuição – PMSB/2010			
Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)	%
50/60	PVC – PBA	116.126	77,42
75	PVC – PBA	1.918	1,28
100	PVC – PBA	7.492	4,99
150	Ferro Fundido	16.336	10,89
200	Ferro Fundido	4.866	3,24
250	Ferro Fundido	3.262	2,18
TOTAL		150.000	100,00

Após assumir a Concessão dos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, no primeiro semestre de 2013, a ITAPOÁ Saneamento realizou o Cadastro Físico



das unidades do Sistema de Abastecimento de Água, que envolveu dentre outras, as seguintes atividades:

- ⇒ *Prospecções de campo ao longo das ruas e avenidas para obtenção das seguintes informações:*
  - *Localização do eixo das tubulações;*
  - *Distância do eixo das tubulações em relação ao alinhamento predial/testada dos lotes;*
  - *Profundidade das tubulações;*
  - *Tipo de material das tubulações;*
  - *Diâmetro das tubulações.*
- ⇒ *Execução do Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral de toda a área urbana do município;*
- ⇒ *Elaboração da Planta Georreferenciada da área urbana do município;*
- ⇒ *Elaboração do cadastro lançado sobre a planta georreferenciada da área urbana do município.*



Figura 76: Serviço de Cadastramento das Tubulações Existentes de Adução e Distribuição de Água Tratada

Os resultados obtidos a partir do serviço de Cadastro Físico das tubulações existentes, realizado em 2013, indicaram a existência dos seguintes quantitativos relacionados às adutoras e redes de distribuição de água tratada.

Tabela 19: Extensões Existentes de Adutoras e Redes de Distribuição Cadastro da ITAPOÁ Saneamento/2013			
Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)	%
50/60	PVC - PBA	204.295	84,06
75	PVC - PBA	1.952	0,80
100	PVC - PBA	5.915	2,43
150	Ferro Fundido	21.416	8,81

Tabela 19: Extensões Existentes de Adutoras e Redes de Distribuição Cadastro da ITAPOÁ Saneamento/2013			
Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)	%
200	Ferro Fundido	615	0,25
250	Ferro Fundido	8.829	3,65
<b>TOTAL</b>		<b>243.022</b>	<b>100,00</b>

Considerando que o início da Concessão dos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário ocorreu efetivamente em outubro/2012, o Sistema de Abastecimento de Água existente já foi submetido às intervenções previstas no planejamento da ITAPOÁ Saneamento, para o atendimento das metas estabelecidas pelo Poder Concedente.

Assim sendo, no período compreendido entre outubro/2012 e dezembro de 2014, foram realizadas obras destinadas à ampliação e melhoria do Sistema de Adução e Distribuição de Água Tratada, abrangendo os quantitativos apresentados a seguir.

Tabela 20: Extensões Existentes de Adutoras e Redes de Distribuição em 2014				
Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)		
		Existente (2012)	Reforço/Ampliação	Existente (2014)
50/60	PVC – PBA	204.295	65	204.360
75	PVC – PBA	1.952	335	2.287
100	PVC – PBA	5.915	823	6.738
150	Ferro Fundido	21.416	-	21.416
200	Ferro Fundido	615	-	615
250	Ferro Fundido	8.829	-	8.829
150	PVC DEFoFo	-	1.050	1.050
200	PVC DEFoFo	-	4.913	4.913
250	PVC DEFoFo	-	6.580	6.580
300	PVC DEFoFo	-	1.783	1.783
400	PVC DEFoFo	-	4.039	4.039
500	PVC DEFoFo	-	2.030	2.030
<b>TOTAL</b>		<b>243.022</b>	<b>21.618</b>	<b>264.640</b>

A tabela a seguir apresenta a evolução das extensões das tubulações existentes de adução e distribuição de água tratada, considerando as estimativas contidas no PMSB elaborado em 2010 e os quantitativos atuais contabilizados até 2014.

Tabela 21: Evolução das Extensões Existentes de Adutoras e Redes de Distribuição				
Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)		
		PMSB/2010	Cadastro/2013	Existente/2014
50/60	PVC – PBA	116.126	204.295	204.360
75	PVC – PBA	1.918	1.952	2.287
100	PVC – PBA	7.492	5.915	6.738
150	FoFo/PVC DEFoFo	16.336	21.416	22.466
200	FoFo/PVC DEFoFo	4.866	615	5.528
250	FoFo/PVC DEFoFo	3.262	8.829	15.409
300	PVC DEFoFo	-	-	1.783
400	PVC DEFoFo	-	-	4.039
500	PVC DEFoFo	-	-	2.030
TOTAL		150.000	243.022	264.640

Atualmente a distribuição da água tratada é realizada considerando a setorização do sistema existente, que abrange toda a área urbana do Município de Itapoá.

A setorização do sistema existente encontra-se graficamente representada na figura a seguir.

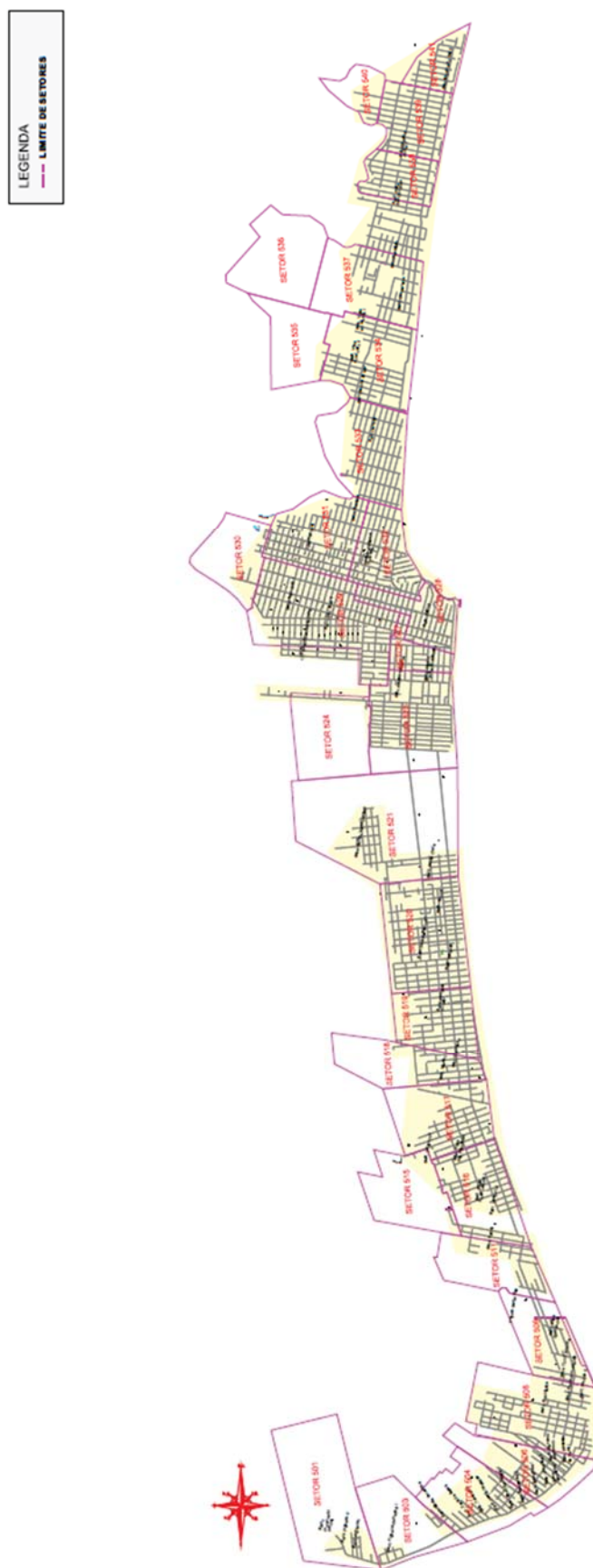


Figura 77: Setorização Atual do Sistema de Abastecimento de Água

### 6.2.6. Reservação de Água Tratada

O Município de Itapoá não possui atualmente reservação de água tratada, uma vez que os 2 reservatórios existentes se encontram desativados.

Um desses reservatórios, que recebia água tratada da ETA Principal, é do tipo elevado, em formato de taça, com capacidade de 500 m<sup>3</sup> e altura geométrica máxima de aproximadamente 25,00 m.



Figura 78: Reservatório Elevado (Taça)

Esse reservatório apresenta problemas estruturais que comprometem a sua operação, justificando a sua desativação pela ITAPOÁ Saneamento.

O segundo reservatório, também desativado, é do tipo apoiado e está localizado no Bairro de Itapoá. Esse reservatório possui capacidade de 350,00 m<sup>3</sup>, e era alimentado pela água produzida na ETA Secundária. Contudo, como atualmente a produção de água da ETA Secundária é em média de apenas 17 litros/segundo, este reservatório serve somente como caixa de passagem, não exercendo a função de reservação.

### 6.2.7. Ligações Prediais de Água

A tabela a seguir apresenta o número de economias e ligações existentes no Município de Itapoá, tendo-se como referência o mês de dezembro/2014.

Tabela 22: Número de Economias e Ligações de Água						
TIPO	LIGAÇÕES			ECONOMIAS		
	PMSB 2010	Cadastro 2013	Existente 2014	PMSB 2010	Cadastro 2013	Existente 2014
Residencial	11.231	11.499	14.549	12.557	12.849	15.362
Comercial	369	309	249	657	550	444
Industrial	12	10	6	13	10	6
Pública	71	63	55	76	68	59
<b>TOTAL</b>	<b>11.693</b>	<b>11.881</b>	<b>14.859</b>	<b>13.303</b>	<b>13.477</b>	<b>15.871</b>



### 6.3. Avaliação Física do Sistema de Abastecimento de Água

As unidades existentes no Sistema de Abastecimento de Água do Município de Itapoá, com ênfase para aquelas associadas à Captação e Adução de Água Bruta, à ETA Principal e à ETA Secundária, apresentam problemas de regularização. Alguns desses problemas ainda persistem e deverão ser sanados para viabilizar a obtenção da Licença Ambiental de Operação (LAO).

Nos tópicos apresentados a seguir são identificados tais problemas para cada uma das unidades avaliadas neste estudo.

#### 6.3.1. Manancial para Abastecimento de Água

Atualmente, não existem grandes problemas ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Saí Mirim, que possui aproximadamente 73,3 km<sup>2</sup> no ponto de captação da ETA Secundária, com a área da bacia de contribuição no ponto de captação da ETA Principal, sendo de 150 km<sup>2</sup> (o significativo acréscimo é pela contribuição da Afluente do Rio Saí Mirim, o Rio Braço do Norte). A montante das duas captações, no Rio Saí Mirim, está localizada a captação de água da Indústria Vega do Sul, com captação de aproximadamente 120 litros/segundo. Devemos considerar que a vazão máxima disponível para o abastecimento público do Rio Saí Mirim poderá ser no máximo de 40% da Q98, que é a vazão na sua série histórica que está disponível em 98% do tempo no leito do rio, no caso do Rio Saí Mirim esta vazão é de 451,14 litros/segundo.

#### 6.3.2. Captação, Recalque e Adução de Água Bruta

Os principais problemas referentes à Captação e Adução de Água Bruta acontecem na alta temporada, pois há um aumento considerável na demanda, sobrecarregando assim as bombas e as 2 redes de adução de água bruta que operam regularmente durante todo o ano, o que gera a necessidade de uso de mais 2 bombas extras e um aumento na perda de carga pelo crescimento da vazão. Além da necessidade de instalação de um gerador, nos períodos de 23 de dezembro a 4 de janeiro e nos 6 dias do período do carnaval.

Podemos citar, ainda, a falta de segurança, com facilidade de acesso ao ponto de captação, o que facilita a ação de vândalos, além da fragilidade da estrutura da passarela de acesso às bombas de recalque de água bruta, toda esta de madeira, que já apresenta desgastes e envelhecimento resultantes do tempo de instalação.



Figura 79: Estrutura de Acesso às Bombas de Recalque de Água Bruta

As instalações elétricas se apresentam bastante precárias, com fiação exposta e pouca segurança para os operadores.

### 6.3.3. Estações de Tratamento de Água

A avaliação física das Estações de Tratamento de Água integrantes do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Itapoá é feita na sequência.

#### ■ ETA Principal

Os problemas apresentados pela ETA Principal são os seguintes:

- *A titularidade do terreno onde se encontra instalada a ETA Principal ainda não foi obtida pela Prefeitura Municipal de Itapoá, e se encontra em processo de regularização. Este fato é de grande importância para a obtenção da Licença Ambiental de Operação, uma vez que a FATMA exige que esta titularidade esteja em nome do requerente do licenciamento, ou seja, da Prefeitura;*
- *Falta de garantia de que não ocorram vazamentos e infiltrações a partir dos decantadores, pois as lagoas de decantação são escavadas e operam em solo arenoso natural, sem impermeabilização, ocasionando um grande desperdício de água semi-tratada;*
- *Baixa reserva de água semi-tratada pela pouca capacidade de armazenamento das lagoas, diminuindo a segurança de disponibilidade de água para o abastecimento;*
- *Antes da Concessão não existia um sistema adequado para a limpeza das Lagoas de Decantação. Da mesma forma, não se dispunha de um local adequado para a secagem do lodo das lagoas de decantação (leito de secagem). As lagoas de secagem (bacias de detenção) dos lodos removidos dos decantadores se encontravam implantadas em terreno de acesso livre, inclusive para crianças que brincam no local, sem impermeabilização (infiltração de líquidos e materiais com presença de contaminantes no lençol freático), sem remoção final de lodos decantados, sem licenciamento e sem controle ambiental, operando de forma irregular;*
- *Dosagem de cal era realizada manualmente, o que frequentemente ocasiona entupimento do sistema de dosagem de cal;*
- *Existia apenas um motor para dosar o cloro gás. Se ocorresse alguma paralisação do motor, o sistema não contava com aparelhagem emergencial. A gestão de tratamento contava também com apenas um dosador de hipoclorito;*
- *Existia apenas um motor para o polímero e um “galão” para preparação do polímero;*
- *Necessidade de um Tanque de Contato de maiores dimensões para adequação do tempo mínimo de contato de 30 minutos dos produtos utilizados na etapa final do tratamento;*
- *Volume insuficiente do poço de recalque de água tratada, que deveria possuir capacidade para atender entre 7 e 10 minutos e na alta temporada possui apenas 2,5 minutos de recalque. As bombas apresentavam problemas de formação de vórtices, entrada de ar nas redes e problemas de cavitação de bombas;*
- *Falta de planejamento de implantação (Layout) do Sistema de Filtração, com 3 tipos diferentes de filtragem (3 Filtros Russos, Filtro Holandês e 3 Filtros Descendentes, em separado). As estruturas de apoio dos filtros convencionais, construídas em madeira, apresentam pouca segurança aos operadores da estação;*
- *Problemas frequentes de colmatção dos filtros antes da Concessão;*
- *Dosagem de flúor era ineficiente no sistema antes da Concessão;*

- *Todas as instalações elétricas, como o sistema de controle das bombas, necessitavam de revisão, recuperação e reforma;*
- *Laboratório sem sistemas automatizados de operação, deixando o trabalho do operador mais complicado e com menos tempo de ação para correção das não conformidades.*

#### ■ **ETA Secundária**

Os problemas verificados na ETA Secundária são os seguintes:

- *A titularidade do terreno onde se encontra instalada a ETA Secundária ainda não foi obtida pela Prefeitura Municipal de Itapoá, e se encontra em processo de regularização. Este fato é de grande importância para a obtenção da Licença Ambiental de Operação, uma vez que a FATMA exige que esta titularidade esteja em nome do requerente do licenciamento, ou seja, da Prefeitura;*
- *Falta de garantia de que não ocorram vazamentos e infiltrações a partir do decantador, pois a Lagoa de Decantação é escavada e opera em solo arenoso natural, sem impermeabilização;*
- *Característica construtiva da ETA, com pouca segurança e espaço para manutenção;*
- *Falta de proteção das áreas de tratamento de água;*
- *Inexistência de um sistema adequado para a limpeza das lagoas de decantação. A ETA Secundária não conta com um local adequado para a secagem do lodo da Lagoa de Decantação (leito de secagem). Os lodos são lançados na vegetação ao lado da estação, consistindo de uma não conformidade grave;*
- *Lançamento de água de lavagem em drenagem pluvial local, com perdas de água durante o processo de tratamento e lançamento de águas fora de padrão de lançamento (presença de sólidos);*
- *Falta de recuperação da água de lavagem de filtros;*
- *Ausência de um macromedidor, prejudicando assim o controle da quantidade de água que está sendo produzida;*
- *Perda de água tratada na ETA Secundária devido à existência de válvulas danificados.*

#### ■ **Licenciamento Ambiental**

Todas as unidades que compõem o Sistema de Abastecimento de água de Itapoá não possuem, atualmente, Licença Ambiental de Operação (LAO) junto ao órgão ambiental competente (Fundação do Meio Ambiente - FATMA).

### 6.4. Cobertura do Serviço de Abastecimento de Água

A cobertura do serviço de Abastecimento de Água pode ser avaliada por meio de análise dos seguintes aspectos:

- *Quantidade de Ligações e Economias;*
- *Atendimento por Rede de Distribuição;*
- *Regularidade do Abastecimento.*

#### 6.4.1. Quantidade de Ligações e Economias

Conforme já mencionado, atualmente, o Abastecimento de Água no Município de Itapoá se realiza por meio de 14.859 ligações e 15.871 economias. A relação entre o número de economias e o número de ligações é de 1,07, revelando uma baixa verticalização, com domicílios consumidores sendo formados primordialmente de residências unifamiliares.

#### 6.4.2. Atendimento por Rede de Distribuição

A área urbana do Município de Itapoá é atendida por um Sistema de Abastecimento de água que alcança quase toda a população, ou seja, 98% da população, segundo dados do ano de 2013 disponibilizados pela ITAPOÁ Saneamento, atual Concessionária dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.

#### 6.4.3. Regularidade do Abastecimento

Os problemas relacionados à intermitência na distribuição ocorrem basicamente nos períodos de alta temporada, entre os meses de dezembro e janeiro, atingindo seu ponto crítico durante as festas de final de ano.

Esses problemas são decorrentes do subdimensionamento das unidades de produção e do sistema de distribuição de água, cuja capacidade está muito inferior da capacidade necessária para atender a população urbana residente fixa e a população flutuante presente nestes períodos.

Salienta-se, no entanto, que os problemas relacionados à intermitência na distribuição de água foram minimizados através das obras de ampliação e melhorias das adutoras de água trada realizadas pela ITAPOÁ Saneamento em 2014.

### 6.5. Avaliação dos Consumos de Água

A avaliação dos consumos de água no Município de Itapoá é efetuada neste item através da apresentação dos seguintes aspectos:

- *Volumes de Água Medido e Faturado;*
- *Consumo Médio Per Capita de Água;*
- *Consumidores Especiais.*

#### 6.5.1. Volumes de Água Medido e Faturado

A tabela a seguir relaciona os volumes de água medidos e faturados no ano de 2014.

Tabela 23: Volume de Água Medido x Volume de Água Faturado (m3)												
VOLUME DE ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Volume Faturado de Água	232.815	220.387	193.007	179.566	177.482	176.807	175.536	176.615	178.801	182.349	189.859	196.717
Volume Micromedido de Água	198.220	172.261	127.049	96.757	90.940	83.135	88.549	85.956	91.950	95.371	112.697	130.020

O grande diferencial entre o volume medido e faturado nos meses de novembro, dezembro, março, abril e maio se deve ao fato de ser cobrado volume mínimo nas ligações residenciais e não ocorrer consumo nas mesmas.

Da mesma forma, mesmo crescendo muito a quantidade medida nos meses de janeiro e fevereiro, esta permanece inferior que a quantidade faturada.

A média de volume medido, nos meses fora da temporada, é da ordem de 97.000,00 m<sup>3</sup> por mês. Transformado em vazão média, a quantidade medida é de 37,42 litros/segundo. Como temos a informação de produção média de 50 litros/segundo nos meses fora da temporada, a perda física (medido/produzido) é consideravelmente alta.

Da mesma forma, nos meses de verão (janeiro e fevereiro) a média de volume medido é de 185.240,50 m<sup>3</sup>. Transformado em vazão média, a quantidade medida é de 71,47 litros/segundo.

Como temos a informação de produção média de 105 litros/segundo nos meses da temporada, a perda física (medido/produzido) também é consideravelmente alta.

### 6.5.2. Consumo Médio Per Capita de Água

Itapoá, por ser um município balneário, possui uma sazonalidade muito grande, por este motivo temos que considerar dois cenários distintos de consumo de água na cidade. Os meses de temporada de verão (dezembro a fevereiro), onde a população flutuante chega a aproximadamente 150% maior que a população residente fixa e o período de baixa temporada, onde se concentra a população fixa do município.

A tabela a seguir apresenta o consumo de água em Itapoá no ano de 2014, segundo dados disponibilizados pela ITAPOÁ Saneamento.

Tabela 24: Volume de Água Faturada	
Meses	Volume (m <sup>3</sup> )
JAN	232.815
FEV	220.387
MAR	193.007
ABR	179.566
MAI	177.482
JUN	176.807
JUL	175.536
AGO	176.615
SET	178.801
OUT	182.349
NOV	189.859
DEZ	196.717
MÉDIA	189.995

Diante do exposto acima o consumo médio per capita adotado para o município é de aproximadamente 200 litros/hab.dia.

### 6.5.3. Consumidores Especiais

São considerados consumidores especiais aqueles que apresentam o maior consumo médio de água em Itapoá, ou seja, todos os consumidores que apresentam em média consumo igual ou superior a 130 m<sup>3</sup>/mês, tendo como referência o ano de 2014.



A tabela a seguir apresenta a relação dos atuais consumidores especiais de água no Município de Itapoá.

Tabela 25: Consumidores Especiais			
Matrícula	Cliente	Endereço	Média do Consumo (m³)
709395-0	Cond. Residencial Solar do Atlântico	R. Mad. (1100) - Paulina, 291	707
653337-0	Apart Hotel Itapoá	Av. Dom Henrique 1º, S/N	306
786701-8	Cond. R. Pérola do Atlântico	R. Miguel Galhardi, 280	282
696448-6	Residencial Londrina	R. Miguel Galhardi, 304	280
786517-1	Cond. Residencial Parati	R. 1000 - Emanuel Vieira Garcia	282
680608-2	Cond. Residencial Portal dos Mares	Av. Dom Henrique 1º, 1141	396
639048-0	Cond. Residencial Gaivota	R. João Horácio Vieira, 470	250
917520-2	Cond. Morada do Sol	R. 1590 - Nossa Senhora do Sol, 469	250
1374665-0	Construtora Andrade Gutierrez AS	Av. Beira Mar 05, 2600	156
635686-9	Cond. Vivenda das Palmeiras	Av. Dom Henrique 1º, 1243	234
289803-9	Sind dos T T R no Estado do Paraná	Rua Avenida Brasil, 2245	219
1317372-3	Normalia Assink do Nascimento	R. Dr. João Carlos de Agui	215
920757-0	Condomínio Solar	R. Mad. (1100) - Paulina, 192	193
885703-2	Fed. Trab. Ind. Nas Construção PR	R. (2570) Airnon Senna da Silva, S/N	160
290079-3	Anevio Paese	R. (1010) - Discoteca Voyage, 1848	161
290789-5	App Sind. dos Trab. Em Edu Publica do PR	R. Leonides Pommer, 896	188
796751-4	José Atilio Sanches	R. Leonides Pommer, 573 Cx Postal nº 44	171
913145-0	Itapoá Schopping	R. Espírito Santo	140
709379-9	Marcos Batistella	R. 1700 - João Carlos de Aguiar, 223	130
702632-3	Cond. Residencial Itapoá	Av. Pioneiros, 206 Escritório Pioneiros	130

## 6.6. Análise da Prestação do Serviço

A análise da prestação do serviço de Abastecimento de Água no Município de Itapoá é apresentada neste item por meio da avaliação dos seguintes aspectos:

- *Qualidade da Água Distribuída;*
- *Perdas de Água;*
- *Operação, Manutenção e Administração do Sistema de Abastecimento de Água.*

### 6.6.1. Qualidade da Água Distribuída

O manancial de captação do Município de Itapoá possui uma característica particular: a existência de uma grande quantidade de matéria orgânica adquirida ao longo de seu percurso. Tal peculiaridade exige um tratamento diferenciado para a garantia da qualidade da água distribuída aos munícipes e aos visitantes.

A água distribuída deve atender as exigências da legislação ambiental vigente, especificamente a Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde. O controle da qualidade da água distribuída atualmente no município é realizado do seguinte modo:

- ✓ **Controle nas Estações de Tratamento de Água:** é realizado de hora em hora, em várias unidades que compõem o tratamento de água, com o objetivo de obter-se um maior controle na produção de água potável. Parâmetros analisados de hora em hora: pH, turbidez, cor, cloro e flúor. Existem, ainda, análises realizadas mensalmente, incluindo outros parâmetros, como: coliformes totais, cloro residual livre, trihalometanos e cianotoxinas;
- ✓ **Controle na Rede de Distribuição de Água:** são realizadas todo mês, ao longo da rede de distribuição, análises em 30 pontos distintos, similares as análises realizadas nas estações de tratamento de água. Além disso, realiza-se, também, o controle biológico da água e a verificação da presença de alumínio na rede de distribuição;
- ✓ **Controle da Captação de Água Bruta:** são realizadas análises diárias da água que entra na estação (pH, turbidez e cor), como também, procede-se a análise mensal de parâmetros mais complexos (coliformes totais, DQO e cianobactérias).

Todos os procedimentos adotados têm como finalidade atender os padrões de potabilidade exigidos pela legislação vigente. Em caso de não atendimento de um valor específico, realiza-se imediatamente a coleta de nova amostra de água para a correção do problema identificado.

#### 6.6.2. Perdas de Água

As perdas de água no Sistema de Distribuição de Itapoá chegam à ordem de 55%. Estas perdas podem ser de ordem física (real) ou não-física (aparentes).

As perdas físicas são aqui representadas pelos vazamentos na rede de distribuição devido as altas velocidades nos trechos, que favorecem o desgaste e o rompimento das tubulações. Além do desperdício do recurso, os vazamentos trazem riscos de contaminação da água e, consequentemente, riscos à saúde pública.

As perdas aparentes representam o volume de água consumido não contabilizado pela companhia de abastecimento, decorrente de erros de medição nos hidrômetros, falta de hidrômetros, fraudes, ligações clandestinas e falhas no cadastro. Este tipo de perda é tão relevante quanto as reais, visto que influencia diretamente nos gastos e na receita do sistema.

O Programa Saneamento para Todos, elaborado pelo Ministério das Cidades, faz exigências referentes aos índices de perdas no sistema de abastecimento de água dos municípios que pretendem obter recursos para ampliação de seu sistema. Conforme IN-6 (de 2 fevereiro de 2006) do Ministério das Cidades, não é permitido conceder financiamento para o aumento da produção de água a municípios que possuam perdas acima de 50% e para aqueles que as perdas estão entre 30% e 50%, sendo somente permitido o financiamento a estes municípios se possuírem um programa de desenvolvimento institucional destinado a redução de perdas de água.

#### 6.6.3. Operação, Manutenção e Administração do Sistema de Abastecimento de Água

Estas atividades são caracterizadas pelas ações rotineiras necessárias ao funcionamento das unidades integrantes do Sistema de Abastecimento de Água no que se refere à qualidade, quantidade e regularidade na distribuição de água potável, manutenção corretiva

de redes, ramais e equipamentos eletromecânicos e nas atividades de apoio à execução destas atividades. As atividades comerciais envolvem as etapas de cadastro comercial, faturamento, arrecadação e atendimento ao público.

Para a execução destas atividades são atualmente empregados os seguintes recursos:

- ✓ *Mão de obra especializada necessária para estudos de melhoria da qualidade da água e regularização do abastecimento;*
- ✓ *Equipamentos de laboratório para operação da estação de tratamento e controle de qualidade da água;*
- ✓ *Fornecimento de produtos químicos e reagentes para o tratamento de água, tubos e peças para manutenção de redes e ramais;*
- ✓ *Equipamentos para manutenção de redes e ramais – retroescavadeira, bomba de esgotamento de vala, compactador, marteleiro etc.;*
- ✓ *Caminhão, pick-up, veículo leve e moto;*
- ✓ *Equipamentos técnicos para serviços de campo – geofones mecânicos, locador de massa metálica, hastes de escuta e de perfuração, etc.;*
- ✓ *Equipamentos, mobiliário e materiais de consumo de escritório e copa e limpeza;*
- ✓ *Telefonia fixa/móvel e radiocomunicação;*
- ✓ *Equipamentos de informática e softwares específicos para a operação do sistema comercial e geração de ordens para execução de serviços;*
- ✓ *Equipamentos para leitura e impressão simultânea de faturas.*

#### 6.6.3.1. Atividades Referentes a Novas Ligações e Prestação de Serviços

Essas atividades são objeto de ordens de serviço e são pagas pelos usuários com base nos preços constantes da Tabela de Serviços de Preços Unitários, compreendendo:

- *Prolongamento de redes de distribuição de água, viabilizando o atendimento de novos usuários;*
- *Expansão da distribuição para alcançar novos usuários;*
- *Deteção, descobrimento e nivelamento de caixas de registro, com ou sem substituição do mesmo;*
- *Substituição de hidrômetros danificados, violados e/ou parados;*
- *Reinstalação de hidrômetros roubados;*
- *Execução de corte e religação, por inadimplência ou a pedido do usuário;*
- *Fornecimento ou recuperação e instalação de equipamentos de macromedicação;*
- *Fornecimento de mão de obra específica para execução de serviços eventuais, que visem restabelecer a integridade de imóveis ou que melhorem a imagem do serviço.*

#### 6.6.3.2. Gestão do Sistema Comercial e Atendimento ao Público

Atualmente, o Sistema Comercial e de Atendimento ao Público era realizado através da loja da ITAPOÁ Saneamento, localizada na Rua Lindóia, 328 no Bairro Itapema do Norte.

O atendimento é feito no escritório central de atendimento ao público, onde também está instalada a Central de Atendimento aos usuários através do Call Center, registrando e encaminhando solicitações e esclarecimento de dúvidas, emissão de segunda via de faturas, consulta de dívidas e históricos de leituras e consumos, registros de denúncias de fraudes e reclamações diversas, incluindo:

- *Consertos diversos;*
- *Aferições de hidrômetros;*
- *Ajuste e confirmação cadastral;*
- *Solicitação de novas ligações;*
- *Avaliação de análise de faturas emitidas;*
- *Expansão de rede de abastecimento de água.*

A geração de ordens de serviço é centralizada na loja, que faz a triagem das informações e as direciona para o setor de programação de serviços.

O horário de atendimento ao público na loja é das 08:00 às 17:00 horas de segunda a sexta, e das 08:00 às 12:00 horas aos sábados (somente na alta temporada).

#### **a) Serviços de Cadastro**

A manutenção dos dados e o cadastramento de novos usuários à base de informações existentes são feitos registrando sigilosamente o nome, identificação e telefone do interessado, além dos dados da própria unidade comercial, tais como: matrícula, localização, endereço físico, categoria de consumidor e tipo de tarifação.

Incluem-se, ainda, os dados da ligação de água, tais como: material da ligação, local da ligação, situação e data da ligação e o seu respectivo hidrômetro, com todas as suas características funcionais.

É Registrado, também, a relação histórica e atual de leituras e consumo, como também, os dados para faturamento, tais como: número de tomadas, economia e categoria. As médias de consumo são preservadas para que o faturamento de consumo da unidade comercial seja feito adequadamente. A manutenção da base cartográfica georreferenciada dos setores comerciais também é feita para representar corretamente a situação real das ligações das unidades comerciais, bem como da rede de distribuição.

#### **b) Faturamento**

O sistema de faturamento envolve uma leitura mensal do hidrômetro da ligação de água da unidade consumidora, bem como a emissão e entrega de um documento de cobrança (fatura) à respectiva unidade. A leitura e entrega da fatura é feita através de coletores de leitura pela equipe de leituristas, cujas informações coletadas são consolidadas nos boletins de leitura, onde são analisadas. As faturas não emitidas por apresentarem algum desvio do padrão (positivo e/ou negativo) de consumo da unidade são analisadas. Efetua-se, então, a crítica da leitura, bem como a possibilidade de revisão da leitura feita e emissão de comunicados de excesso de consumo, de vazamento ou de fraude. Após a análise dos boletins de leitura, as faturas são impressas e entregues pela equipe de leituristas.

Todos os usuários que desejarem ter sua fatura entregue em outro endereço que não o endereço físico da unidade consumidora, terão o cadastramento de endereço alternativo

de entrega da fatura, sendo que a mesma será encaminhada ao endereço alternativo através do Correio.

Todo leiturista atua também como fiscal da empresa, observando possíveis irregularidades, reportando tais informações às equipes de trabalho que efetivarão o procedimento de averiguação da irregularidade. Também, de forma sistemática são empreendidos procedimentos de fiscalização em todo o sistema, de forma a ajustar o cadastro das unidades consumidoras, eliminação de ligações clandestinas, controle das ligações canceladas, entre outras atividades relativas à manutenção da base cadastral.

### **c) Arrecadação**

A estrutura funcional da arrecadação compreende desde o procedimento de recebimento das informações referentes aos pagamentos das contas efetuadas nos agentes arrecadadores credenciados até a quitação dos documentos de cobrança, controlando os pagamentos efetuados em duplicidade, ou cujo valor difere do valor original do documento de cobrança, permitindo a devolução dos valores pagos a maior ou a cobrança dos valores pagos a menor. Compreende, também, a geração da cobrança de multas e juros quando o pagamento for efetuado em atraso.

O sistema inclui, ainda, a análise de pagamentos não identificados e o controle e gerenciamento dos usuários com cadastro de cobrança através de débito automático em conta corrente bancária.

### **d) Operacionalização dos Serviços**

As solicitações são registradas em Ordens de Serviço (OS), sejam a pedido do usuário através do setor de Atendimento ou sejam as de interesse da própria empresa Águas de Itapoá, sendo possível o acompanhamento da situação e do desfecho de cada ordem de serviço.

A interface do sistema operacional é feita por meio do sistema comercial, através do qual é possível a consulta e programação para execução das ordens de serviço em campo.

Todas as irregularidades observadas através do processo de crítica de leitura e de fiscalização do faturamento são convertidas em ordens de serviço, as quais são executadas pelo Setor Operacional. O responsável pelo setor recebe alertas através de mensagens telefônicas e e-mails, apresentando o quantitativo de ordens de serviço e sua origem.

Cada OS representa a solicitação de um serviço, que é identificado através de código, sendo o mesmo parametrizado para especificar sua prioridade, tipo e forma de faturamento, prazo e tempo-padrão de execução, tipo de equipe para execução, etc.

### **e) Atuações Comerciais Operacionais**

#### **■ Atualização Cadastral**

São efetuadas atualizações cadastrais, pelas equipes de atendimento e de coleta de leitura, de todas as informações pertinentes à ligação de água e do respectivo hidrômetro, bem como dos dados cadastrais do imóvel, do proprietário e do morador, resgatando assim a base das informações essenciais para a emissão da fatura de cobrança. Para efetivar a atualização cadastral as equipes são treinadas para a utilização de microcoletores apropriados à função.



### ■ Fiscalização

O operador desenvolve campanhas para receber e atender denúncias de fraude, furto de água, desperdícios, vazamentos, depredação do patrimônio público, concessão indevida do uso da ligação de água, entre outros. Todas as denúncias são tratadas com atenção e prontidão para sempre garantir o bom atendimento ao usuário.

### ■ Ajuste do Cronograma de Faturamento

O cronograma do faturamento é ajustado de modo a distribuir as datas de vencimentos das contas, bem como distribuir as atividades operacionais relacionadas ao ciclo do faturamento (coleta de leitura), distribuindo assim a movimentação na rede bancária.

### ■ Corte e Religação

Ações que visem a recuperação das contas pendentes devem ser contínuas. A boa relação com o cliente, facilitando o pagamento pendente em parcelas mensais e negociando outras formas de pagamento são objetivos da empresa. Enfim, o que procura-se evitar é o corte físico no cavalete, que além de oneroso e agressivo, é também questionável do ponto de vista jurídico.

### f) Estruturação de Tarificação

O sistema de faturamento abrange a efetivação de uma leitura mensal do hidrômetro da ligação de água da unidade comercial, bem como da emissão e entrega de um documento de cobrança (fatura) à respectiva unidade comercial. A leitura e entrega da fatura é feita de forma instantânea, através de coletores de leitura com impressoras acopladas, sendo que são retidas as faturas que apresentam desvio do padrão (positivo e/ou negativo) de consumo da unidade comercial. As faturas não emitidas são analisadas efetuando-se a crítica da leitura coletada, com a possibilidade de revisão da leitura coletada e com a emissão de comunicados de excesso de consumo, de vazamento ou de fraude, quanto for constatado tal ocorrência. A entrega das faturas não emitidas de forma instantânea é feita após o processo de crítica da leitura, no endereço da unidade comercial. Todo o cliente que desejar ter sua fatura entregue em outro endereço, que não seja o endereço físico da unidade comercial, tem o cadastramento de endereço alternativo de entrega da fatura, sendo que a fatura será encaminhada ao endereço alternativo através dos serviços dos Correios (como exemplo, cita-se a maioria dos clientes veranistas).

Todo leiturista atua também como fiscal da empresa e em observando irregularidades, reporta-se às equipes de trabalho que efetivam o procedimento de averiguação da irregularidade, bem como proceder com o ajuste da irregularidade. Também, de forma sistemática, são empreendidos procedimentos de: fiscalização em todo o município, de forma a ajustar o cadastro das unidades comerciais; eliminação de ligações clandestinas; controle das ligações canceladas; entre muitas outras atividades relativas à manutenção da base cadastral.

O sistema de Faturamento é responsável por executar o cálculo do consumo de água e serviços, onde registra o tipo de leitura e consumo efetuado, seus históricos, permitindo a emissão instantânea da fatura, totalmente integrado ao módulo de arrecadação.

A estrutura funcional da Arrecadação compreende desde o procedimento de recebimento das informações referentes aos pagamentos das contas efetuados nos agentes arrecadadores credenciados até a quitação dos documentos de cobrança, sendo controlados os pagamentos efetuados em duplicidade, ou cujo valor do pagamento difere do valor original do documento de cobrança, permitindo a devolução dos valores pagos a maior ou a cobrança dos valores pagos a menor. Compreende, também, a geração da cobrança

de multas e juros quando o pagamento for efetuado além do prazo de vencimento estabelecido para o cliente.

A análise de pagamentos não identificados é outro procedimento indispensável para o bom funcionamento da estrutura de Arrecadação, bem como o controle e gerenciamento dos clientes com cadastro de cobrança através de débito automático em conta corrente bancária.

#### g) Software de Gestão do Sistema Comercial

A gestão do sistema comercial e atendimento ao público utiliza software comercial que possibilita o equilíbrio funcional entre as áreas comercial e operacional, traduzido em retorno financeiro, advindo da maximização de resultados, redução de perdas de receita e eliminação de custos operacionais desnecessários. O sistema está preparado para executar todos os processos básicos que compõem o ciclo comercial do operador.

O software comercial utiliza linguagem de desenvolvimento Java, tendo a execução de 100% dos seus módulos em ambiente Web com interface gráfica em HTML, conforme detalhado na figura a seguir.



Figura 80: Tela do Software SanSys

#### ■ Linguagem Java

O software comercial foi desenvolvido na linguagem Java, sendo compatível com qualquer sistema operacional, com qualquer arquitetura (multiplataforma) e com todos os sistemas operacionais disponíveis atualmente no mercado (Windows, Linux, Mac, Solaris etc.).

A linguagem Java é compacta e de fácil distribuição pelas redes locais ou alargadas. Tem interface gráfica tradicional, permitindo a criação de aplicações complexas e de resposta rápida, mas pode também ser usada em ambiente Web - Intranet, Extranet ou Internet.

Java é também utilizável em microdispositivos, desde cartões com microchip a telefones celulares.

### ■ Operação no Ambiente WEB

O software comercial possibilita a execução de todos os seus módulos em ambiente WEB, fazendo parte das “intranets” e “extranets”, e não somente publicando dados. Além de consultar informações, cadastra, imprime, altera e trabalha totalmente na rede Web sem a necessidade de instalar qualquer outro aplicativo ou periférico nos computadores que irão acessar os módulos do software comercial.

O software possui 100% dos seus módulos na Web e conforme mostra a figura a seguir, permite atender a estruturas descentralizadas da gestão e operação dos serviços, bastando apenas aos usuários do sistema possuir acesso à internet.

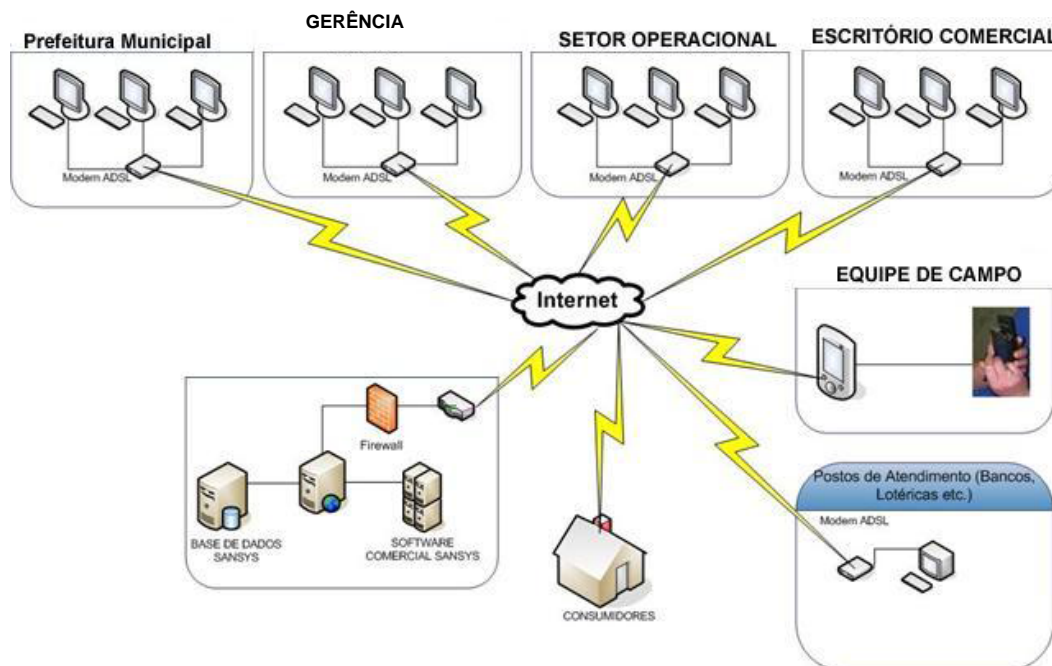


Figura 81: Fluxograma dos Módulos do Software

### ■ Sistema Gerenciador de Banco de Dados

O software utiliza qualquer Sistema Gerenciador de Banco de Dados existente no mercado, podendo ser utilizado desde os bancos de dados mais reconhecidos como ORACLE e MS-SQL ou por bancos de dados gratuitos, como MYSQL.

### ■ Configuração de Emissão de Relatórios Via Usuário e Programador

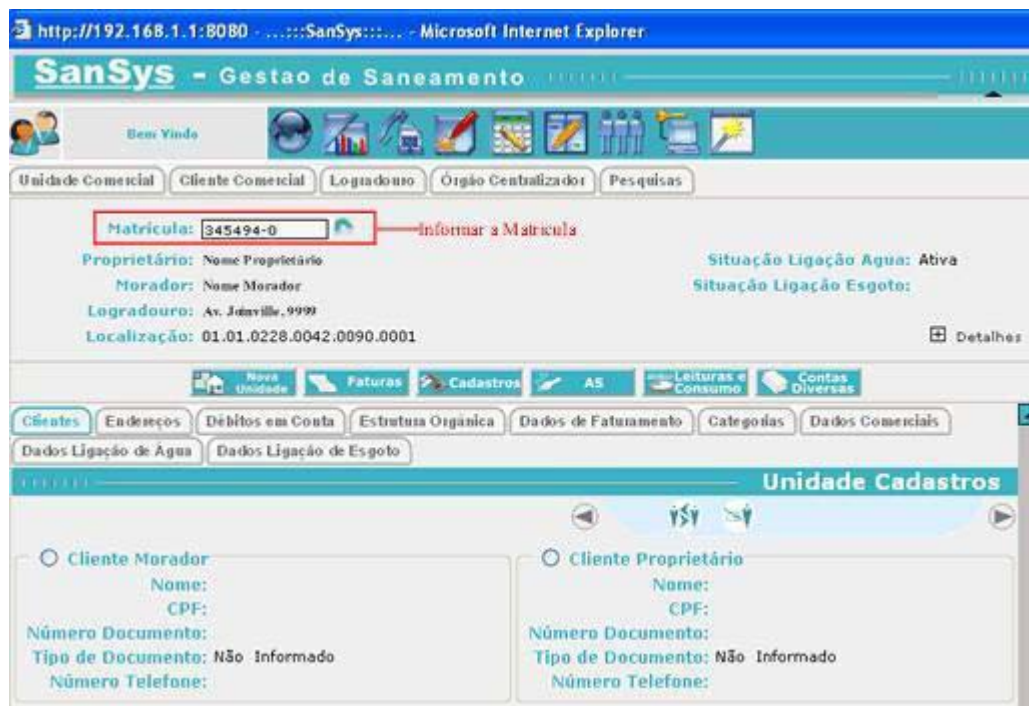
O software possui módulo para a geração de relatórios que possibilita ao usuário ou programador gerar o relatório de forma on-line, ou através de agendamento, onde o usuário informa a data e hora que deseja que o relatório seja gerado. Possibilita ao usuário escolher em qual o formato deseja visualizar o relatório, podendo escolher entre os formatos PDF (Adobe Acrobat), RTF (Microsoft Word), HTML (Internet Explorer), XLS (Microsoft Excel), CSV (texto).

### ■ Ajuda Online

O software disponibiliza toda a documentação técnica (manuais) para o usuário, tanto em meio magnético como para impressão em papel A4, inclusive permitindo seu acesso nas próprias telas do sistema, possibilitando ainda ao usuário, em qualquer tela, acionar a sua respectiva ajuda, esclarecendo qualquer dúvida sobre as funcionalidades do sistema.

## ■ Módulo de Atendimento ao Usuário

O software comercial possui um módulo completo de atendimento ao usuário, que centraliza diversas informações referentes aos usuários e outros objetos, preservando o registro dos atendimentos efetuados, histórico dos processos realizados, das ordens de serviço solicitadas e alteração de diversas informações cadastrais, conforme ilustrado a seguir.



SanSys - Gestão de Saneamento

Bem Vindo

Unidade Comercial | Cliente Comercial | Logradouro | Órgão Centralizador | Pesquisas

Matrícula: 345494-0 [Informar a Matrícula](#)

Proprietário: Nome Proprietário  
Morador: Nome Morador  
Logradouro: Av. Joinville, 9999  
Localização: 01.01.0228.0042.0090.0001

Situação Ligação Água: Ativa  
Situação Ligação Esgoto:

Detalhes

Nova Unidade | Faturas | Cadastros | AS | Leituras e Consumo | Contas Diversas

Cientes | Endereços | Débitos em Conta | Estrutura Orgânica | Dados de Faturamento | Categorias | Dados Comerciais

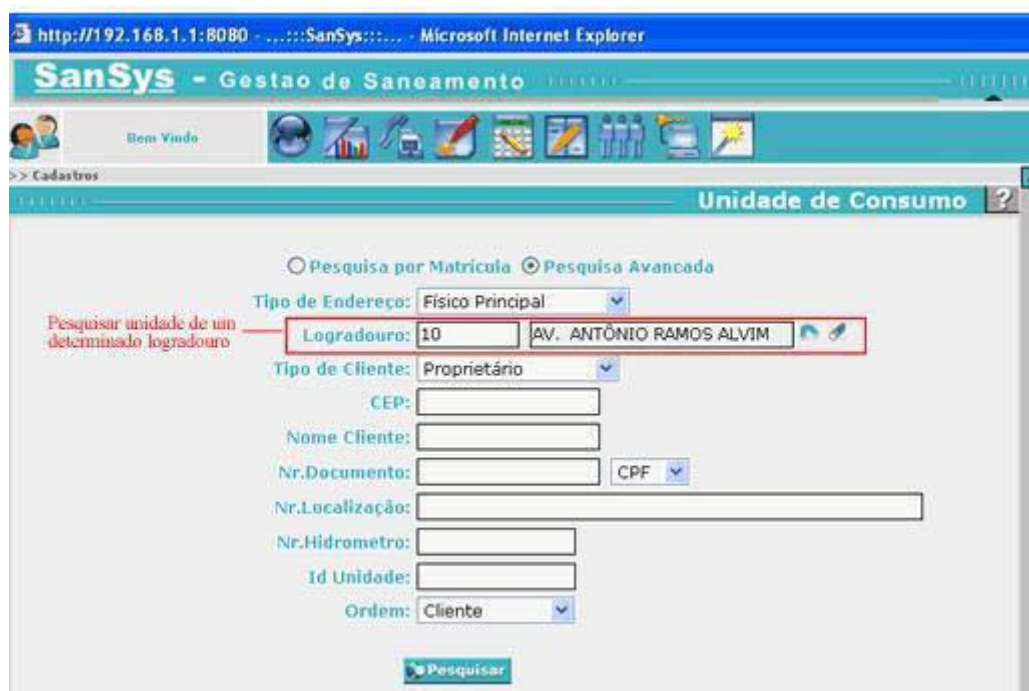
Dados Ligação de Água | Dados Ligação de Esgoto

Unidade Cadastros

☐ Cliente Morador  
Nome:  
CPF:  
Número Documento:  
Tipo de Documento: Não Informado  
Número Telefone:

☐ Cliente Proprietário  
Nome:  
CPF:  
Número Documento:  
Tipo de Documento: Não Informado  
Número Telefone:

Figura 82: Tela para Localizar a Unidade Através da Matrícula



SanSys - Gestão de Saneamento

Bem Vindo

>> Cadastros

Unidade de Consumo ?

☐ Pesquisa por Matrícula ☒ Pesquisa Avançada

Tipo de Endereço: Físico Principal

Pesquisar unidade de um determinado logradouro

Logradouro: 10 AV. ANTÔNIO RAMOS ALVIM

Tipo de Cliente: Proprietário

CEP:

Nome Cliente:

Nr.Documento: CPF

Nr.Localização:

Nr.Hidrometro:

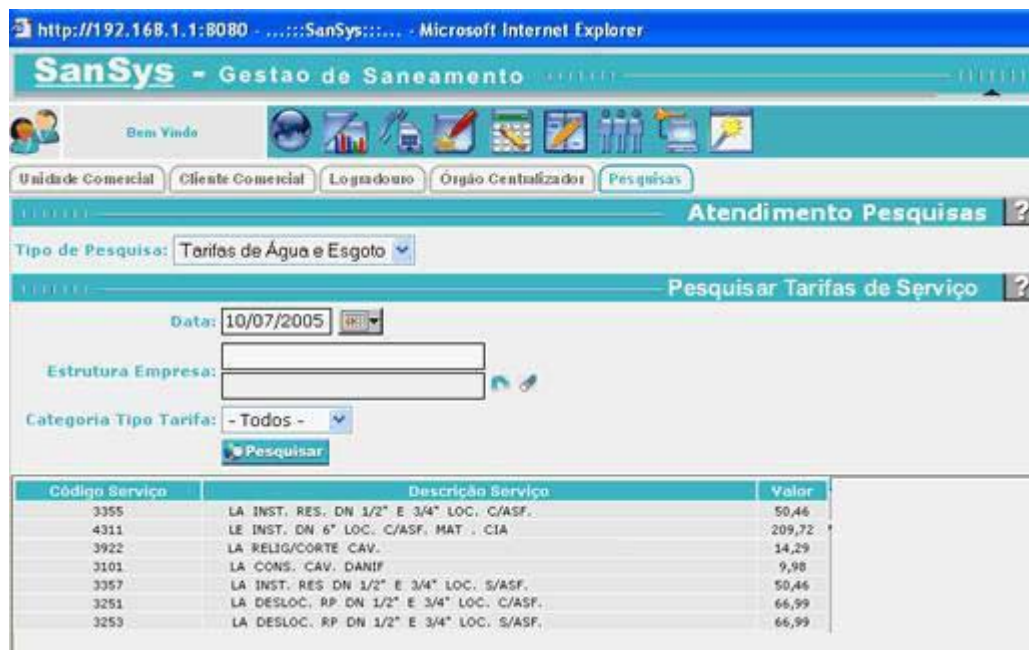
Id Unidade:

Ordem: Cliente

Pesquisar

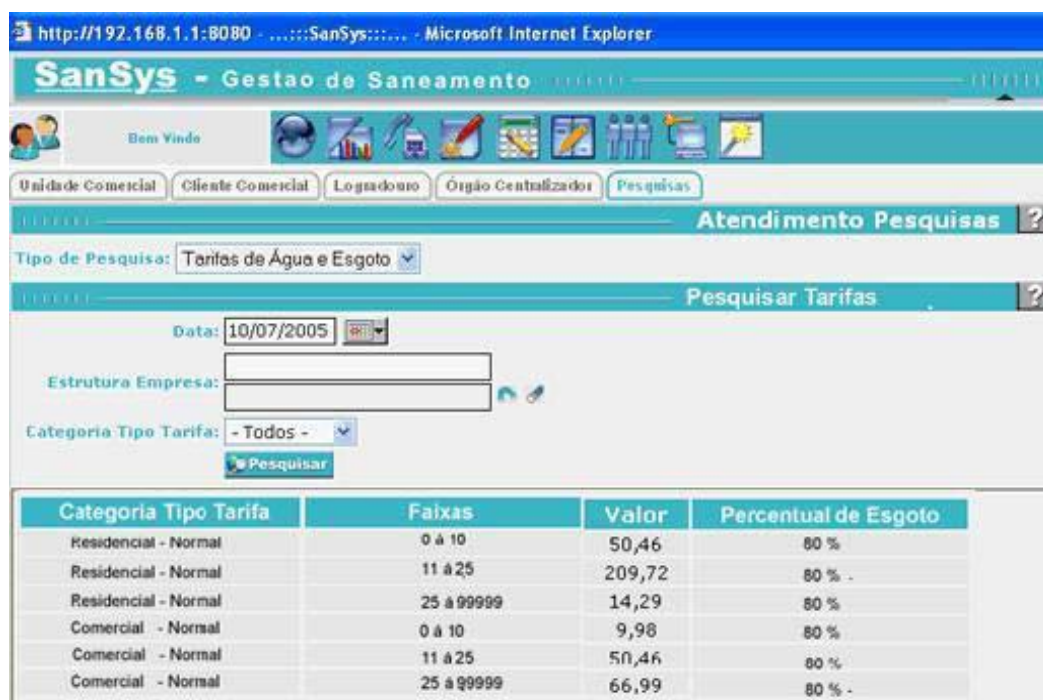
Figura 83: Tela para Localizar a Unidade Através do Logradouro





Código Serviço	Descrição Serviço	Valor
3355	LA INST. RES. DN 1/2" E 3/4" LOC. C/ASF.	50,46
4311	LE INST. DN 6" LOC. C/ASF. MAT. CIA	209,72
3922	LA RELIG/CORTE CAV.	14,29
3101	LA CONS. CAV. DANIF	9,98
3357	LA INST. RES DN 1/2" E 3/4" LOC. S/ASF.	50,46
3251	LA DESLOC. RP DN 1/2" E 3/4" LOC. C/ASF.	66,99
3253	LA DESLOC. RP DN 1/2" E 3/4" LOC. S/ASF.	66,99

Figura 84: Tela para Consultar Tabela de Preços de Serviços



Categoria Tipo Tarifa	Faixas	Valor	Percentual de Esgoto
Residencial - Normal	0 à 10	50,46	80 %
Residencial - Normal	11 à 25	209,72	80 %
Residencial - Normal	25 à 99999	14,29	80 %
Comercial - Normal	0 à 10	9,98	80 %
Comercial - Normal	11 à 25	50,46	80 %
Comercial - Normal	25 à 99999	66,99	80 %

Figura 85: Tela para Consultar Tabela de Tarifas

O software permite o cadastramento de novas ligações para uma determinada unidade comercial, como também, permite pesquisar uma conta serviço para um determinado usuário.

É possível selecionar diversas faturas pendentes para a emissão de segunda via de fatura agrupada, ou selecionar apenas uma para a emissão de segunda via para uma única fatura, e ainda consultar as faturas emitidas para um determinado usuário, possibilitando pesquisar através da situação (cancelada, pendente, quitada, em processo).



Permite, ainda, simular o cálculo de faturas para um determinado usuário, possibilitando a análise de diversas situações, como por exemplo: adicionar ou remover categorias de tarifa, indicar cobrança ou não de água ou esgoto, informar um consumo de faturamento, etc. O sistema apresenta os valores da fatura conforme os dados informados para a simulação. É possível ainda emitir fatura antecipada conforme o cronograma de faturamento e a geração de conta final por desligamento a pedido.

O software permite também consultar os dados cadastrais de débito automático em conta bancária dos usuários, bem como consultar todos os dados do hidrômetro instalado no imóvel. Permite ainda consultar todos os documentos extra faturados emitidos para um determinado usuário, tais como: parcelamentos, segundas vias de fatura, avisos de débito e cobrança de serviço, como também, a realização do acompanhamento dos parcelamentos e transferências de débitos realizadas para os usuários.

#### ■ Controles e/ou Gerenciamento

O software possui rotinas que visam a garantir o controle da medição de leitura manual ou informatizada e da emissão instantânea com crítica das leituras coletadas.

O processo de crítica de leitura permite identificar e tratar consumos, leituras e ocorrências indevidas, permitindo ainda identificar e ajustar faturas que eventualmente possuam falta de integridade de informação.

Possui módulo de arrecadação completo que garante o gerenciamento de todos os procedimentos de cobrança, possibilitando o controle das pendências e da política de recuperação de débito, através da emissão parametrizada dos avisos de débito e do acompanhamento de sua quitação, com implantação automática da autorização de corte e supressão.

Possui, também, um módulo de arrecadação que envolve a estrutura para a recepção e tratamento dos pagamentos efetuados em cada agente arrecadador conveniado. Cada pagamento é associado à fatura de origem, seja oriundo de débito em conta ou de pagamento normal.

#### h) Corpo Funcional

A estrutura atual para a execução das atividades acima descritas é composta de aproximadamente 39 pessoas.

##### ⇒ Operação da Estação de Tratamento de Água:

- 09 Operadores de ETA;
- 01 Engenheiro Químico;
- 01 Engenheiro Sanitarista;
- 01 Engenheiro Coordenador Técnico Operacional.

##### ⇒ Manutenção de Redes e Ramais de Água, Novas Ligações, Cortes e Religações:

- 01 Operador de Retroescavadeira;
- 01 Motorista;
- 06 Encanadores.

⇒ *Operação do Sistema Comercial e Atendimento ao Público:*

- 01 Coordenador;
- 01 Auxiliar Técnico;
- 01 Auxiliar de Serviços Gerais;
- 04 Leituristas;
- 01 Fiscal;
- 02 Atendentes.

⇒ *Setor Administrativo e Financeiro:*

- 01 Auxiliar Administrativo;
- 01 Auxiliar Técnico
- 01 Gerente Administrativo;
- 01 Gerente Operacional.

Salienta-se que, durante o período da Alta Temporada, a ITAPOÁ Saneamento mobiliza recursos humanos adicionais que se somam ao efetivo anteriormente mencionado para atender de forma satisfatória as demandas requeridas neste período.

#### **i) Recursos Materiais**

A estrutura de recursos materiais é composta de:

- ✓ *Escritório de administração localizado na Avenida Ana Maria Rodrigues Freitas, nº 967 – Itapema do Norte, equipado com computadores e conexão à Internet banda larga, telefones e fax;*
- ✓ *Loja no centro da cidade para atendimento ao público;*
- ✓ *02 veículos utilitários leves (saveiro) para as equipes de manutenção de redes e ramais de água e novas ligações;*
- ✓ *01 caminhão basculante toco;*
- ✓ *01 retroescavadeiras;*
- ✓ *04 motocicleta Bros para equipe de leitura e entrega de faturas;*
- ✓ *04 veículos Gol.*

#### **6.7. Avaliação Conclusiva da Condição e Capacidade do Sistema e da Qualidade da Prestação do Serviço**

A atual Concessionária vem operando o Sistema de Abastecimento de Água de Itapoá dentro dos padrões normais de qualidade, com os recursos disponíveis. Eventuais correções se inserem no contexto da implementação das ações propostas no presente PMISB, as quais envolverão a realização de conferir a necessária segurança de investimentos de maior vulto, e assim que permitirão a obtenção da plena atualização tecnológica para a adequada operação, manutenção e controle do sistema.



# 7

---

## DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

## 7. DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O Município de Itapoá, como na grande maioria dos municípios catarinenses, está desprovido de serviço público de coleta e tratamento de esgoto sanitário.

De maneira geral, no âmbito do Saneamento Básico, historicamente a prioridade sempre foi dada ao abastecimento e tratamento de água, pelo menos desde o lançamento do Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANASA pelo Governo Federal, ainda em 1970.

Em Santa Catarina a situação é paradoxal. Ao mesmo tempo em que o estado se revela como um dos estados com melhor qualidade de vida do Brasil, também apresenta índices de esgotamento sanitário semelhantes aos de países mais carentes do planeta.

Diante desse cenário, o Município de Itapoá tem como meta o acesso universal à coleta e tratamento de esgoto sanitário com qualidade, equidade e continuidade, considerando ser esta uma das questões fundamentais do momento atual de suas políticas sociais.

No presente capítulo encontra-se demonstrado o Diagnóstico Atual do Serviço de Esgotamento Sanitário do Município de Itapoá, abrangendo:

- ⇒ *Situação Atual do Serviço de Esgotamento Sanitário;*
- ⇒ *Estudos, Projetos e Investimentos Relacionados ao Serviço de Esgotamento Sanitário.*

Assim sendo, tem-se:

### 7.1. Situação Atual do Serviço de Esgotamento Sanitário

O Município de Itapoá não possui sistema de coleta e tratamento do esgoto sanitário. As residências normalmente possuem sistema de fossa e filtro e, segundo a Secretaria de Planejamento e Urbanismo, orienta-se para que os proprietários incluam cloração e sumidouro no processo.

Ainda, conforme informações da Prefeitura Municipal, ressalta-se a ocorrência de destinação irregular de efluentes domésticos, ocorrendo em valas e galerias de drenagem pluvial e em alguns corpos hídricos do município conforme ilustra a figura a seguir.



Figura 86: Destinação Irregular de Efluentes Domésticos

A Prefeitura possui um corpo técnico insuficiente para fiscalizar todo o município. Em casos detectados pela fiscalização, devido ao lançamento irregular, há uma aplicação de multa por parte da Secretaria Municipal de Saúde para o proprietário infrator.

Destaca-se ainda, que a carência de esgotamento sanitário no município é uma das deficiências apontadas pela maior parte da população nas leituras comunitárias realizadas no processo de elaboração do Plano Diretor Municipal.

De acordo com os dados do IBGE/2010, em Itapoá, as informações relacionadas à disponibilidade de banheiros ou sanitários, considerando os domicílios particulares permanentes, em termos percentuais, eram as indicadas na tabela a seguir.

Tabela 26: Domicílios Particulares Permanentes			
Existência de Banheiro ou Sanitário			Inexistente
Rede Geral Pluvial	Fossa Séptica	Outro	
1,16%	89,13%	9,33%	0,38%

Fonte: BRASIL/IBGE, 2010.

## 7.2. Estudos, Projetos e Investimentos Relacionados ao Serviço de Esgotamento Sanitário

A ITAPOÁ Saneamento assumiu, através de Concessão Plena, os serviços públicos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Município de Itapoá, pelo período de 30 anos, efetivamente iniciado em outubro/2012.

No caso específico do serviço de Esgotamento Sanitário, o planejamento elaborado pela ITAPOÁ Saneamento prevê a implantação gradual do sistema de coleta e tratamento, de maneira a atender aproximadamente 70% da população total de plano (população urbana residente fixa + população flutuante) até o ano de 2032, e 100% dessa população até o final do ano de 2042, alcançando a universalização do serviço.

O Sistema de Esgotamento Sanitário a ser implantado será composto basicamente das seguintes unidades:

- *Estações de Tratamento de Esgotos;*
- *Emissários Finais de Esgoto;*
- *Coletores Tronco e Interceptores de Esgoto;*
- *Estações Elevatórias de Esgoto;*
- *Linhas de Recalque de Esgoto;*
- *Redes Coletores de Esgoto.*

Com relação à implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário, o planejamento prevê para o período compreendido entre outubro/2012 e dezembro/2015, a realização das atividades destinadas a estudos, elaboração dos projetos e ao processo de licenciamento ambiental da Estação de Tratamento (1ª Etapa) e das demais unidades integrantes do sistema.

O início das obras propriamente ditas está programado para ocorrer em tempo hábil, de maneira a permitir o atendimento de 5% da população, com serviço de coleta e tratamento de esgoto, até o final do ano de 2016.



Nos tópicos percorridos a seguir, encontra-se demonstradas de maneira sucinta, as atividades relacionadas ao serviço de Esgotamento Sanitário realizadas no período correspondente aos anos de 2013 e 2014.

### 7.2.1. Levantamentos Topográficos

Durante o primeiro semestre do ano de 2013, a ITAPOÁ Saneamento realizou os levantamentos topográficos executivos para o Projeto Executivo da Rede Coletora de Esgoto, além dos detalhamentos necessários para a localização de Elevatórias de Recalque de Esgotos e para as Linhas de Recalque dos Esgotos Sanitários.

A atividade de Levantamento Topográfico Executivo foi de suma importância, pois não existia uma base cartográfica e topográfica com um levantamento de altimetria detalhada da cidade.

Essa base é necessária para uma perfeita elaboração de projeto básico e executivo, para que toda a Rede Coletora e Ligações Prediais, a ser implantada, seja levantada com base numa mesma malha de RNs (Referências de Nível), sendo fundamental para a interligação correta do Esgotamento Sanitário entre as sub-bacias.



Figura 87: Execução de Serviços Topográficos para a Elaboração de Projetos

Os levantamentos topográficos abrangeram, de maneira geral:

- ✓ *Execução de serviços topográficos para o cadastro georreferenciado de todas as vias e lotes existentes na área urbana do Município de Itapoá;*

- ✓ *Elaboração da planta georreferenciada de levantamento Planialtimétrico cadastral de toda a área urbana do Município de Itapoá.*

O levantamento foi efetuado pelo eixo das ruas, sendo pontos obrigatórios todos os cruzamentos de ruas e os pontos notáveis, tais como: partes altas e baixas existentes no traçado da rua, bueiros, pontes e drenagens que atravessarem a rua.

### 7.2.2. Diagnóstico da Situação Atual de Ocupação dos Lotes

No período compreendido entre os meses de março e junho/2013, foi realizado pela ITAPOÁ Saneamento um levantamento de campo com o objetivo de diagnosticar a situação atual de ocupação dos lotes de cada quadra, na área urbana do município de Itapoá.

Os lotes foram classificados da seguinte forma:

- ✓ *Lote ocupado com residência fixa;*
- ✓ *Lote ocupado com residência de veraneio;*
- ✓ *Lote ocupado com imóvel comercial;*
- ✓ *Lote com imóvel em construção;*
- ✓ *Lote vazio.*

O resultado deste levantamento é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 27: Quantidade de Lotes / Por Tipo de Ocupação					
COMERCIAL	RESIDÊNCIA FIXA	RESIDÊNCIA DE VERANEIO	LOTE VAZIO	EM CONSTRUÇÃO	TOTAL
1.401	3.863	8.673	16.031	497	30.447

Da análise da tabela anteriormente apresentada constata-se que atualmente existem aproximadamente 30.447 lotes no município de Itapoá. Deste total, cerca de 3.863 lotes são ocupados com residência fixa, 8.673 com residência de veraneio, 1.401 com imóvel comercial, 497 com imóvel em construção e 16.031 são lotes vazios.

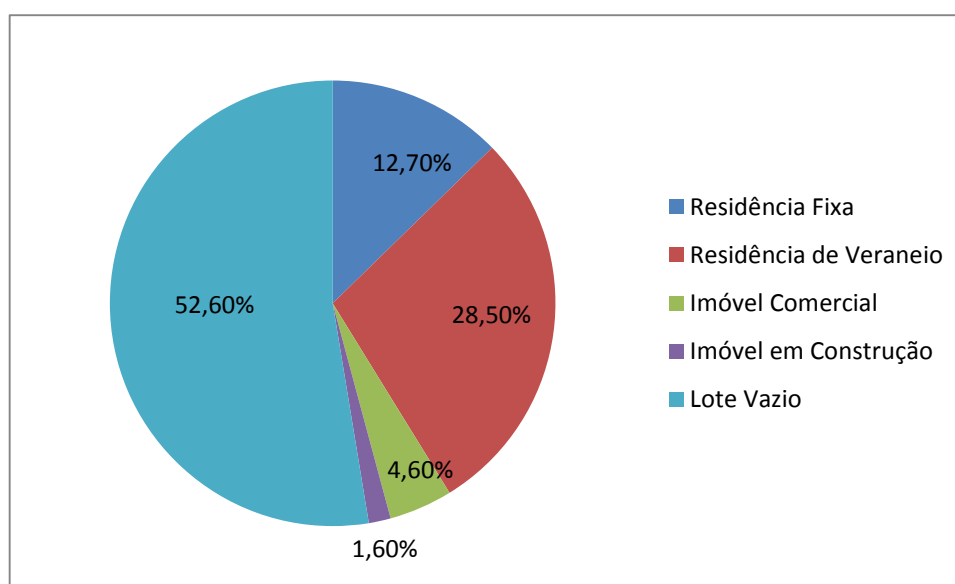


Figura 88: Lotes por Tipo de Ocupação

### 7.2.3. Estudos de Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário

Com base nos levantamentos topográficos e no diagnóstico da situação atual de ocupação dos lotes, a ITAPOÁ Saneamento realizou, no segundo semestre de 2013, os Estudos de Concepção para o Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Itapoá que abrangeram:

- ✓ *Caracterização da Área de Estudo;*
- ✓ *Estudo Populacional e de Demandas;*
- ✓ *Formulação e Pré-Dimensionamento das Alternativas do Estudo;*
- ✓ *Estimativa de Custo das Alternativas Propostas;*
- ✓ *Análise Técnica, Econômica e Ambiental das Alternativas Propostas;*
- ✓ *Apresentação e Justificativa da Solução Escolhida.*

De acordo com informações disponibilizadas pela ITAPOÁ Saneamento, em dezembro/2014, o estágio dos estudos desenvolvidos até então já definiram a melhor alternativa, em termos técnico, econômico e ambiental para o Sistema de Esgotamento Sanitário a ser implantado no Município de Itapoá.

### 7.2.4. Projetos Executivos

No ano de 2014, uma vez selecionada a alternativa nos Estudos de Concepção, a ITAPOÁ Saneamento deu início à elaboração dos Projetos Executivos do Sistema de Esgotamento Sanitário a ser implantado no Município de Itapoá.

Os Projetos Executivos estão sendo elaborados de acordo com as normas e diretrizes da ABNT, vigentes para projetos de sistemas de esgotamento sanitário, procurando aplicar soluções de engenharia, compatíveis com o porte do município, de modo a dotá-lo das condições adequadas ao atendimento das demandas atuais e futuras, ou seja, para um horizonte de projeto de 30 anos.

O objetivo geral dos Projeto Executivos é o estabelecimento de ações para a “Universalização” dos serviços de esgotamento sanitário, através da ampliação progressiva do acesso aos mesmos por parte da população.

Em termos específicos, são objetivos dos Projetos Executivos:

- ✓ *Garantir as condições de qualidade dos serviços buscando sua melhoria de desempenho;*
- ✓ *Fornecer os serviços às áreas não atendidas, em prazos factíveis;*
- ✓ *Garantir o atendimento às exigências legais quanto aos padrões de qualidade de efluentes;*
- ✓ *Garantir regularidade na prestação dos serviços;*
- ✓ *Estimular a conscientização ambiental da população;*
- ✓ *Atingir condição de sustentabilidade técnica, econômica, social e ambiental ao serviço de esgotamento sanitário.*

Até o final do ano de 2014 foram detalhados pela ITAPOÁ Saneamento os Projetos Executivos referentes às obras previstas para o Cenário Imediato no âmbito do planejamento proposto para a implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Itapoá, inclusive da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE – 1ª Etapa).

As obras em questão correspondem àquelas a serem realizadas nos primeiros Anos de Concessão, em conformidade com as metas de atendimento estabelecidas considerando a população total (fixa e flutuante).

No cenário imediato serão realizadas parte das intervenções previstas para a 1ª Etapa de Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário, programadas para ocorrerem entre 2016 e 2018, sendo que os anos de 2013 à 2015 foram reservados para o desenvolvimento dos estudos de concepção, projetos e licenciamento ambiental.



# 8

---

## DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS



## 8. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

---

A apresentação do Diagnóstico dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos encontram-se demonstrada neste capítulo de acordo com a seguinte itemização:

- ⇒ *Considerações Gerais Referentes ao Diagnóstico;*
- ⇒ *Diagnóstico da Situação dos Resíduos Sólidos Gerados no Município de Itapoá;*
- ⇒ *Caracterização dos Serviços de Limpeza Urbana, Acondicionamento, Coleta, Transporte e Disposição Final dos Resíduos Sólidos do Município;*
- ⇒ *Identificação de Áreas de Risco de Poluição e/ou Contaminação por Resíduos Sólidos;*
- ⇒ *Identificação das Carências do Poder Público para o Atendimento Adequado da População;*
- ⇒ *Informações sobre Produção Per Capita e de Atividades;*
- ⇒ *Caracterização da Infraestrutura das Instalações Existentes;*
- ⇒ *Avaliação da Prestação dos Serviços;*
- ⇒ *Avaliação Conclusiva da Condição e Capacidade do Sistema e da Qualidade da Prestação dos Serviços.*

### 8.1. Considerações Gerais Referente ao Diagnóstico

Serão apresentadas a seguir algumas importantes definições, normas técnicas, legislações e demais materiais relacionados a resíduos, que auxiliarão a elaboração e a compreensão do Plano.

#### 8.1.1. Resíduos Sólidos - Definições

Os resíduos, materiais considerados como não reutilizáveis, eram chamados até pouco tempo atrás de lixo. A palavra lixo origina-se do latim *lix*, que significa cinzas ou lixívia. Atualmente, o lixo é identificado, por exemplo, como *basura* nos países de língua espanhola, e *refuse*, *garbage*, *solid waste* nos países de língua inglesa.

No Brasil, de acordo com o Dicionário da Língua Portuguesa Aurélio, “lixo é tudo aquilo que não se quer mais e se joga fora; coisas inúteis, coisas imprestáveis, velhas e sem valor”. Contudo deve-se ressaltar que nos processos naturais não há lixo, apenas produtos inertes. Além disso, aquilo que não apresenta mais valor para aquele que descarta, para outro pode se transformar em insumo para um novo produto ou processo.

Segundo a NBR 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1997), atribui-se ao lixo a denominação de Resíduo Sólido, *residuu*, do latim significa o que sobra de determinadas substâncias, e sólido para diferenciá-lo de líquidos e gases.

De acordo com a nova versão da NBR 10.004 da ABNT (2004), resíduos sólidos são todos os “Resíduos nos estados sólidos e semissólidos, resultantes de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviço e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes do sistema de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados

líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível”.

Por fim, a Lei nº 12.305/2010 define resíduos sólidos quase similarmente a NBR 10.004 da ABNT (2004), a saber: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

### 8.1.2. Classificação dos Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos são classificados de diversas formas, as quais podem ser quanto: à natureza física, a composição química, aos riscos potenciais ao meio ambiente e ainda quanto à origem.

Tabela 28: Classificação dos Resíduos Sólidos	
Classificação dos Resíduos Sólidos	
QUANTO À NATUREZA FÍSICA	Secos
	Molhados
QUANTO À COMPOSIÇÃO QUÍMICA	Matéria Orgânica
	Matéria Inorgânica
QUANTO AOS RISCOS POTENCIAIS AO MEIO AMBIENTE	Resíduos Classe I - Perigosos
	Resíduos Classe II - Não Perigosos
QUANTO À ORIGEM	Resíduos Domiciliares
	Resíduos de Limpeza Urbana
	Resíduos Sólidos Urbanos
	Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços
	Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico
	Resíduos Industriais
	Resíduos de Serviços de Saúde
	Resíduos da Construção Civil
	Resíduos Agrossilvopastoris
	Resíduos de Serviços de Transportes
	Resíduos de Mineração

#### 8.1.2.1. Quanto à Natureza Física

Os resíduos secos são os materiais recicláveis como, por exemplo: papéis, papelão, vidros, metais ferrosos, metais não ferrosos, plásticos, etc. Já os resíduos úmidos são os resíduos orgânicos e rejeitos, onde podem ser citados: restos de alimentos, restos de verduras, cascas de frutas, resíduos de banheiro, entre outros materiais não recicláveis.

### 8.1.2.2. Quanto à Composição Química

#### ■ Resíduo Orgânico

São os resíduos que possuem origem animal ou vegetal, neles podem-se incluir restos de alimentos, frutas, verduras, legumes, flores, plantas, folhas, sementes, restos de carnes e ossos, papéis, madeiras, etc. A maioria dos resíduos orgânicos pode ser utilizada na compostagem sendo transformados em fertilizantes e corretivos do solo, contribuindo para o aumento da taxa de nutrientes e melhorando a qualidade da produção agrícola.

#### ■ Resíduo Inorgânico

Inclui nessa classificação todo material que não possui origem biológica, ou que foi produzida por meios humanos como, por exemplo: plásticos, metais, vidros, etc.

Geralmente estes resíduos quando lançados diretamente ao meio ambiente, sem tratamento prévio, apresentam maior tempo de degradação.

### 8.1.2.3. Quanto aos Riscos Potenciais ao Meio Ambiente

Segundo a ABNT NBR 10004/2004 – Resíduos Sólidos, avaliando o grau de periculosidade dos resíduos sólidos, ou seja, os riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, os mesmos podem ser classificados em: Resíduos Classe I – Perigosos e em Resíduos Classe II – Não Perigosos, sendo este último subdividido em Resíduos Classe II A – Não Inertes e Resíduos Classe II B – Inertes.

#### ■ Resíduos Classe I – Perigosos

Aqueles que apresentam **periculosidade** - característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto contagiosas, podem apresentar:

- *Risco a saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;*
- *Riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.*

Ou uma das características abaixo descritas:

- ⇒ **Inflamabilidade:** *um resíduo sólido é caracterizado como inflamável (código de identificação D001), se uma amostra representativa dele, obtida conforme a ABNT NBR 10007, apresentar qualquer uma das seguintes propriedades:*
  - *Ser líquida e ter como ponto de fulgor inferior a 60°C, determinado conforme ABNT NBR 14598 ou equivalente, excetuando-se as soluções aquosas com menos de 24% de álcool em volume;*
  - *Não ser líquida e ser capaz de, sob condições de temperatura e pressão de 25°C e 0,1 Mpa (1 atm), produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alterações químicas espontâneas e, quando inflamada, queimar vigorosa e persistentemente, dificultando a extinção do fogo;*
  - *Ser um oxidante definido como substância que pode liberar oxigênio e, como resultado, estimular a combustão e aumentar a intensidade do fogo em outro material;*  
e

- Ser um gás comprimido inflamável, conforme Legislação Federal sobre transporte de produtos perigosos (Portaria Nº 204/1997 do Ministério dos Transportes).
- ⇒ **Corrosividade:** um resíduo é caracterizado como corrosivo (código de identificação D002) se uma amostra representativa dele, obtida conforme a ABNT NBR 10007, apresentar qualquer uma das seguintes propriedades:
  - Ser aquosa e apresentar pH inferior ou igual a 2, ou superior ou igual a 12,5, ou sua mistura com água na proporção de 1:1 em peso produzir uma solução que apresente pH inferior a 2 ou superior ou igual a 12,5; e
  - Ser líquida ou, quando misturada em peso equivalente de água, produzir um líquido e corroer o aço (COPANT 1020) a uma razão maior que 6,35 mm ao ano, a uma temperatura de 55°C, de acordo com USEPA SW 846 ou equivalente.
- ⇒ **Reatividade:** um resíduo é caracterizado como reativo (código de identificação D003) se uma amostra representativa dele, obtida conforme a ABNT NBR 10007, apresentar qualquer uma das seguintes propriedades:
  - Ser normalmente instável e reagir de forma violenta e imediata, sem detonar;
  - Reagir violentamente com água;
  - Formar misturas potencialmente explosivas com a água;
  - Gerar gases, vapores e fumos tóxicos em quantidades suficientes para provocar danos a saúde pública e ao meio ambiente, quando misturados com a água;
  - Possuir em sua constituição os íons CN<sup>-</sup> ou S<sup>2-</sup> - em concentrações que ultrapassem os limites de 250 mg de HCN liberável por quilograma de resíduo ou 500 mg de H<sub>2</sub>S liberável por quilograma de resíduo, de acordo com ensaio estabelecido no USEPA – SW 846;
  - Ser capaz de produzir reação explosiva ou detonante sob a ação de forte estímulo, ação catalítica ou temperatura em ambientes confinados;
  - Ser capaz de produzir, prontamente, reação ou decomposição detonante ou explosiva a 25°C e 0,1 Mpa (1atm); e
  - Ser explosivo, definido como uma substância fabricada para produzir um resultado prático, através de explosão ou efeito pirotécnico, e que esteja ou não esta substância contida em dispositivo preparado para este fim.
- ⇒ **Toxicidade:** um resíduo é caracterizado como tóxico se uma amostra representativa dele, obtida conforme a ABNT NBR 10007, apresentar qualquer uma das seguintes propriedades:
  - Quando o extrato obtido desta amostra, segundo a ABNT NBR 10005, contiver qualquer um dos contaminantes em concentrações superiores aos valores constantes no Anexo F da referida Norma. Neste caso, o resíduo deve ser caracterizado como tóxico com base no ensaio de lixiviação, com código de identificação constante no Anexo F da Norma;
  - Possuir uma ou mais substâncias constantes no Anexo C (da ABNT NBR 10004/2004) e apresentar toxicidade. Para avaliação dessa toxicidade, devem ser considerados os seguintes fatores:
    - Natureza da toxicidade apresentada pelo resíduo;

- *Concentração do constituinte no resíduo;*
  - *Potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem para migrar do resíduo para o ambiente, sob condições impróprias de manuseio;*
  - *Persistência do constituinte ou qualquer produto tóxico de sua degradação;*
  - *Potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem para degradar-se em constituintes não perigosos, considerando a velocidade em que ocorre a degradação;*
  - *Extensão em que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, é capaz de bioacumulação nos ecossistemas; e*
  - *Efeito nocivo pela presença de agente teratogênico, mutagênico, carcinogênico ou ecotóxico, associados a substâncias isoladamente ou decorrente do sinergismo entre as substâncias constituintes do resíduo.*
- *Ser constituída por restos de embalagens contaminadas com substâncias constantes nos Anexos D ou E (da ABNT NBR 10004/2004);*
- *Resultar de derramamentos ou de produtos fora de especificação ou do prazo de validade que contenham quaisquer substâncias constantes nos Anexos D ou E (da ABNT NBR 10004/2004);*
- *Ser comprovadamente letal ao homem; e*
- *Possuir substância em concentração comprovadamente letal ao homem ou estudos do resíduo que demonstrem uma DL50 oral para ratos menor que 50mg/kg ou CL50 inalação para ratos menor que 2mg/L ou uma DL 50 dérmica para coelhos menor que 200mg/kg.*
- ⇒ **Patogenicidade:** *um resíduo é caracterizado como patogênico (código de identificação D004) se uma amostra representativa dele, obtida conforme a ABNT NBR 10007, contiver ou se houver suspeita de conter microorganismos patogênicos, proteínas virais, ácido desoxibonucléico (ADN) ou ácido ribonucleico (ARN) recombinantes, organismos geneticamente modificados, plasmídios, cloroplastos, mitocôndrias ou toxinas capazes de produzir doenças em homens, animais ou vegetais.*

## ■ Resíduos Classe II – Não Perigosos

Os códigos para alguns resíduos desta classe encontram-se no Anexo H da ABNT NBR 10004/2004. Subdividem-se em:

- **Resíduos Classe II A – Não Inertes:** *aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes. Os Resíduos Classe II A – Não Inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.*
- **Resíduos Classe II B – Inertes:** *quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada a temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.*



#### 8.1.2.4. Quanto à Origem

O resíduo também poderá ser classificado de acordo com a sua origem, conforme explicitado na Lei Federal 12.305/2010. A seguir, são elencadas as diversas origens dos resíduos, a saber:

- **a) Resíduos domiciliares:** os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- **b) Resíduos de limpeza urbana:** os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- **c) Resíduos sólidos urbanos:** os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- **d) Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços:** os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- **e) Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico:** os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- **f) Resíduos industriais:** os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- **g) Resíduos de serviços de saúde:** os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS;
- **h) Resíduos da construção civil:** os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- **i) Resíduos agrossilvopastoris:** os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- **j) Resíduos de serviços de transportes:** os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- **k) Resíduos de mineração:** os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

#### 8.1.3. Panorama Geral dos Resíduos Sólidos

Neste subitem são analisados os panoramas gerais dos resíduos sólidos nos âmbitos federal, estadual e municipal.

##### 8.1.3.1. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil

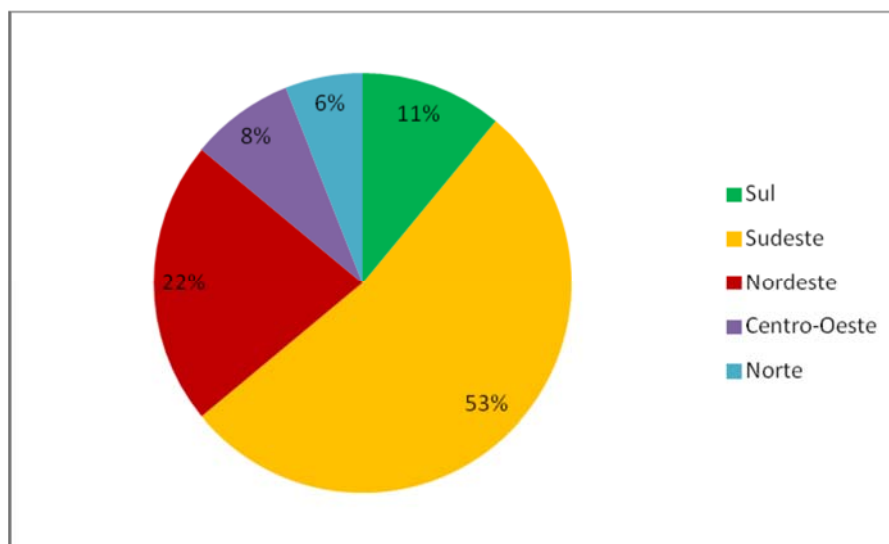
O Brasil apresenta 5.645 municípios espalhados por todo o território nacional dos quais 80 % desses municípios possuem menos de 20 mil habitantes, sendo considerados municípios de pequeno porte e com pouca estrutura para manter um sistema de gestão de resíduos sólidos em patamares adequados do ponto de vista sanitário e ambiental.

Todos esses municípios juntos geram aproximadamente 182.692,30 toneladas/dia de resíduos sólidos domiciliares representando uma geração média per capita de 1,15 kg/hab/dia.

Entretanto, nem todo o volume de resíduos sólidos gerados é atendido pelos sistemas municipais de coleta ficando parte desse volume gerado (11,8%) fora do sistema de coleta e

transporte, representando um déficit diário de 21.608,30 toneladas de resíduos que nem sequer recebem o atendimento do respectivo serviço.

Esse total de 182.692,30 toneladas de resíduos sólidos gerados diariamente em todo o território nacional obedece a uma logística de geração que é diretamente proporcional as regiões com altos índices de industrialização e densidade populacional, conforme demonstra a figura a seguir.

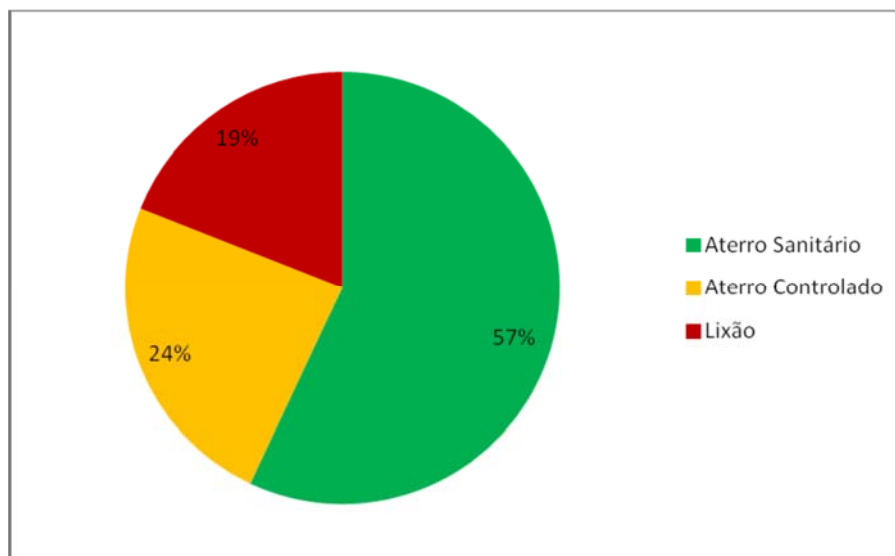


**Figura 89: Percentual de Resíduos Sólidos Diários Gerados por Região**  
FONTE: Panorama de Resíduos ABRELPE – 2009

Portanto, a região sudeste, que é constituída por quatro estados e 1.668 municípios é a região que mais gera resíduos no País chegando a atingir aproximadamente 85.374,52 toneladas/dia de resíduos sólidos.

Considerando o déficit no atendimento de coleta de resíduos de 11,8% sobre o total de resíduos gerados podemos concluir que aproximadamente 161.084,00 toneladas de resíduos diariamente são encaminhadas aos sistemas de disposição final.

Esses sistemas de disposição final de resíduos são classificados de acordo com a sua forma de operação podendo alcançar condições adequadas (Aterro Sanitário) ou condições inadequadas (Aterro Controlado e Lixões), sendo adotados pelos Municípios conforme apresenta a figura a seguir.



**Figura 90: Disposição Final de Resíduos Sólidos**  
FONTE: Panorama de Resíduos ABRELPE – 2009

Do total de 161.084 toneladas/dia de resíduos sólidos coletados no Brasil podemos concluir que existem ainda 43 % (69.266,00 ton/dia) sendo descartado no solo de forma inadequada e 57% (91.818,00 ton/dia) sendo destinados em aterro sanitários.

Sabemos que essa estatística não mostra resultados aceitáveis do ponto de vista sanitário, ambiental e de saúde pública, podendo ser justificado pelas condições heterogêneas dos municípios que apresentam pouca estrutura técnica e financeira para executar os serviços básicos de limpeza pública.

Entretanto, se for analisado a série histórica de dados (76% de lixões no ano de 1990 - IBGE), podemos observar que o panorama das condições adequadas esta em plena evolução com grandes possibilidades de atingirmos a erradicação dos lixões à medida que novas legislações começam a entrar em vigor, como é o caso da Lei 12.305/10.

#### 8.1.3.2. Panorama dos Resíduos Sólidos em Santa Catarina

A gestão dos resíduos sólidos urbanos em Santa Catarina passou nos últimos dez anos por uma verdadeira transformação. No final do ano 2000, o Ministério Público Estadual, ao definir as suas políticas e prioridades para o ano 2001 na área de meio ambiente, considerou a necessidade urgente de um programa especial de recuperação das áreas degradadas pela disposição irregular de resíduos sólidos urbanos no Estado, pois de acordo com o MP de Santa Catarina, em dezembro de 2000, somente 22 Municípios depositavam os resíduos sólidos de forma adequada, ou seja, 92% dos municípios catarinenses depositavam os resíduos sólidos urbanos de forma inadequada.

Assim, em 2001, o Ministério Público Estadual, através da Coordenadoria de Defesa do Meio Ambiente, implantou o Programa Lixo Nosso de Cada Dia, que possuía como principal objetivo dar destinação adequada aos resíduos sólidos domiciliares gerados nos 293 Municípios catarinenses. Neste sentido, os Promotores de Justiça das Comarcas instauraram procedimentos administrativos que resultaram na assinatura de 193 termos de compromisso de ajustamento de conduta, nos quais os Prefeitos comprometeram-se a regularizar a situação do lixo urbano, recuperar áreas degradadas onde havia lixões a céu aberto e implementar ações de conscientização ambiental junto à população.

Em 2004, passados quatro anos da implantação do Programa, o Estado de Santa Catarina encontrava-se em uma situação privilegiada com relação ao restante do Brasil, pois 279 Municípios catarinenses já destinavam adequadamente seus resíduos sólidos, o que representava a 95,22% dos Municípios.

Além disso, resultados secundários decorrentes da implantação do Programa podem ser hoje percebidos, quais sejam: a divulgação das questões relacionadas com os resíduos sólidos na mídia, trazendo para o cotidiano das pessoas problemas e conceitos até então pouco conhecidos; a formação de consórcios intermunicipais e a criação de empresas especializadas no ramo de resíduos sólidos.

O panorama da situação atual, descrito na sequência, dos resíduos sólidos no Estado de Santa Catarina focou-se nas pesquisas da ABRELPE (2010), ABES (2012) bem como nos dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (2008) e no Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (2007) do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

### ■ Resíduos Sólidos Urbanos

A taxa geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Estado de Santa Catarina em 2009 foi de 3.994 t/dia em média. Em 2010 essa taxa aumentou 7,28 % atingindo o valor de 4.285 t/dia em média.

Acompanhando a tendência de crescimento da geração de RSU a coleta também apresentou aumento. O crescimento da taxa de coleta de 2009 para 2010 foi de 9,3%. Isto é, em 2009 foram coletados em média a taxa de 3.620 t/dia e em 2010 a taxa de coleta foi de 3.956 t/dia. Comparando o aumento das taxas de geração e coleta, observa-se que a coleta tende à universalização, pois o seu crescimento é maior que o crescimento da taxa de geração.

Atualmente, conforme pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES/SC (2012), 100% dos municípios destinam seus resíduos sólidos urbanos para aterros sanitários, não existindo mais a destinação de maneira inadequada para aterros controlados ou lixões. Do ponto de vista ambiental, aterros controlados pouco se diferenciam de lixões, pois nenhum possui conjunto de sistemas necessários para proteger o meio ambiente contra as contaminações.

### ■ Resíduos da Construção e Demolição (RCD)

A respeito dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) pode-se dizer que houve um pequeno crescimento na coleta desses resíduos na Região Sul do País (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul). Dentre as fontes de dados utilizadas para o presente trabalho, não existe o detalhamento somente para o Estado de Santa Catarina em relação a essa tipologia de resíduos.

Os dados apontam um crescimento na Região Sul de 2,42% na taxa média de coleta de 2009 para 2010. A taxa média coletada de RCD em 2010 foi de 14.738 t/dia.

### ■ Resíduos dos Serviços de Saúde - RSS

Dos 1.188 municípios da Região Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) apenas 84,2% prestam, total ou parcialmente, serviços relativos aos RSS.

A taxa de coleta do RSS em Santa Catarina atingiu o valor de 4.813 t/ano em 2010. Um crescimento de 8% em relação ao ano anterior. O destino final do que é coletado pode ser a incineração, o autoclave, o micro ondas ou o aterro.

Os destinos mais usados para os RSS é o autoclave com 51,5% com dos casos e a incineração com 44,7% dos casos na Região Sul.

Com relação ao tratamento dos RSS em Santa Catarina, em 2010 a região apresentou a taxa de tratamento por autoclave de 1.872 t/ano e por incineração de 624 t/ano.

#### ■ Coleta Seletiva

Na Região Sul, 77,7% dos municípios apresentam iniciativa de Coleta Seletiva. Comparando com outras regiões do País, a Região Sul é a segunda melhor, perdendo por aproximadamente em 2% para a Região Sudeste.

Em relação à coleta seletiva em Santa Catarina, conforme pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES/SC (2012), 114 municípios do Estado (39%) informaram realizar a coleta seletiva (pelo menos de forma parcial), 135 municípios (46%) não realizam esta coleta e o restante (15%) não informou sobre a realização da mesma.

#### 8.1.3.3. Panorama dos Resíduos Sólidos em Itapoá

Atualmente, a Prefeitura de Itapoá terceiriza os serviços de coleta e transporte dos resíduos sólidos urbanos<sup>1</sup> (RSU) junto à SURBI (Serviços Urbanos de Itapoá), empresa pertencente ao Grupo Serrana, a qual detém a concessão desses serviços até julho de 2015, conforme contrato firmado com a municipalidade (Ver Anexo 3).

Os RSU coletados são transportados até uma estação de transbordo da SURBI, localizada no município, e, posteriormente, os resíduos são encaminhados até o aterro sanitário da Empresa SELUMA (Serviços de Limpeza Urbana Mafra), também do Grupo Serrana, que fica situado no Município de Mafra, a aproximadamente 170 km da sede municipal de Itapoá. É importante ressaltar que a SURBI realiza a coleta convencional e a coleta seletiva de materiais recicláveis em todo o município (100% de cobertura).

### 8.2. Diagnóstico da Situação dos Resíduos Sólidos Gerados no Município de Itapoá

Este item contemplará a situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas.

#### 8.2.1. Origem / Tipos dos Resíduos Sólidos Gerados no Município

Existem diferentes maneiras de se classificar os resíduos sólidos, conforme apresentado anteriormente. Uma das maneiras mais comuns é quanto à natureza ou origem, sendo esta considerada o principal elemento para a caracterização dos resíduos sólidos. Segundo este critério (conforme Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM –, sob o patrocínio da Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República – SEDU/PR no ano de 2001 e conforme a Lei nº12.305/2010), os diferentes tipos de resíduos gerados no Município de Itapoá podem ser agrupados em cinco grandes grupos, a saber:

→ *Resíduo domiciliar ou residencial;*

<sup>1</sup> Resíduos sólidos urbanos são os “resíduos gerados no município, provenientes de residências ou qualquer outra atividade que gere resíduos com características domiciliares, bem como os resíduos de limpeza pública urbana”. Envolvem os resíduos sólidos domiciliares, comerciais, públicos, de serviços de saúde assépticos e industriais comuns.



- *Resíduo comercial;*
- *Resíduo público;*
- *Resíduo domiciliar especial:*
  - *Entulho de obras (resíduos de construção e demolição);*
  - *Pilhas e baterias;*
  - *Lâmpadas fluorescentes;*
  - *Eletroeletrônicos;*
  - *Pneus.*
- *Resíduos de fontes especiais:*
  - *Resíduos de atividade rural (embalagens de agrotóxicos);*
  - *Resíduos de serviços de saúde (assépticos e sépticos);*
  - *Resíduos de serviços de transporte (porto);*
  - *Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico.*

Entretanto, dos resíduos supracitados, a Prefeitura é responsável somente pelo gerenciamento dos seguintes tipos de resíduos:

- *Resíduo domiciliar ou residencial;*
- *Resíduo comercial;*
- *Resíduo público;*
- *Resíduos de fontes especiais:*
  - *Resíduos de serviços de saúde (assépticos e sépticos), sendo os resíduos sépticos coletados somente nos estabelecimentos administrados pela prefeitura.*

### 8.2.2. Avaliação Quantitativa dos Resíduos Sólidos

Durante muitos anos, os resíduos sólidos urbanos gerados em Itapoá foram depositados em áreas abertas dispersas no território municipal, sem controle quanto aos efeitos de tal procedimento.

Entretanto, atualmente, os resíduos sólidos urbanos gerados no município têm como destino final o aterro sanitário da Empresa SELUMA (Serviços de Limpeza Urbana Mafra), que fica situado no Município de Mafra. Os resíduos encaminhados para tal destino são provindos da coleta convencional dos resíduos sólidos urbanos, envolvendo: os resíduos domiciliares, os resíduos comerciais, os resíduos públicos (resíduos de vias e logradouros públicos) e os resíduos de serviços de saúde assépticos (não infectantes).

Na sequência pode ser observado o histórico de evolução da quantidade dos resíduos sólidos urbanos coletados pela SURBI (Serviços Urbanos de Itapoá) no Município de Itapoá, os quais são pesados quando adentram ao aterro sanitário da Empresa SELUMA em Mafra. Os dados fazem referência aos últimos 5 anos, iniciando pelo ano de 2007, conforme apresenta a tabela a seguir.

Tabela 29: Quantidade de RSU Coletados em 2007 e 2008			
PERÍODO/2007	QUANTIDADE (ton/mês)	PERÍODO/2008	QUANTIDADE (ton/mês)
JAN	834,25	JAN	897,86
FEV	440,96	FEV	433,07
MAR	212,22	MAR	246,86
ABR	220,90	ABR	229,93
MAI	167,33	MAI	224,26
JUN	177,32	JUN	165,26
JUL	188,30	JUL	223,20
AGO	161,38	AGO	209,39
SET	196,20	SET	204,38
OUT	204,82	OUT	241,13
NOV	289,70	NOV	261,71
DEZ	427,69	DEZ	495,62
<b>Total (ton/ano)</b>	<b>3.521,07</b>	<b>Total (ton/ano)</b>	<b>3.832,67</b>
<b>Média Mensal</b>	<b>293,42</b>	<b>Média Mensal</b>	<b>319,39</b>
<b>Média Diária (ton/dia)</b>	<b>9,78</b>	<b>Média Diária (ton/dia)</b>	<b>10,65</b>

Fonte: SELUMA (Serviços Urbanos de Itapoá)

De acordo a tabela anterior, verificou-se que Itapoá produziu 8,8% mais resíduos sólidos em 2008 do que no ano de 2007. Pôde-se constatar também que a geração dos resíduos na alta temporada (especificamente em janeiro) é praticamente 3 vezes maior do que a média do ano, em razão do município possuir uma população flutuante significativa na época de veraneio, fator este que será percebido também nos anos entre 2009 e 2012. A figura a seguir apresenta graficamente a referida evolução.

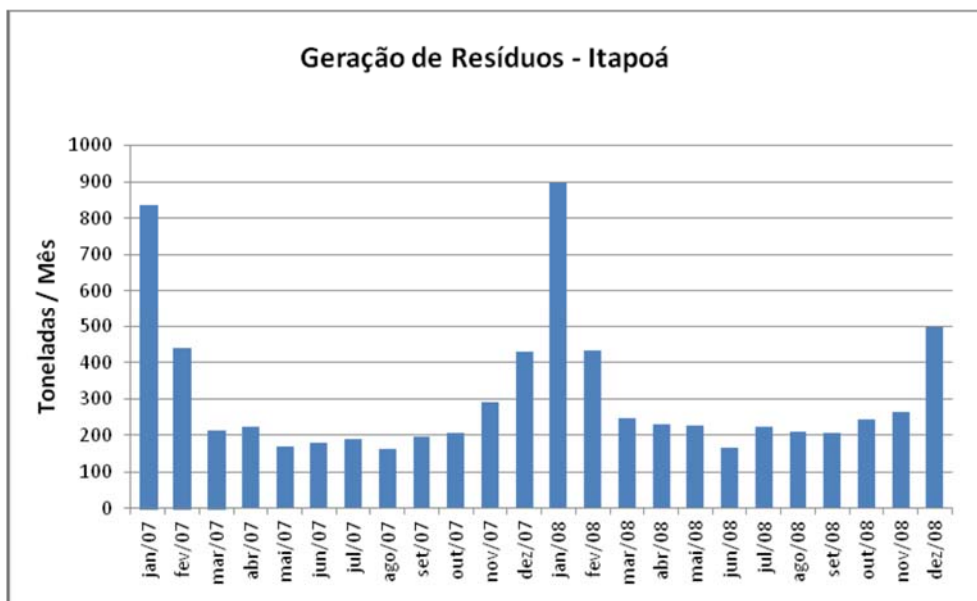


Figura 91: Evolução dos RSU coletados em 2007-2008

Fonte: SELUMA (Serviços Urbanos de Itapoá)

A tabela a seguir apresenta a quantidade dos resíduos sólidos urbanos coletados em Itapoá nos anos de 2009 e 2010.

Tabela 30: Quantidade de RSU Coletados em 2009 e 2010			
PERÍODO/2009	QUANTIDADE (ton/mês)	PERÍODO/2010	QUANTIDADE (ton/mês)
JAN	864,01	JAN	966,64
FEV	453,79	FEV	483,75
MAR	304,86	MAR	318,33
ABR	269,45	ABR	264,79
MAI	229,89	MAI	237,53
JUN	218,71	JUN	251,16
JUL	252,17	JUL	239,31
AGO	236,09	AGO	224,34
SET	299,41	SET	286,80
OUT	270,41	OUT	260,35
NOV	298,63	NOV	325,71
DEZ	569,11	DEZ	529,49
<b>Total (ton/ano)</b>	<b>4.266,53</b>	<b>Total (ton/ano)</b>	<b>4.388,20</b>
<b>Média Mensal</b>	<b>355,54</b>	<b>Média Mensal</b>	<b>365,68</b>
<b>Média Diária (ton/dia)</b>	<b>11,85</b>	<b>Média Diária (ton/dia)</b>	<b>12,19</b>

Fonte: SELUMA (Serviços Urbanos de Itapoá)

Conforme análise dos dados da Tabela 36 e da Figura 99, verificou-se que não aconteceu um aumento significativo entre os anos referidos, sendo que Itapoá produziu apenas 2,86% mais lixo em 2010 que no ano de 2009.

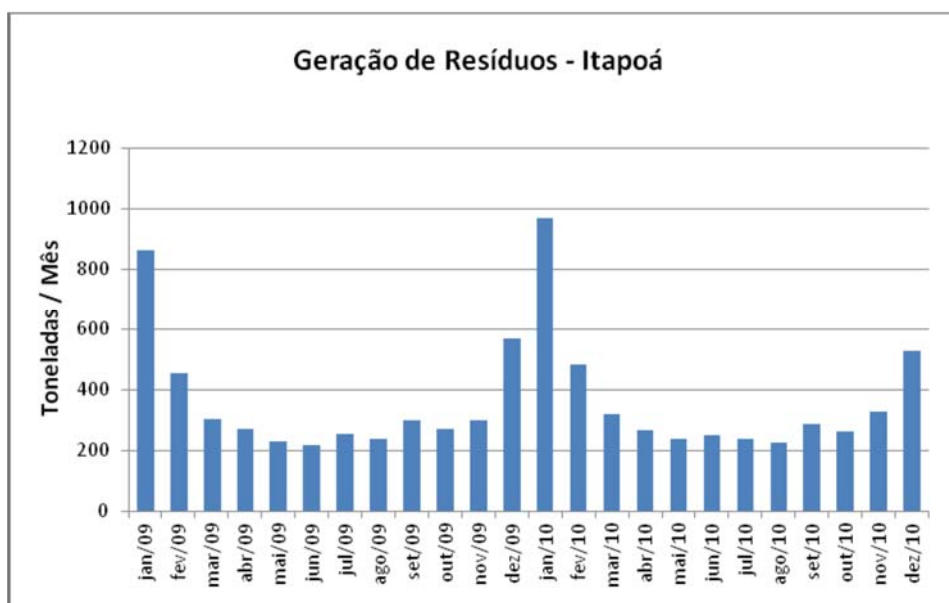


Figura 92: Evolução dos RSU coletados em 2009-2010

Fonte: SELUMA (Serviços Urbanos de Itapoá)

A tabela a seguir apresenta a quantidade dos resíduos sólidos urbanos coletados em Itapoá nos anos de 2011 e 2012. A figura 100 ilustra graficamente esta evolução.

Tabela 31: Quantidade de RSU Coletados em 2011 e 2012			
PERÍODO/2011	QUANTIDADE (ton/mês)	PERÍODO/2012	QUANTIDADE (ton/mês)
JAN	1.016,61	JAN	1.062,78
FEV	434,30	FEV	573,97
MAR	419,41	MAR	351,61
ABR	308,19	ABR	342,34
MAI	245,27	MAI	316,28
JUN	284,20	JUN	310,05
JUL	268,22	JUL	-
AGO	227,87	AGO	-
SET	246,23	SET	-
OUT	286,23	OUT	-
NOV	321,51	NOV	-
DEZ	582,48	DEZ	-
<b>Total (ton/ano)</b>	<b>4.640,52</b>	<b>Total (ton/ano)</b>	<b>2.957,03</b>
<b>Média Mensal</b>	<b>386,71</b>	<b>Média Mensal</b>	<b>492,84</b>
<b>Média Diária (ton/dia)</b>	<b>12,89</b>	<b>Média Diária (ton/dia)</b>	<b>6,43</b>

Fonte: SELUMA (Serviços Urbanos de Itapoá)

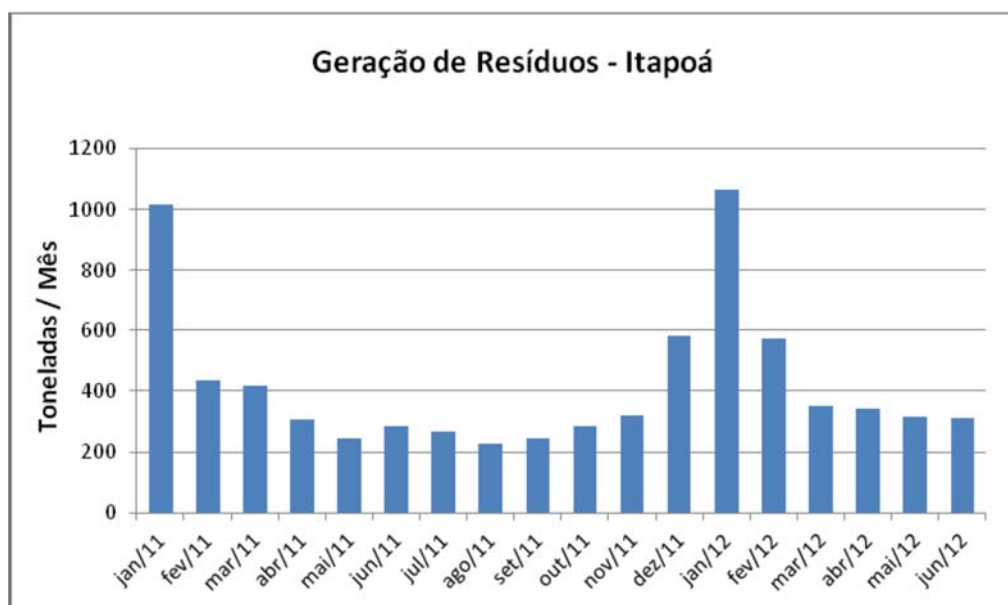


Figura 93: Evolução dos RSU Coletados em 2011-2012

Fonte: SELUMA (Serviços Urbanos de Itapoá) / Prefeitura Municipal de Itapoá

A tabela a seguir apresenta a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados em Itapoá nos anos de 2013 e 2014. A figura apresentada na sequência ilustra de forma gráfica a evolução mensal desta quantidade.

Tabela 32: Quantidade de RSU Coletados em 2013 e 2014			
PERÍODO/2013	QUANTIDADE (ton/mês)	PERÍODO/2014	QUANTIDADE (ton/mês)
JAN	1.126,88	JAN	1.233,58
FEV	589,52	FEV	509,86
MAR	390,53	MAR	532,12
ABR	347,79	ABR	428,63
MAI	352,15	MAI	370,03
JUN	319,60	JUN	385,11
JUL	356,15	JUL	398,63
AGO	319,07	AGO	366,13
SET	343,60	SET	397,13
OUT	375,64	OUT	417,52
NOV	465,57	NOV	443,55
DEZ	696,92	DEZ	811,88
<b>Total (ton/ano)</b>	<b>5.683,42</b>	<b>Total (ton/ano)</b>	<b>6.294,17</b>
<b>Média Mensal</b>	<b>473,62</b>	<b>Média Mensal</b>	<b>524,51</b>
<b>Média Diária (ton/dia)</b>	<b>15,79</b>	<b>Média Diária (ton/dia)</b>	<b>17,48</b>

FONTE: SURBI, 2014

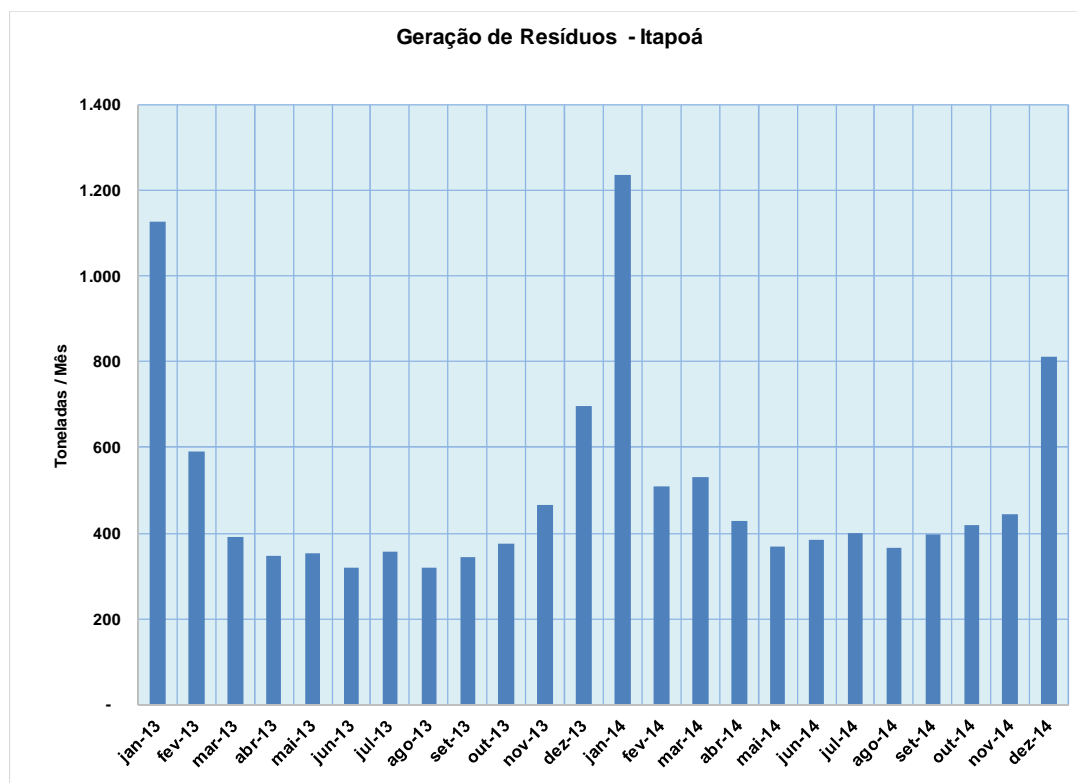


Figura 94: Evolução dos RSU Coletados em 2013-2014

Fonte: SURBI, 2014

Analisando as tabelas anteriormente apresentadas, pode-se constatar que a partir de julho de 2011 houve uma pequena redução na quantidade dos resíduos provenientes da coleta convencional, em virtude da implantação da coleta seletiva de materiais recicláveis em Itapoá, cujo início ocorreu no mesmo período (julho/2012). Entretanto, a partir de setembro de 2011, a quantidade encaminhada ao aterro sanitário se eleva novamente, muito em



razão do aumento per capita de geração de resíduos e também em decorrência do crescimento populacional do município.

Na sequência, pode-se observar a evolução dos resíduos dispostos em aterro sanitário pelo Município de Itapoá. Os valores são as médias mensais dos resíduos disposto em cada ano apresentado.

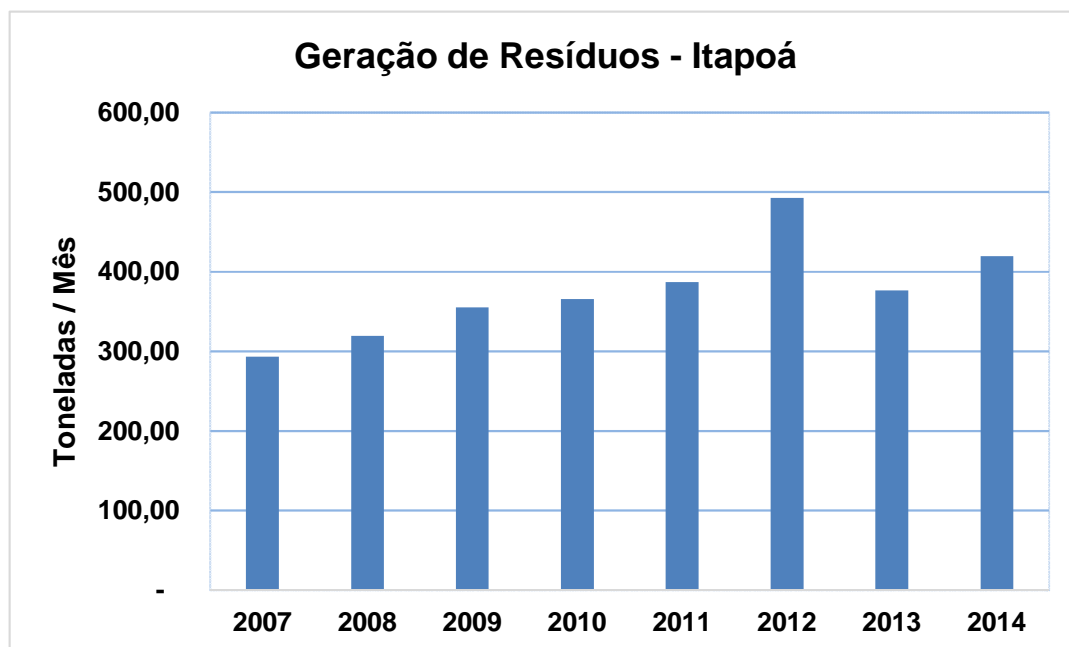


Figura 95: Evolução dos RSU coletados entre 2007-2014

Fonte: SELUMA (Serviços Urbanos de Itapoá)

Diante dos dados expostos no período entre 2007-2014, será aqui considerada, para fins de planejamento, a pesagem compreendida entre os meses de julho de 2013 e junho de 2014, o que perfaz uma quantidade média mensal de resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados hoje no Município de Itapoá (provenientes da coleta convencional) equivalente a 501,36 toneladas/mês. A tabela a seguir apresenta o valor obtido.

Tabela 33: Quantidade de RSU da Coleta Convencional entre Julho/2013 e Junho/2014			
PERÍODO/2013	QUANTIDADE (ton/mês)	PERÍODO/2014	QUANTIDADE (ton/mês)
JUL	356,15	JAN	1.233,58
AGO	319,07	FEV	509,86
SET	343,60	MAR	532,12
OUT	375,64	ABR	428,63
NOV	465,57	MAI	370,03
DEZ	696,92	JUN	385,11
Total (ton/ano)	6016,28		
Média Mensal	501,36		

FORNTE: SURBI, 2014

### ■ Coleta Seletiva

A metodologia utilizada para avaliação da quantidade de materiais recicláveis oriundos da coleta seletiva em Itapoá foi realizada por meio de entrevista qualificada com os responsáveis pela prestação do serviço (SURBI) no município, em razão da ausência de aferição do peso/volume do montante gerado desde o início da referida coleta no município.

Atualmente, de acordo com a SURBI, aproximadamente 50 toneladas/mês de material reciclável são coletadas no município durante a baixa temporada e 100 toneladas/mês na alta temporada.

### ■ Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) Sépticos

Para avaliação da quantidade de resíduos de serviços de saúde sépticos gerada nos estabelecimentos administrados pela prefeitura de Itapoá foi utilizada a medição desses resíduos realizada pela prefeitura.

A tabela a seguir apresenta a pesagem dos RSS sépticos coletados. É pertinente registrar que não existia contrato específico para os resíduos de serviços de saúde antes do referido período.

Tabela 34: Avaliação Quantitativa dos Resíduos de Saúde	
PERÍODO	QUANTIDADE (kg/mês)
Novembro/2011	210
Dezembro/2011	160
Janeiro/2012	410
Fevereiro/2012	350
Março/2012	390
Abril/2012	380
Maio/2012	330
Junho/2012	380
<b>Total (Kg)</b>	<b>2.610,00</b>
<b>Média Mensal</b>	<b>326,25</b>

Fonte: Prefeitura Municipal de Itapoá (2012)

### 8.2.3. Caracterização dos Resíduos Sólidos Gerados no Município

A produção de resíduos sólidos está condicionada as atividades do homem e dentre outros fatores ao seu poder de consumo. Entretanto, com a introdução de produtos cada vez mais industrializados, esses passam a ser cada vez mais prejudiciais ao meio ambiente e as soluções para os problemas do manejo dos resíduos sólidos urbanos exigem, dentre outros, a adoção de tecnologias adequadas que são definidas por informações técnicas consistentes.

Para começar a pensar em um serviço de limpeza urbana é preciso identificar as características dos resíduos gerados, pois essas variam conforme a cidade e em função de diversos fatores, como por exemplo: a atividade dominante (industrial, comercial, turística, etc.), os hábitos, os costumes da população (principalmente quanto à alimentação) e o clima.

Para tal caracterização é necessária a determinação da composição gravimétrica do lixo, por amostragem, na qual define-se o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada.

Para o ensaio de composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos, foram consultados a norma NBR 10.007/2004 – Amostragem de Resíduos Sólidos, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, e o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos, do Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM, de 2001. A figura 76 mostra um diagrama demonstrando o quarteamento realizado para a composição da amostra a ser analisada.

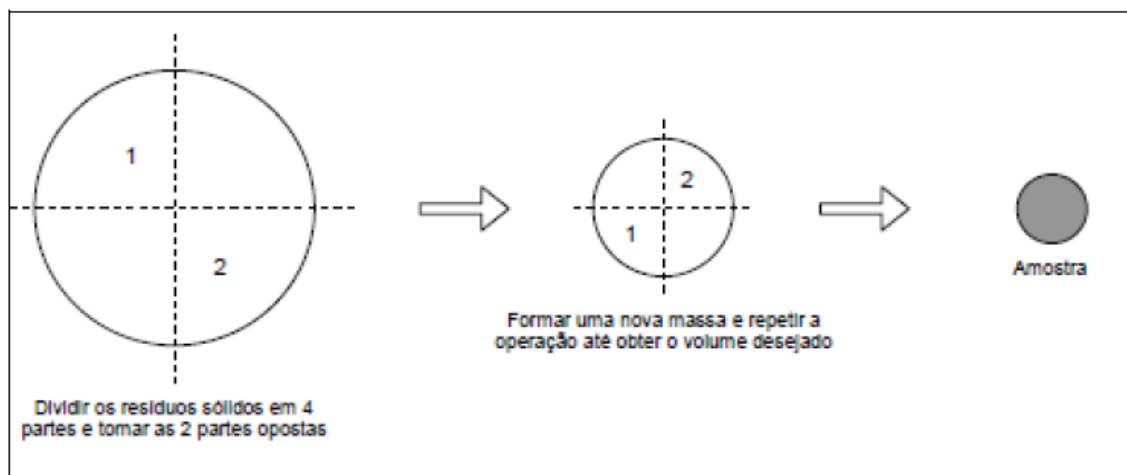


Figura 96: Metodologia para Caracterização dos RSU de Itapoá

Para a realização do ensaio de caracterização dos resíduos foram segregadas amostras da coleta convencional de todos os bairros e localidades do município (incluindo área urbana e área rural). Para esta caracterização foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

- *Balança com capacidade de 50 kg;*
- *Geomembrana 1,07 mm;*
- *Planilha para anotação dos resultados;*
- *Equipamentos de Proteção Individual – EPI's (luvas e máscaras);*
- *Ferramenta para o manejo dos resíduos (ancinho).*

Para preparar a amostra a ser utilizada na caracterização dos resíduos sólidos por meio de ensaio gravimétrico, foi utilizada a metodologia do quarteamento (IBAM e NBR 10.007/2004 da ABNT), cuja sequência deu-se da seguinte maneira:

- *Após a descarga dos resíduos em um local previamente definido na estação de transbordo no município, sob a geomembrana, foi realizada a homogeneização da massa de resíduos, que posteriormente, foi dividida em 4 partes;*
- *Foram selecionados 2 quadrantes opostos para a construção da nova pilha a ser homogeneizada;*
- *Esta pilha homogeneizada (de forma manual, através do ancinho) foi novamente dividida em 4 partes e selecionados outros 2 quadrantes opostos, formando assim a amostra a ser analisada.*

Na determinação da composição gravimétrica realizaram-se os seguintes procedimentos:

- Realizou-se a triagem dos resíduos separando-os em: papel/papelão, plástico, metal, vidro, madeira, matéria orgânica e rejeitos;
- Após a triagem, os resíduos foram colocados dentro de sacos plásticos para efetuar a pesagem;
- O resultado da pesagem de cada tipo de material foi dividido pelo peso total da amostra, multiplicado por 100, determinando-se assim a composição gravimétrica dos resíduos sólidos do município, em termos percentuais.

As figuras que seguem apresentam a realização do ensaio gravimétrico.



Figura 97: Montante de RSU sobre a Geomembrana



Figura 98: Preparação da Amostra



Figura 99: Quarteamento da Amostra de RSU



Figura 100: Triagem e Pesagem da Amostra

Os resultados obtidos no ensaio de caracterização podem ser observados na tabela a seguir. As figura 108 e 109 mostram a constituição da amostra em relação ao peso e em relação à composição gravimétrica (em porcentagem) dos RSU de Itapoá.

Observação: a caracterização usada na revisão do plano, considerou e mesma efetuada em 2012, durante a elaboração do PMSB – capítulo resíduos sólidos.

Tabela 35: Caracterização da Amostra dos RSU de Itapoá		
COMPONENTE	PESO (Kg)	% DE CADA COMPONENTE
Papel/papelão	0,55	3,69
Plástico	1,15	7,72
Metal	0,10	0,67
Vidro	1,90	12,75
Madeira	0,95	6,38
Matéria Orgânica	6,10	40,94
Rejeitos	4,15	27,85
<b>Total da amostra</b>	<b>14,90</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Elaboração própria (PREMIER, 2012)



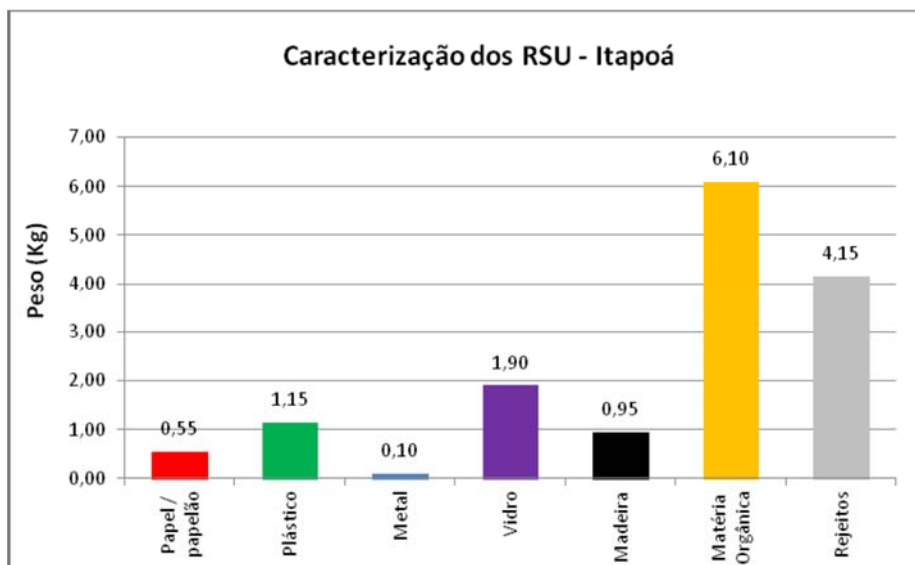


Figura 101: Constituição da Amostra dos RSU do Município  
Fonte: (PREMIER, 2012)

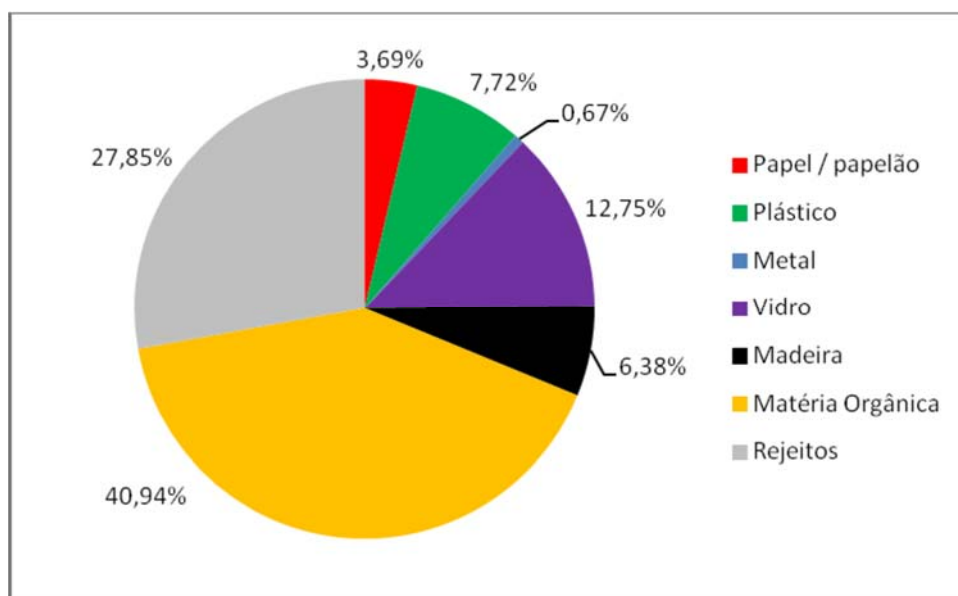


Figura 102: Composição Gravimétrica da Amostra dos RSU de Itapoá  
Fonte: (PREMIER, 2012)

Dentre os resultados obtidos, os seguintes comentários podem ser destacados:

- Nos resíduos sólidos urbanos encaminhados à estação de transbordo, provenientes de todo o território municipal, há um predomínio da fração de matéria orgânica, chegando a um percentual de 40,94%. A média nacional, conforme o CEMPRES (Compromisso Empresarial para Reciclagem) é de 50%, portanto, a fração de matéria orgânica dos RSU que são encaminhado para disposição final está abaixo da média nacional. Este resultado é um indicativo de que a coleta seletiva, implementada em todo o município, ainda não está apresentando resultados favoráveis;
- Os componentes da amostra considerados recicláveis (papel/papelão, plástico, metal e vidro) representam 24,83% do total, percentual este próximo da média nacional, que de acordo com o CEMPRES (Compromisso Empresarial para Reciclagem) é de 30%. Tal fato confirma que a quantidade de material reciclável destinada à coleta convencional ainda é bastante significativa, comprovando que a coleta seletiva no

*município atualmente não possui a eficiência desejada, em razão da inadequada segregação dos resíduos gerados por parte da população;*

- *É importante registrar que a caracterização apresentada foi efetuada no mês de julho de 2012. Por se tratar de uma cidade litorânea, tal caracterização, se realizada durante a alta temporada, poderia sofrer alterações na composição alcançada, principalmente na fração relacionada aos materiais recicláveis.*

De forma análoga à caracterização dos RSU oriundos da coleta convencional, procedeu-se também a caracterização dos resíduos recicláveis provenientes da coleta seletiva. Na determinação da composição gravimétrica realizaram-se os seguintes procedimentos:

- *Realizou-se a triagem dos resíduos separando-os de acordo com os materiais/resíduos encontrados, a saber: papel/papelão, plástico, metal/ferro, vidro, caixa de leite (do tipo Tetra Pak)<sup>2</sup> e rejeitos;*
- *Após a triagem, os materiais/resíduos foram colocados dentro de sacos plásticos para efetuar a pesagem (utilizou-se a balança disponível na unidade de triagem);*
- *O resultado da pesagem de cada tipo de material foi dividido pelo peso total da amostra, multiplicado por 100, determinando-se assim a composição gravimétrica dos resíduos advindos da coleta seletiva no município, em termos percentuais.*

As figuras que seguem apresentam a realização do ensaio gravimétrico.



Figura 103: Montante dos Materiais/Resíduos da Amostra

<sup>2</sup> As caixas de leite (tipo Tetra Pak) por serem de composição heterogênea (plástico, papelão e alumínio) serão consideradas como um componente específico da caracterização realizada.



Figura 104: Pesagem de uma Fração da Amostra

Os resultados obtidos no ensaio de caracterização podem ser observados na tabela a seguir. As figura 112 e 113 mostram a constituição da amostra em relação ao peso e em relação à composição gravimétrica (em porcentagem) dos materiais/resíduos da coleta seletiva de Itapoá.

Tabela 36: Caracterização da Amostra da Coleta Seletiva de Itapoá		
COMPONENTE	PESO (Kg)	% DE CADA COMPONENTE
Papel/papelão	2,80	36,13
Plástico	1,40	18,06
Metal/Ferro	0,70	9,03
Vidro	0,15	1,94
Caixa de leite	0,10	1,29
Rejeitos	2,60	33,55
<b>Total da amostra</b>	<b>7,75</b>	<b>100,00</b>

Fonte: (PREMIER, 2012)

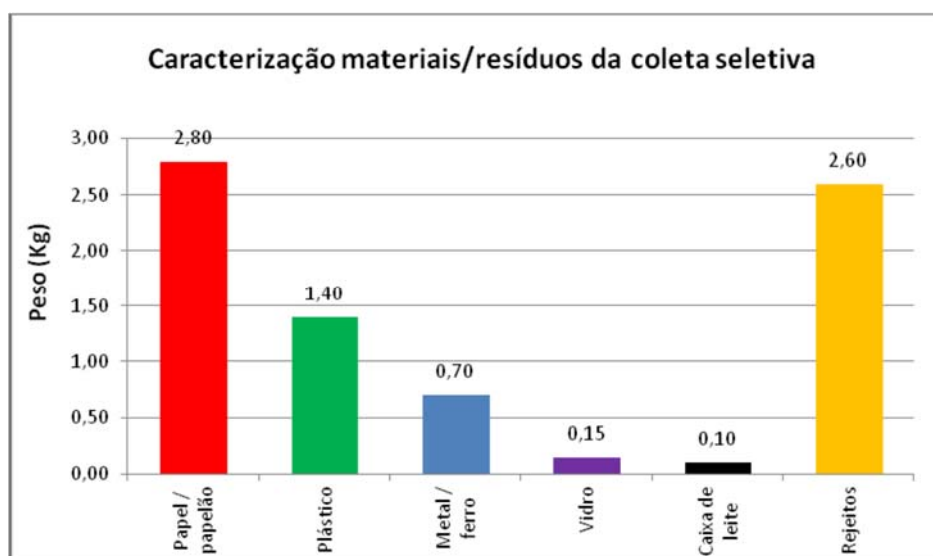


Figura 105: Constituição da Amostra dos Materiais/Resíduos da Coleta Seletiva

Fonte: (PREMIER, 2012)

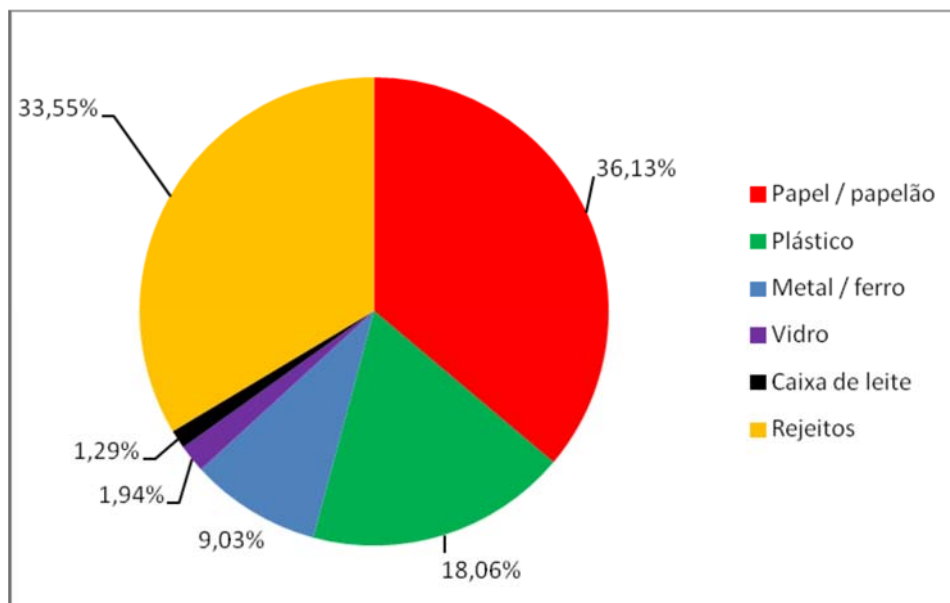


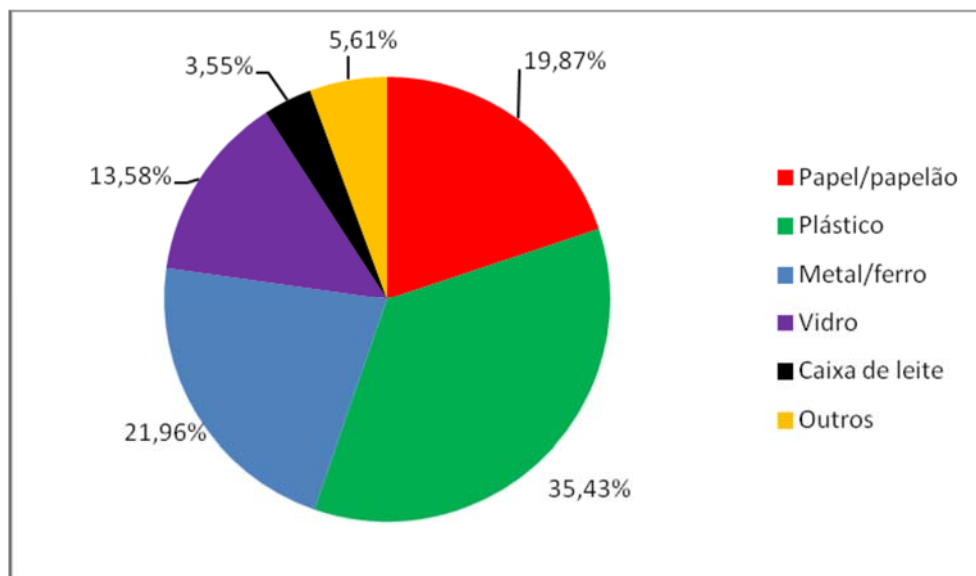
Figura 106: Composição Gravimétrica da Amostra dos materiais/resíduos da Coleta Seletiva  
Fonte: (PREMIER, 2012)

Dentre os resultados obtidos, pôde-se constatar que nos materiais encaminhados à coleta seletiva, a fração de rejeitos chega a um percentual de 33,55%. Este resultado confirma novamente de que a coleta seletiva, que atende toda a população do município, ainda não está apresentando a eficiência esperada, fruto da incorreta segregação dos materiais nas fontes geradoras.

Ainda em relação à caracterização dos materiais recicláveis advindos da coleta seletiva, obteve-se junto aos responsáveis pela unidade de triagem (Associação dos Recicladores de Itapoá), por meio de entrevista qualificada, a composição dos materiais recicláveis comercializados atualmente (julho/2012).

Tabela 37: Composição do Material Reciclável Comercializado em Itapoá	
COMPONENTE	% DE CADA COMPONENTE
Papel/papelão	19,87
Plástico	35,43
Metal/Ferro	21,96
Vidro	13,58
Caixa de leite	3,55
Outros	5,61
<b>Total da amostra</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Associação dos Recicladores de Itapoá (Julho, 2012)



**Figura 107: Composição Gravimétrica da Amostra dos Materiais Recicláveis Comercializados**  
Fonte: Associação dos Recicladores de Itapoá (Julho, 2012)

#### 8.2.4. Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos

Os resíduos sólidos urbanos provenientes da coleta convencional são transportados até uma estação de transbordo da SURBI, localizada no município, e, posteriormente, são encaminhados até o aterro sanitário da Empresa SELUMA (Serviços de Limpeza Urbana Mafra), que fica situado no Município de Mafra. As descrições detalhadas do destino final dos resíduos gerados no município estão apresentadas no próximo capítulo do relatório.

#### 8.3. Caracterização dos Serviços de Limpeza Urbana, Acondicionamento, Coleta, Transporte e Disposição Final dos Resíduos Sólidos do Município

O gerenciamento dos resíduos sólidos é composto basicamente pelas atividades relacionadas às etapas de geração/segregação, acondicionamento, coleta e transporte, reaproveitamento (em alguns casos), tratamento e destinação final. A figura a seguir apresenta o fluxograma das etapas referentes ao Município de Itapoá.



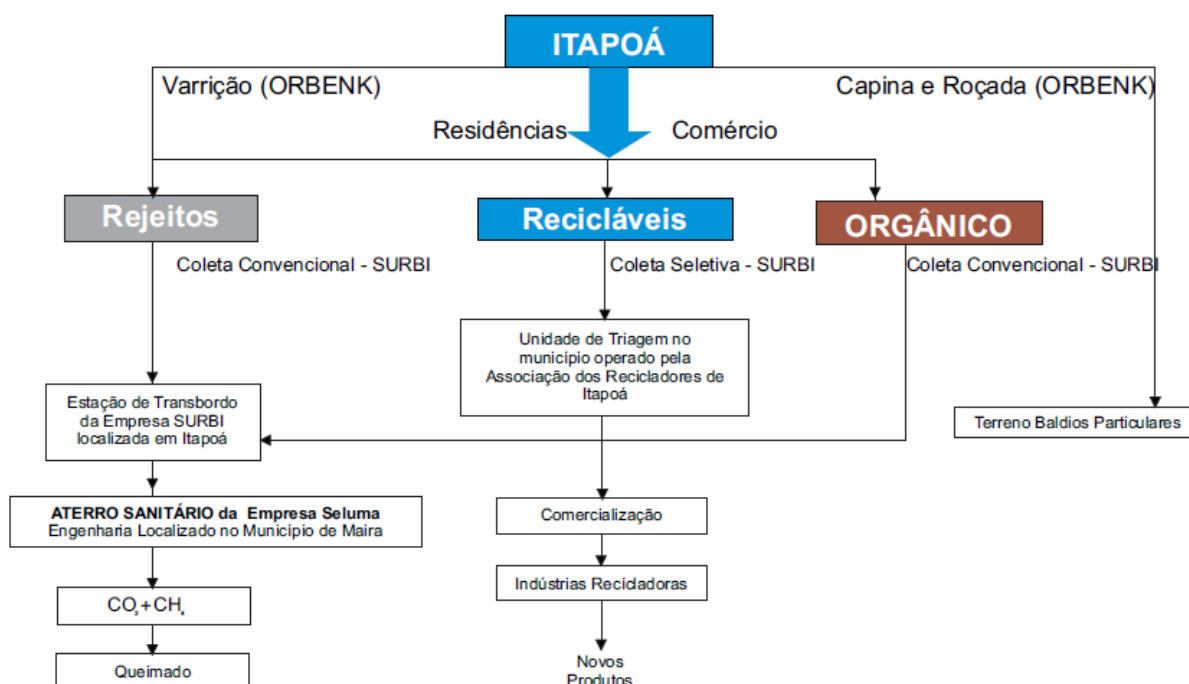


Figura 108: Fluxograma do Manejo de Resíduos Sólidos do Município de Itapoá

Os itens a seguir contemplam as etapas de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados em Itapoá que são de responsabilidade da prefeitura municipal. Os resíduos domiciliares especiais e de fontes especiais serão descritos separadamente.

### 8.3.1. Segregação

A segregação consiste na separação ou seleção apropriada dos resíduos sólidos no momento e local de sua geração, de acordo com as suas características físicas, origem e estado físico.

A ação de segregar os resíduos com base em suas características possibilitará a valorização dos resíduos e maior eficiência das demais etapas subsequentes de gerenciamento por evitar a contaminação de quantidades significativas de materiais reaproveitáveis em decorrência da mistura de resíduos.

Atualmente, conforme informação da prefeitura, os resíduos sólidos urbanos gerados em todo município deveriam estar sendo separados na fonte em virtude da coleta seletiva abranger 100% da população do município. Entretanto, como não há uma segregação adequada dos materiais recicláveis, parte desses materiais acaba sendo acondicionado junto com os resíduos orgânicos e os rejeitos, fato este comprovado na atividade de caracterização apresentada no capítulo anterior.

Em contrapartida, pode-se afirmar que todos os resíduos de serviços de saúde sépticos gerados nos estabelecimentos de saúde do município estão sendo segregados na fonte, de modo a serem destinados, em seguida, a tratamento específico e adequado.

### 8.3.2. Acondicionamento

Acondicionar os resíduos sólidos significa prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, como ainda compatível com o tipo e a quantidade de resíduos.

De acordo com a prefeitura, os resíduos sólidos urbanos gerados no Município de Itapoá são acondicionados em sacos plásticos de supermercados ou especiais para lixo. Já os resíduos de serviços de saúde sépticos gerados nos estabelecimentos de responsabilidade da prefeitura estão sendo acondicionados diretamente em sacos plásticos (infectantes) e em recipientes de material rígido (perfurocortantes).



Figura 109: Lixo Domiciliar Acondicionado em Saco Plástico

### 8.3.3. Coleta

O principal objetivo da remoção regular do lixo gerado no município é evitar a proliferação de vetores causadores de doenças.

Entretanto, se o lixo não é coletado regularmente os efeitos sobre a saúde pública só aparecem tardiamente e, quando as doenças ocorrem, a população nem sempre associa à falta dos serviços.

O serviço de coleta no município de Itapoá é descrito a seguir.

#### 8.3.3.1. Coleta Convencional dos Resíduos Sólidos Urbanos

Envolvem os resíduos domésticos, comerciais, públicos (resíduos de vias e logradouros públicos) e os resíduos de serviços de saúde assépticos, não incluindo os materiais recicláveis, atendendo um percentual de 100% do total da população do município. A tabela a seguir apresenta a abrangência do serviço da coleta convencional desses resíduos no município.

Tabela 38: Abrangência do Serviço de Coleta Convencional dos RSU	
POPULAÇÃO	% DA POPULAÇÃO ATENDIDA
Urbana	100%
Rural	100%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fonte: SURBI (2012)

O conceito atual de coleta convencional que cabe a Itapoá é que o lixo deve ser recolhido devidamente acondicionado por quem produz, e daí encaminhado, através de transporte adequado para a estação de transbordo, sendo posteriormente encaminhado para a disposição final no Município de Mafra.

A coleta e o transporte até a estação de transbordo é feita pela empresa privada SURBI (Serviços Urbanos de Itapoá), através de contrato de concessão do serviço junto à prefeitura. O transporte da estação de transbordo até a disposição final é realizada pela Empresa Serrana.

Cabe ressaltar a importância de um acondicionamento adequado do lixo, que significa, como já descrito, preparar o resíduo de forma sanitariamente adequada e compatível com o tipo e quantidade de resíduos.

Do acondicionamento adequado depende a qualidade da operação de coleta, pois faz com que sejam evitados acidentes com as pessoas envolvidas no processo, evita a proliferação de vetores, minimiza os efeitos visuais e olfativos, propicia a coleta seletiva e facilita esta etapa do manejo dos resíduos.

Além do acondicionamento adequado é preciso que o gerador faça o armazenamento e a colocação dos recipientes no local, dia e horário previsto para coleta, que são informados pela prestadora do serviço, o que vai evitar que animais remexam o lixo dificultando a coleta.

A regularidade com que é realizada a coleta propicia a redução do tempo que o lixo fica exposto no logradouro público, e este é fator que a empresa responsável por esse serviço procura manter através da divulgação dos dias e horários de coleta.

A frequência da realização da coleta convencional é variável na cidade e depende basicamente da densidade populacional do bairro/localidade. A Tabela 39: Frequência da Coleta Convencional dos RSU (Baixa Temporada) apresenta a frequência da coleta convencional nos bairros/localidades do município durante a baixa temporada.

Tabela 39: Frequência da Coleta Convencional dos RSU (Baixa Temporada)										
FREQUÊNCIA DA COLETA CONVENCIONAL - ITAPOÁ										
Setor	Frota/Quant.	Bairros	Horários		Turno	Dias da Semana				
			Início	Término		Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
1	Coleta com caminhão nº1	VOLTA AO MUNDO até BARRA SAÍ	06:00	15:00	Manhã					
		BALN. VOLTA AO MUNDO Te II			Manhã					
		BALN. DIAMANTINA			Manhã					
		BALN. SAIMIRIM			Manhã					
		BALN. PRAIA DAS CONCHAS			Manhã					
		BALN. ITAPEMA DO SAÍ Te II			Manhã					
		BALN. PRAIA DO SAIZINHO			Manhã					
		AVENIDA PRINCIPAL			Manhã					
2	Coleta com caminhão nº1	CENTRO	06:00	15:00	Manhã					
		BALN. PÉROLA DO ATLÂNTICO			Manhã					
		BALNEÁRIO BRASÍLIA			Manhã					
		BALN. SÃO JOSÉ			Manhã					
		BALN. CAMBUULADO DE DENTRO			Manhã					
		BALN. NOSSA Srª APARECIDA			Manhã					
		BALN. JARDIM PÉROLA ATLÂNTICO			Manhã					
		BALN. RESIDENCIAL DO PRÍNCIPE			Manhã					
3	Coleta com caminhão nº2	BALN. JARDIM DA BARRA PARCIAL	06:00	15:00	Manhã					
		BALN. ITAPEMA DO NORTE			Manhã					
		BALN. PÉROLA			Manhã					
		BALN. CAMBUULADO DO MAR			Manhã					
4	Coleta com caminhão nº2	BALN. JARDIM DA BARRA PARCIAL	06:00	15:00	Manhã					
		BALNEÁRIO PAESE			Manhã					
		BALN. JARDIM VERDES MARES			Manhã					
		BALN. SANTA CLARA			Manhã					
		BALN. ITAPOÁ ANEXO B			Manhã					
5	Coleta com caminhão nº2	BALN. ESTRELAS	06:00	15:00	Manhã					
		FAZENDA VOLTA VELHA			Manhã					

Tabela 39: Frequência da Coleta Convencional dos RSU (Baixa Temporada)										
FREQUÊNCIA DA COLETA CONVENCIONAL - ITAPOÁ										
Setor	Frota/Quant.	Bairros	Horários		Turno	Dias da Semana				
			Início	Término		Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
6	Coleta com caminhão nº3	AVENIDA PRINCIPAL	06:00	15:00	Manhã					
		CENTRO			Manhã					
		RESTAURANTES e COMÉRCIO			Manhã					
		BALN. PÉROLA DO ATLÂNTICO			Manhã					
		SAMAMBAIAL			Manhã					
		BALN. GLEBA ITAPEMA DO NORTE			Manhã					
7	Coleta com caminhão nº3	BALNEÁRIO RAINHA	06:00	15:00	Manhã					
		VILA GUILHERME			Manhã					
		BAIRRO NOVE DE JULHO			Manhã					
		SAI MIRIM RURAL			Manhã					
		JACA			Manhã					
8	Coleta com caminhão nº3	BALNEÁRIO FIGUEIRA I	06:00	15:00	Manhã					
		BALN. FIGUEIRA DE ITAPOÁ			Manhã					
		BALN. SANTA TEREZINHA			Manhã					
		BALN. FAROL DE ITAPOÁ			Manhã					
		BALNEÁRIO TOMAZELLI			Manhã					
		BALN. INAJÁ - MATHIAS			Manhã					
		BALN. FAROL DE ITAPOÁ II			Manhã					
		BALN. BAHAMAS I e II			Manhã					
		BALN. LONDRINA I e II			Manhã					
		BALN. RECANTO DO FAROL I e II			Manhã					
		BALNEÁRIO BRANDALIZE			Manhã					
		BALN. PRAIA DOS VELEIROS			Manhã					
		BALNEÁRIO PARQUE IE II			Manhã					
		BALN. CONDOMÍNIO ALVORADA			Manhã					
		BALN. ROSA DOS VENTOS			Manhã					
		BALNEÁRIO ITAMAR			Manhã					
		BALNEÁRIO UIRAPURU			Manhã					
		BALNEÁRIO IMPERADOR			Manhã					
		BALN. PRAIA DAS PALMEIRAS			Manhã					
		BALNEÁRIO RIO GRACIOSO			Manhã					
		BALNEÁRIO MARILUZ			Manhã					
		BALNEÁRIO NASCIMENTO			Manhã					
		BALNEÁRIO PRINCESA DO MAR			Manhã					

Fonte: SURBI (2012)



Nas ruas gerais de fácil acesso (regulares) a coleta convencional atende a população com coleta porta a porta através do uso de 3 caminhões coletores com caçamba compactadora de 15 m<sup>3</sup>.

Apesar de existir no município algumas ruas e servidões irregulares (crescimento desordenado), onde o veículo de coleta convencional não consegue entrar, o serviço também é prestado, sendo que os coletores carregam manualmente os sacos de lixo desses lugares de difícil acesso até o caminhão da coleta.



Figura 110: Coleta Convencional dos RSU de Itapoá

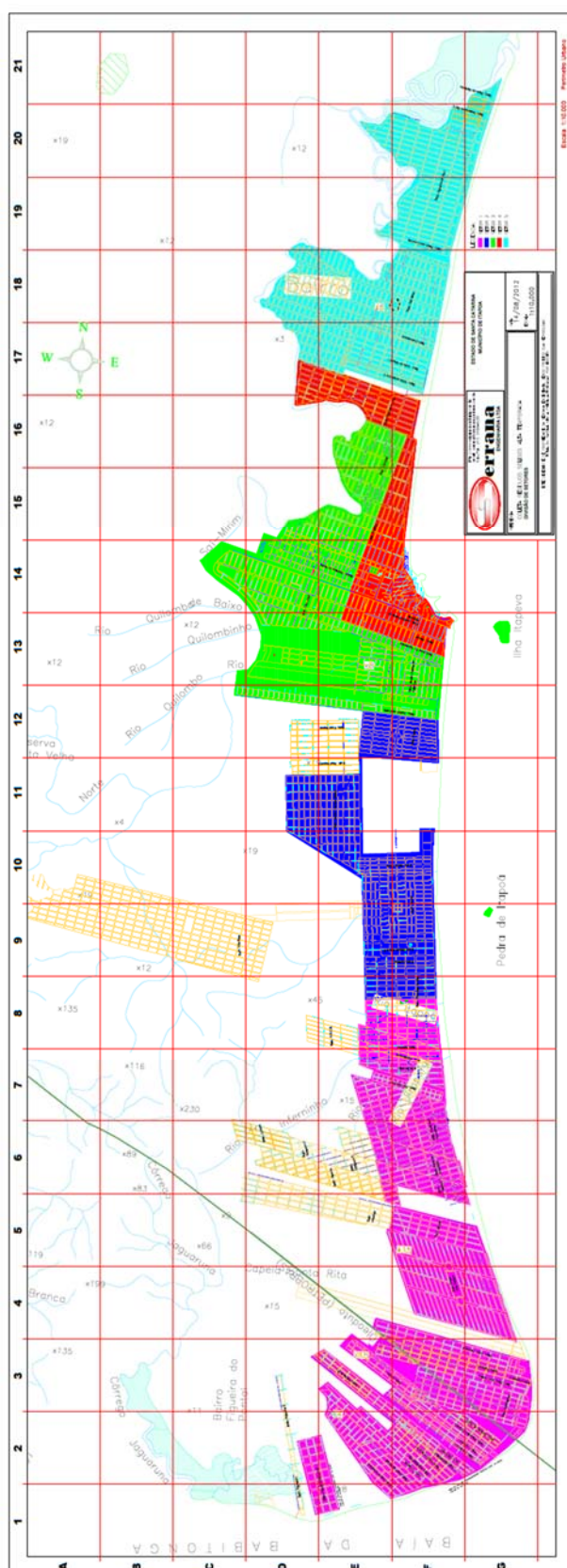


Figura 111: Coleta Convencional dos RSU de Itapoá

Durante a alta temporada, a SURBI informou realizar coletas diárias em todos os bairros/localidades do município, utilizando uma frota superior ao restante do ano (5 caminhões compactadores de 15 m<sup>3</sup>), com 5 setores pré-estabelecidos, conforme apresenta a tabela a seguir. Nas localidades Vila Guilherme, 9 de Julho e Saí Mirim Rural as coletas são diferenciadas, sendo realizadas somente às sextas-feiras. O Anexo 5 ilustra o roteiro dessa coleta por setor.

Tabela 40: Frequência da Coleta Convencional dos RSU (Alta Temporada)				
SETOR	HORÁRIOS	BAIRROS	RUA INICIAL	RUA FINAL
1	05:00 às 15:00	Balneário Figueira de Itapoá	Rua 3180	Rua 1670
		Balneário Santa Terezinha		
		Balneário Farol de Itapoá		
		Balneário Tomazelli		
		Balneário Inajá/Matias		
		Balneário Farol de Itapoá 2		
		Balneário Bahamas 1 e 2		
		Balneário Londrina 1 e 2		
		Balneário Recanto do Farol 1 e 2		
		Balneário Brandalize		
		Balneário Praia dos Veleiros		
		Balneário Parque 1 e 2		
		Balneário Condomínio Alvorada		
		Balneário Rosa dos Ventos		
		Balneário Itamar		
		Balneário Uirapuru 1		
		Balneário do Imperador		
		Balneário Praia das Palmeiras		
		Balneário Rio Gracioso		
		Balneário Mariluz		
		Balneário Nascimento		
		Balneário Princesa do Mar		
2	05:00 às 15:00	Balneário Princesa do Mar	Rua 1670	Rua 1000
		Balneário Estrelas		
		Balneário Itapoá anexo P1		
		Balneário Itapoá		
		Balneário Santa Clara		
		Balneário Verdes Mares		
3	05:00 às 15:00	Balneário Paese	Rua 1000	Rua 490
		Balneário Jardim da Barra		
		Balneário São José		
		Gleba Itapema do Norte		
		Balneário Brasília		
		Balneário Cambiju para o Rio		
4	05:00 às 15:00	Balneário Rainha do Mar	Rua 490	Rua 20
		Balneário Volta ao Mundo 1 e 2		
		Balneário Diamantina		
		Balneário Saí Mirim		
		Balneário Praia das Conchas		
		Balneário Itapema do Saí 1 e 2		
5	05:00 às 15:00	Balneário Praia do Saizinho	Rua 960	Rua 560
		Balneário Jardim Perola do Atlântico		
		Balneário Nossa Senhora da Aparecida		
		Balneário Pérola		
		Balneário Perola do Atlântico		
		Balneário Brasília		
		Balneário Cambiju p lado do Mar		

Fonte: SURBI (2012)



**Figura 112: Mapa do Roteiro da Coleta Convencional (Alta Temporada)**

### 8.3.3.2. Transbordo de Resíduos Sólidos Urbanos

Segundo Mansur & Monteiro (2001), as estações de transferência ou transbordo são: “loais onde os caminhões coletores descarregam sua carga em veículos com carrocerias de maior capacidade para que posteriormente, sejam enviadas até o destino final”. A existência das estações de transferência ou transbordo são consequência da expansão das cidades, onde locais para destinação final dos resíduos são cada vez mais difíceis de instalar, quer pelas restrições da legislação ambiental, quer pela resistência da população em aceitar esses equipamentos próximos a sua residência, fazendo com que os aterros sanitários sejam instalados cada vez mais longe dos centros urbanos.

Normalmente a necessidade de uma estação de transbordo surge quando a distância entre o centro de produção e coleta do resíduo e a disposição final (Município de Mafra) sejam maiores que 25 km, que é o caso de Itapoá. A estação de transbordo utilizada pela SURBI localiza-se em uma rua secundária da Estrada Cornelsen, estrada de acesso de saída do município.

Durante a alta temporada (dezembro a fevereiro), conforme a SURBI, é deslocada diariamente uma carreta (de capacidade igual a 32 m<sup>3</sup>) contendo os RSU coletados em Itapoá, da estação de transbordo para o aterro sanitário de Mafra. Nos demais meses do ano, a SURBI informou ser necessário deslocar uma carreta a cada dois dias, sendo que o montante de RSU não ultrapassa 23 m<sup>3</sup>.



**Figura 113: Descarga dos RSU Coletados na Estação de Transbordo**



**Figura 114: Vista Superior da Estação de Transbordo**



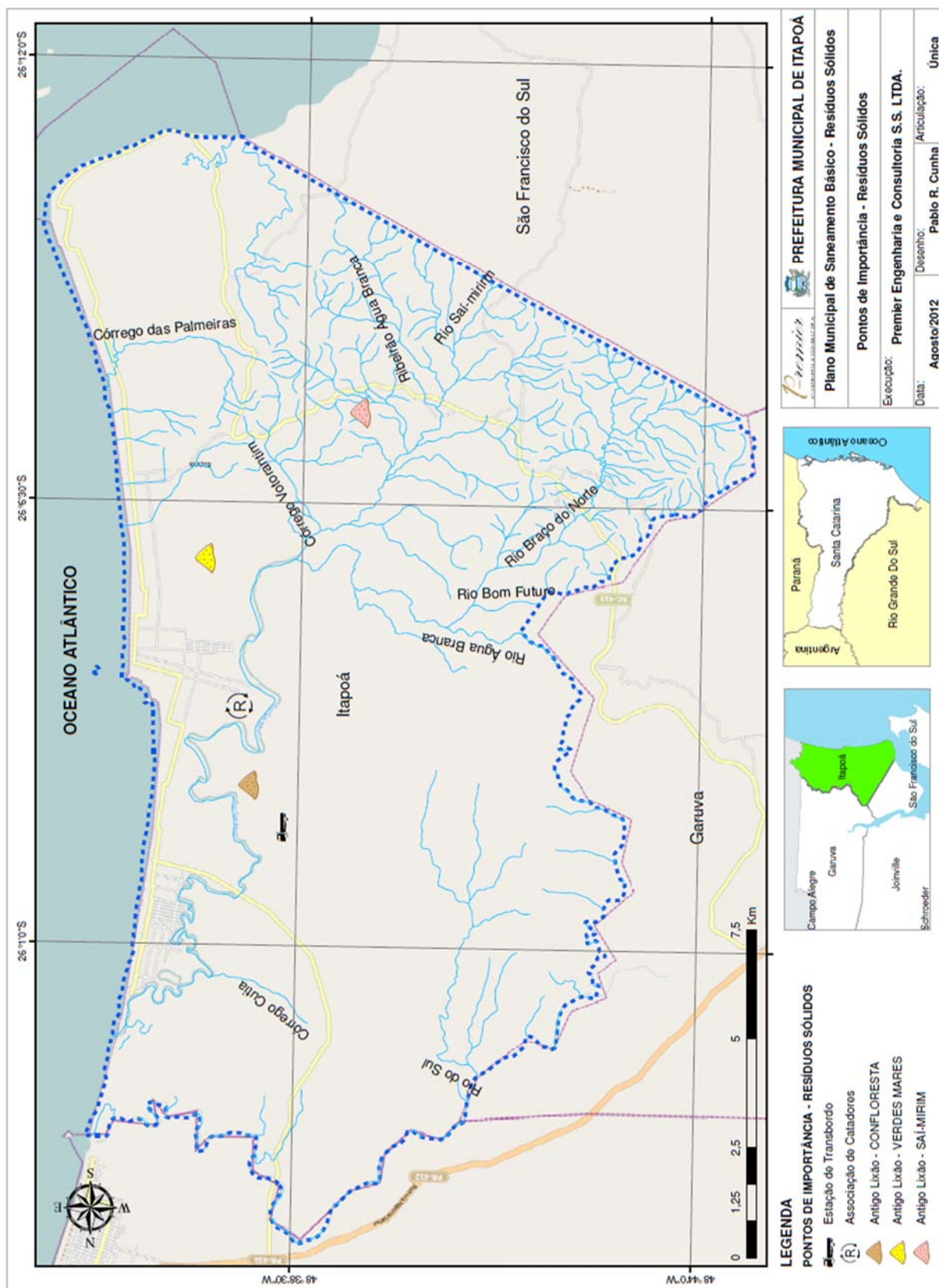


Figura 115: Localização da Estação de Transbordo, Unidade de Triagem e Antigos Depósitos de Lixo no Município

### 8.3.3.3. Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis

A coleta seletiva de lixo é motivada por vários fatores, como pode ser mostrada nos diferentes pontos de vista: ambiental/geográfico (pois a dificuldade de espaços para dispor o lixo é cada vez maior); sobre a questão sanitária (pois a inadequação no manejo e disposição do lixo pode causar inúmeras consequências a saúde do homem, animais e ao ambiente); a questão social (que pode enfocar a geração de empregos e resgate da cidadania dos catadores); a questão econômica (tendo em vista que a medida que o material é reciclado, o custo com destinação final diminui e também acontece aumento da vida útil do aterro, além de que, com economia com de matéria prima, o ambiente é poupado); e finalmente a questão educativa (pois a coleta seletiva pode ser usada para a mudança de paradigmas, estimulando o desenvolvimento de uma maior consciência ambiental e princípios de cidadania).

Contudo, a maior dificuldade encontrada nos programas de implantação de reciclagem é a autosustentabilidade financeira e normalmente acontece o subsídio por parte do poder público.

A coleta seletiva no Município de Itapoá é desempenhada também pela Empresa SURBI (Serviços Urbanos de Itapoá), empresa pertencente ao Grupo Serrana.

O modelo empregado no Município consiste na separação pela população, dos materiais reciclados existentes no lixo doméstico para posterior coleta porta a porta por veículo específico, sendo que os resíduos recicláveis seguem para unidade de triagem, que pertence à Associação dos Recicladores de Itapoá.

A maioria dos programas de coleta seletiva atribui bastante importância à educação da população relativa à questão do lixo. A educação não se restringe à divulgação de informações, é preciso que se estabeleça um vínculo entre as pessoas e seu meio ambiente de forma a criar novos valores e sentimentos que mudem as atitudes.

Conforme já descrito, a segregação do lixo nas residências não ocorre de maneira adequada, muito em função da baixa consciência ambiental da população local. A empresa prestadora desse serviço no município realiza campanhas de sensibilização e de mobilização social relativas à coleta seletiva, cujo detalhamento encontra-se apresentado em capítulo específico do relatório.

Dentre os principais benefícios da coleta seletiva estão a diminuição da quantidade de lixo a ser aterrada, a preservação dos recursos naturais, a economia de energia, a diminuição de impactos ambientais, a geração de novos negócios e a geração de oportunidades de renda. Estes dois últimos quesitos ganharam relevância na última década, diante do quadro de desemprego crescente no País e no Mundo.

Além do natural aumento na demanda da coleta seletiva por parte da população que, cada vez mais esclarecida, opta por separar o lixo, há a exigência de novas modalidades de intervenção do poder público, exigida pelos catadores e sucateiros que, em processo de deixar a informalidade, organizam-se em cooperativas e associações.

No Município de Itapoá foi identificada apenas 1 associação, que recebe, por meio de doação, todos os materiais seletivos coletados pela Empresa SURBI e, posteriormente, os vendem para comerciantes de materiais recicláveis. A Associação dos Recicladores de Itapoá opera em uma unidade de triagem localizada no Bairro Itapema do Norte. O local em questão não possui licença ambiental vigente para operação.



Figura 116: Sede da Associação dos Recicladores de Itapoá



Figura 117: Vista Geral da Unidade de Triagem

A prefeitura realiza a coleta seletiva de materiais em todo o município, utilizando-se para tal serviço um caminhão com caçamba tipo baú de 5 m<sup>3</sup>.



Figura 118: Veículo da Coleta Seletiva

O serviço de coleta prestado é o modelo de coleta seletiva porta a porta, sendo que o Município não disponibiliza ponto de coleta modelo PEV – Postos de Entrega Voluntária. A Tabela 41: Frequência da Coleta Seletiva em Itapoá a seguir apresenta a frequência da coleta seletiva nos bairros/localidades do município que, de acordo com a SURBI, é a mesma na baixa e na alta temporada.

Tabela 41: Frequência da Coleta Seletiva em Itapoá										
FREQUENCIA DA COLETA SELETIVA - ITAPOÁ										
Setor	Frota/Quant.	Bairros	Horários		Turno	Dias da Semana				
			Início	Término		Segunda	Terça	Quarta	Quinta	
1	Caminhão com caçamba tipo	BALNEÁRIO FIGUEIRA I	08:00	18:00	Manhã e Tarde					
		BALN. FIGUEIRA DE ITAPOÁ								
		BALN. SANTA TEREZINHA								
		BALN. FAROL DE ITAPOÁ								
		BALNEÁRIO TOMAZELLI								
		BALN. INAJÁ - MATHIAS								
		BALN. FAROL DE ITAPOÁ II								
		BALN. BAHAMAS I e II								
		BALN. LONDRINA I e II								
		BALN. RECANTO DO FAROL I e II								
		BALNEÁRIO BRANDALIZE								
		BALN. PRAIA DOS VELEIROS								
		BALNEÁRIO PARQUE I e II								
		BALN. CONDOMÍNIO ALVORADA								
		BALN. ROSA DOS VENTOS								
		BALNEÁRIO ITAMAR								
		BALNEÁRIO URAPURU								
		BALNEÁRIO IMPERADOR								
		BALN. PRAIA DAS PALMEIRAS								
		BALNEÁRIO RIO GRACIOSO								
		BALNEÁRIO MARILUZ								
		BALNEÁRIO NASCIMENTO								
		BALNEÁRIO PRINCESA DO MAR								



Tabela 41: Frequência da Coleta Seletiva em Itapoá											
FREQUENCIA DA COLETA SELETIVA - ITAPOÁ											
Setor	Frota/Quant.	Bairros	Horários		Turno	Dias da Semana					Sexta
			Início	Término		Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	
2	Caminhão com caçamba tipo baú	BALN. ESTRÉLAS	08:00	18:00	Manhã e Tarde						
		BALN. ITAPOÁ ANEXO B									
		BALNEÁRIO ITAPOÁ									
		BALN. SANTA CLARA									
		BALN. JARDIM VERDES MARES									
3	Caminhão com caçamba tipo baú	BALNEÁRIO PAESE	08:00	18:00	Manhã e Tarde						
		BALN. JARDIM DA BARRA									
		BALN. PÉROLA DO ATLÂNTICO									
		BALN. NOSSA S <sup>ra</sup> APARECIDA									
		BALN. SÃO JOSÉ									
4	Caminhão com caçamba tipo baú	BALN. GLEBA ITAPEMA DO NORTE	08:00	18:00	Manhã e Tarde						
		BALN. BRASILIA									
		BALN. CAMBUJULADO DE DENTRO									
		BALN. J. PÉROLA DO ATLÂNTICO									
		CENTRO									
5	Caminhão com caçamba tipo baú	BALN. ITAPEMA DO NORTE	08:00	18:00	Manhã e Tarde						
		BALN. CAMBUJULADO DO MAR									
		BALNEÁRIO RAINHA									
		BALN. VOLTA AO MUNDO I e II									
		BALN. DIAMANTINA									
5	Caminhão com caçamba tipo baú	BALN. SAIMIRIM	08:00	18:00	Manhã e Tarde						
		BALN. PRAIA DAS CONCHAS									
		BALN. ITAPEMA SAI I e II									
		BALN. PRAIA DO SAZINHO									

Fonte: SURBI (2012)

É pertinente registrar, conforme informação da prefeitura, a existência de catadores de materiais recicláveis que atuam de forma isolada no município, não possuindo estes catadores qualquer tipo de vínculo com a Associação dos Recicladores de Itapoá. Estima-se o número de aproximadamente 30 catadores atuando no município na alta temporada (dezembro, janeiro e fevereiro) e cerca de 10 catadores durante o restante do ano.



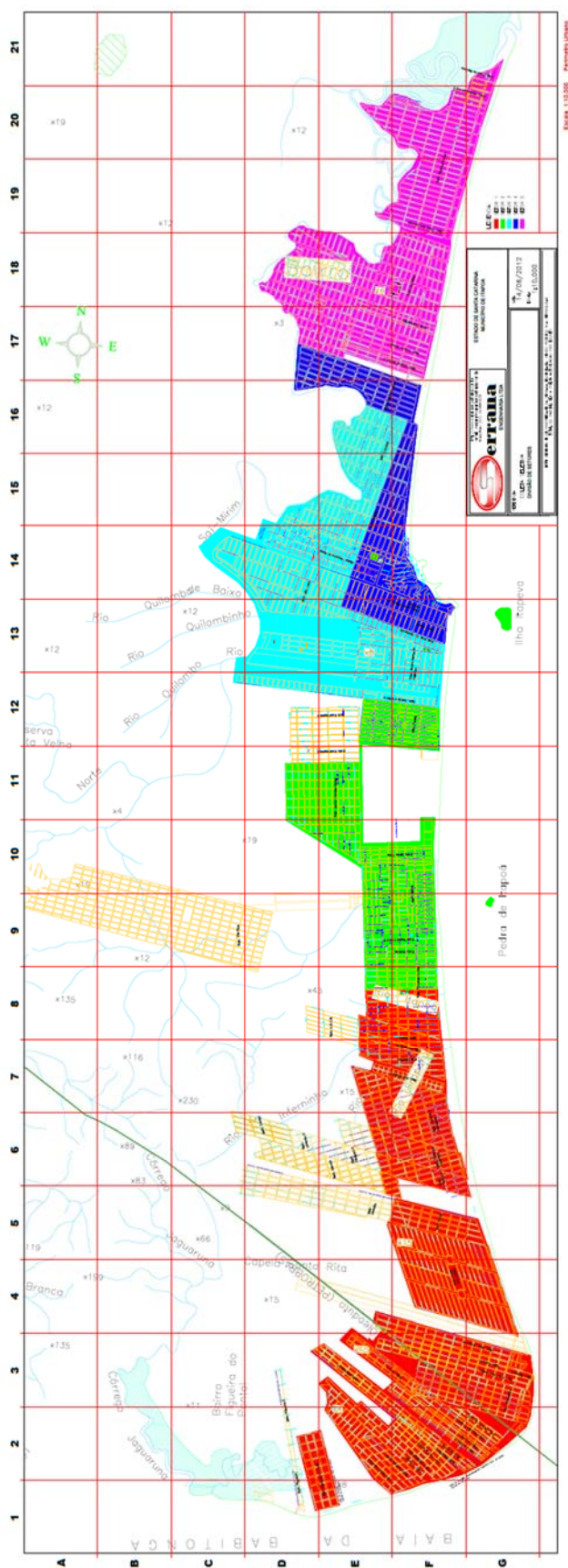


Figura 119: Mapa do Roteiro da Coleta Seletiva

#### 8.3.3.4. Coleta dos Resíduos de Serviços de Saúde Sépticos

A coleta dos resíduos de serviços de saúde (RSS) sépticos é realizada, atualmente, pela Empresa Serrana Engenharia, que realiza a prestação de serviço de coleta nos estabelecimentos administrados pela municipalidade. O Pronto Atendimento Municipal pode ser considerado o maior gerador de RSS no município. A tabela a seguir apresenta a relação das unidades públicas de saúde de Itapoá, ressaltando que todas são atendidas por coleta pela Empresa Serrana Engenharia.

Tabela 42: Unidades Públicas de Saúde	
UNIDADE	LOCALIZAÇÃO (Bairro/Localidade)
Pronto Atendimento 24 Horas	Itapema do Norte
Unidade Básica Saúde da Família Samambaial	Samambaial
Unidade Básica Saúde da Família Barra do Saí	Barra do Saí
Unidade Básica Saúde da Família Itapoá	Centro
Unidade Básica Saúde da Família Pontal do Norte	Pontal do Norte
Unidade Básica Saúde da Família Jaguaruna	Jaguaruna
Unidade Básica Saúde da Família Saí Mirim	Saí Mirim
Unidade Básica Saúde da Família Itapema do Norte	Itapema do Norte
Farmácia Central	Itapema do Norte
Centro de Reabilitação	Itapema do Norte

Fonte: Prefeitura Municipal de Itapoá (2012)



Figura 120: Pronto Atendimento de Itapoá



Figura 121: Armazenamento Externo dos RSS do Pronto Atendimento

A coleta nos estabelecimentos é realizada, com frequência semanal, em veículo destinado a coletar exclusivamente esse tipo de resíduo.



Figura 122: Veículo da Coleta de RSS

#### 8.3.3.5. Coleta de Resíduos da Construção e Demolição (RCD)

Nos tópicos percorridos a seguir apresentamos uma análise geral a respeito da coleta de resíduos da construção e demolição.

##### ■ Composição e Geração de Resíduos de Construção Civil e Inertes

Os resíduos de construção e civil e inertes (RCD), são constituídos em cerca de 90% por frações de natureza mineral (concretos, argamassas, rochas naturais, solos e cerâmicas), tanto no Brasil como na Europa. Do ponto de vista químico, a composição estimada do RCD brasileiro, em óxidos, seria majoritariamente sílica, seguido de alumina e óxido de cálcio.

Os RCDs são um dos responsáveis pelo esgotamento de áreas de aterros em cidades de médio e grande porte, uma vez que eles correspondem a mais de 50% dos resíduos sólidos urbanos. No Brasil, estima-se que é gerado anualmente algo em torno de 68,5 e

106 toneladas de RCD. Além disso, eles são responsáveis por altos custos socioeconômicos e ambientais nestas cidades em função das deposições irregulares.

Por outro lado, o setor da construção civil é um grande consumidor de recursos naturais não-renováveis. Os agregados naturais estão entre os minerais mais consumidos no Brasil e no mundo, além de impactos ambientais relevantes como geração de áreas degradadas no entorno urbano e transporte intensivo.

Desta forma, a reciclagem de RCD é uma forma de aproximar o setor da sustentabilidade através da redução dos impactos negativos dos seus resíduos nas cidades e da geração de matéria-prima que pode ser substituída pela natural, não-renovável.

### ■ Reciclagem de RCD

A reciclagem de RCD é, de forma simplificada, um beneficiamento mineral. O beneficiamento mineral é um conjunto de operações unitárias com o objetivo de se obter características específicas de uma matéria-prima como separação dos seus constituintes minerais, adequação de tamanho, etc. Estas operações unitárias são classificadas em quatro tipos: de redução, de classificação, de concentração e auxiliares.

As operações de redução, também conhecida como de cominuição, são utilizadas normalmente para se adequar o tamanho das partículas para a utilização ou para as operações subsequentes. As operações de classificação separam as partículas pelo seu tamanho através de peneiras e classificadores.

As operações de concentração são empregadas quando existem várias espécies minerais presentes em um minério e se tem por objetivo aumentar o teor de mineral útil. Esta concentração pode ser realizada por diferentes propriedades físicas dos minerais como densidade, cor, forma, propriedades elétricas, propriedades magnéticas, etc. Diversas operações unitárias podem ser utilizadas como catação, separação magnética, separação em meio denso e flotação, dentre outros.

No Brasil, grande parte das instalações de reciclagem de RCD mineral é gerida pelo setor público com finalidade de produzir agregados que são utilizados em atividades de pavimentação, porém ainda de forma incipiente.

### ■ Classificação dos RCD

De acordo como a Resolução Nº 307 do CONAMA. Os RCDs podem ser classificados nas seguintes classes:

→ *Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:*

- *De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;*
- *De construção, demolição, reformas de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.), argamassa e concreto;*
- *De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras.*

→ *Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;*



- *Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;*
- *Classe D: são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.*

#### ■ Situação da Coleta de RCD em Itapoá

Atualmente o Município de Itapoá não possui serviço de coleta e destinação final de RCD, ocorrendo geralmente o lançamento desses resíduos de forma irregular em alguns pontos da cidade.

Para solucionar esses problemas propõe-se a criação e implantação de um Programa de Gestão dos Resíduos da Construção e Demolição gerados no Município de Itapoá, o qual deverá ser precedido dos estudos necessários à sua viabilização em termos técnico, econômico e ambiental.

#### 8.3.4. Serviço Público de Limpeza Urbana

O serviço público de limpeza urbana compreende as atividades de varrição, de capina e roçada.

Varrição ou varredura é a principal atividade de limpeza de logradouros públicos. O conjunto de resíduos como areia, folhas carregadas pelo vento, papéis, pontas de cigarro, por exemplo, constitui o chamado lixo público, cuja composição, em cada local, depende da arborização existente, da intensidade de trânsito de veículos, entre outros.

Para os serviços de capina e roçada são considerados: os jardins, canteiros centrais e laterais das vias públicas, margens dos córregos, taludes, áreas municipais próximas às rodovias, terrenos municipais, áreas não edificadas das escolas, unidades de saúde, além de terrenos particulares.

A varrição é realizada com frequência diária do Bairro Itapema do Norte e nos demais bairros da área urbana este serviço ocorre conforme a necessidade. A varrição é realizada de forma manual e também por meio de varredeira mecânica. Já os serviços de capina e roçada são realizados, de forma manual, também apenas na área urbana e com frequência irregular, sendo efetuados conforme a necessidade.

O serviço de poda não é realizado pela prefeitura. Atualmente, conforme informação da Secretaria de Obras e Serviços Públicos, este é realizado pelos munícipes (nos terrenos particulares) e pela CELESC, de forma espontânea, nas áreas públicas de Itapoá.

Além dos serviços supracitados, a prefeitura realiza, ainda, alguns serviços adicionais, a saber: pintura de guias, limpeza de bocas de lobo e desobstrução de ruas/cursos d'água. Para esses e outros serviços adicionais a prefeitura utiliza um caminhão com caçamba basculante com capacidade de armazenamento de 10 m<sup>3</sup>, um trator e três retroescavadeiras.

Os resíduos de capina e roçada, segundo informação da prefeitura, são encaminhados a terrenos baldios de particulares.



### 8.3.5. Destinação Final

#### ■ Resíduos Sólidos Urbanos

A disposição final dos resíduos sólidos urbanos coletados em Itapoá ocorre no Aterro Sanitário da Empresa SELUMA (Serviços de Limpeza Urbana Mafra), também do Grupo Serrana, que fica situado na Localidade de Rio Branco, Município de Mafra-SC, as margens da BR-116 e a 800 metros da BR-280.



Figura 123: Acesso/Portaria do Aterro Sanitário



Figura 124: Vista Geral do Aterro Sanitário

O sistema de aterramento utilizado é de células em camadas de 4 metros. Estas são impermeabilizadas com argila compactada e geomembrana PEAD de 1,50 milímetros. Rede de drenos dispostos em “espinha de peixe” coleta o chorume, que através de tubos de PVC é encaminhado para o tratamento. O chorume coletado vai para uma lagoa de equalização, segue para tratamento físico-químico, reator anaeróbio, filtro de areia, uma série de lagoas de estabilização, zona de raízes e por fim desinfecção ultravioleta. O lodo que resta do chorume vai para um leito de secagem e é desidratado antes de ir para o aterro.

A vida útil do aterro é estimada em vinte anos. A infraestrutura do local é adequada, possuindo na entrada cancela e balança rodoviária para pesagem dos caminhões, área administrativa e operacional composto de escritório e almoxarifado. O controle ambiental é efetuado com a utilização dos poços de monitoramento distribuídos na área.



Figura 125: Frente de Serviço do Aterro



Figura 126: Vista Superior do Local de Tratamento do Chorume

Durante a visita ao local de disposição final, aplicou-se o Indicador de Avaliação de Desempenho de Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos<sup>3</sup>, de modo a classificar a respectiva disposição em: “Lixão”, “Aterro Controlado” ou “Aterro Sanitário”. A tabela a seguir apresenta o Indicador utilizado.

<sup>3</sup> Desenvolvimento de um Indicador para Avaliação de Desempenho de Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos. Dissertação de Mestrado. Adriano Vitor Rodrigues Pina Pereira. 2005.

Tabela 43: Indicador de Avaliação e Desempenho de Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos		
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA		
Critérios	Parâmetros de avaliação	Class.
Capacidade de suporte do solo	$C_u > 1,0 \text{ kg/m}^2$	
	$0,5 < C_u < 1,0 \text{ kg/m}^2$	
	$C_u < 0,5 \text{ kg/m}^2$	
Distância de núcleos habitacionais	$D > 500 \text{ m}$ de núcleos habitacionais	
	$D < 500 \text{ m}$ de residências isoladas	
	$D < 500 \text{ m}$ de núcleos habitacionais	
Distância de recursos hídricos	$D > \text{ou igual a } 200 \text{ m}$ p/ cursos d'água e $D > \text{ou igual a } 50 \text{ m}$ p/ nascentes e olhos d'água	
	$100 < \text{ou igual } D < 200 \text{ m}$ para cursos d'água	
	$D < \text{ou igual a } 100 \text{ m}$ para cursos d'água e/ou $< 50 \text{ m}$ para nascentes e olhos d'água	
Profundidade do lençol freático	$> 3 \text{ m}$	
	de $1,5$ a $3,0 \text{ m}$	
	$< 1,5 \text{ m}$	
Permeabilidade do solo	$K < \text{ou igual a } 10^{-6} \text{ cm/s}$	
	$10^{-4} < K < 10^{-6} \text{ cm/s}$	
	$K > \text{ou igual } 10^{-4} \text{ cm/s}$	
Disponibilidade de material de cobertura	Quantidade suficiente ( $Q > 20\%$ do volume de resíduos dispostos)	
	Quantidade insuficiente ( $Q < 20\%$ do volume de resíduos dispostos)	
	Sem material de cobertura	
Qualidade do material de cobertura	Solo argiloso	
	Solo siltooso	
	Solo arenoso	
Condições de acesso	Acesso por estrada pavimentada (asfalto ou paralelepípedo)	
	Acesso por estrada com revestimento primário	
	Acesso por estrada esburacada e sem revestimento primário	

INFRAESTRUTURA EXISTENTE		
Critérios	Parâmetros de avaliação	Class.
Isolamento visual da área	Frente de serviço, sistema de tratamento e pátio interno isolados visualmente	
	Estruturas do aterro visíveis fora da área do aterro, porém com a frente de serviço isolada	
	Frente de serviço visível fora da área do aterro	
Impermeabilização	Impermeabilização com dupla camada (argila compactada ou material sintético e PEAD)	
	Impermeabilização com camada simples de argila compactada	
	Inexistente	
Drenagem de percolados	Camada drenante de brita ou areia, juntamente com com tubos de PEAD ou de concreto	
	Drenagem com tubos de concreto ou PEAD envolto em brita	
	Inexistente	
Tratamento de percolados	Tratamento biológico e físico-químico	
	Tratamento biológico	
	Inexistente	
Drenagem de águas pluviais	Drenagem provisória e definitiva	
	Drenagem definitiva	
	Inexistente	
Equipamento para compactação dos resíduos	Adequado em porte, quantidade e disponibilidade	
	Inadequado em porte, quantidade e/ou disponibilidade	
	Inexistente	
Equipamentos para serviços diversos	Caminhão e retroescavadeira	
	Caminhão ou retroescavadeira	
	Inexistente	
Drenagem de gases	Drenos dispostos com distância de até $50 \text{ m}$	
	Drenos dispostos com distância superior a $50 \text{ m}$	
	Inexistente	

INFRAESTRUTURA EXISTENTE		
Critérios	Critérios	Class.
Controle no recebimento de resíduos	Inspeção e pesagem	
	Inspeção sem pesagem	
	Nenhum tipo de controle	
Cerca de isolamento	Cerca de isolamento condições adequadas	
	Cerca de isolamento em condições inadequadas	
	Inexistente	
CONDIÇÕES OPERACIONAIS		
Critérios	Parâmetros de avaliação	Class.
Presença de animais	Sem presença de urubus, gaivotas e moscas.	
	Presença de moscas.	
	Presença de urubus, gaivotas e moscas.	
Estabilidade do maciço de resíduos	Aterro com: patamares < ou igual 5 m; inclinação dos taludes = 2:1; recuo > ou igual 3 m	
	Aterro com: inclinação dos taludes = 2:1; recuo > ou igual 3 m.	
	Aterro que não atende a nenhuma das especificações acima	
Recobrimento dos resíduos	Recobrimento diário	
	Recobrimento eventual (3 x semana)	
	Recobrimento inexistente (< 3 x semana)	
Monitoramento	Monitoramento de recursos hídricos, do sist. de tratamento e geotécnico (se necessário)	
	Monitoramento dos recursos hídricos ou do sistema de tratamento de percolados	
	Sem monitoramento ambiental.	
Eficiência do tratamento de percolados	Efluente atendendo a legislação ambiental	
	Efluente atendendo parcialmente a legislação ambiental	
	Efluente com padrões de lançamento inadequados	
Local de lançamento do efluente tratado	Lançamento em rios	
	Lançamento em canais de drenagem ou córregos.	
	Lançamento em valas de drenagem ou talvegues	
Acesso a frente de operação	Livre acesso a frente de serviço	
	Difícil acesso em períodos de chuva	
	Sem condições de acesso a frente de serviço	

O indicador é dividido em três grupos: características de área, infraestrutura existente e condições de operação. Cada critério possui três opções de avaliação.

Tais critérios abordam os diversos aspectos de um aterro sanitário, como as diferentes medidas de controle ambiental. Através de um método de agregação, foi desenvolvido um ajuste para os aterros, resultando em uma nota, que corresponde ao indicador de desempenho.

Tabela 44: Notas e Respectivos Enquadramentos da Avaliação de Aterros		
NOTA	GRUPO	CONDIÇÕES
9,0 < nota ≤ 10,0	ATERRO SANITÁRIO	ÓTIMAS
8,0 < nota ≤ 9,0		ADEQUADAS
6,0 < nota ≤ 8,0	ATERRO CONTROLADO	MÍNIMAS
4,0 < nota ≤ 6,0		PRECÁRIAS
0,0 < nota ≤ 4,0	LIXÃO	-

Ao aplicar o Indicador no Aterro Sanitário da Empresa SELUMA em Mafra/SC, o referido local de disposição final ficou enquadrado como “Aterro Sanitário em Condições Ótimas”.

### ■ Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) Sépticos

Os resíduos de serviços de saúde sépticos coletados nos estabelecimentos públicos de saúde de Itapoá, após serem coletados pela Empresa Serrana, são encaminhados à Empresa Servioeste Soluções Ambientais (em Chapecó/SC), onde são submetidos a tratamento em autoclave ou incinerador, dependendo da classe, antes de serem dispostos em aterro específico.

A incineração é um processo de destruição térmica, onde ocorre a redução de peso, do volume e das características de periculosidade dos resíduos, com a eliminação da matéria orgânica e características de patogenicidade (capacidade de transmissão de doenças), através da combustão controlada, reduzindo em até 97% do volume.

Já o processo de autoclavagem consiste na descontaminação com alta temperatura e pressão, esterilizando os resíduos.

### 8.3.6. Resíduos de Fontes Especiais

#### ■ Resíduos da Construção e Demolição (RCD)

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Nº 12.305/2010, as empresas de construção civil estão sujeitas a elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos. Este plano deve conter, dentre outros itens, a descrição do empreendimento, diagnóstico dos resíduos gerados, procedimentos operacionais, ações e metas preventivas e corretivas relacionadas à minimização da geração de resíduos sólidos.

A inexistência momentânea do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, bem como da inexistência do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Construção e Demolição, previsto pela Resolução do CONAMA 307/02, não obstem as empresas desse ramo de implementar o plano de gerenciamento de resíduos sólidos nas construções, sendo que as empresas geradoras dos resíduos, além de elaborar o plano de gerenciamento, devem dar uma destinação adequada aos resíduos sólidos por elas gerados.

No Município de Itapoá, para essa tipologia de resíduos as informações são bastante deficientes, em função do gerador ser o responsável pelo destino adequado e principalmente por não existir uma entidade reguladora para fiscalizar a origem e destino do lixo produzido.

Atualmente, a Prefeitura de Itapoá não realiza coleta de resíduos da construção e demolição. Segundo a Prefeitura, existe uma empresa particular (Itapema Coleta e Transporte de Entulhos EIRELI) que presta tal serviço aos munícipes de Itapoá.

Segundo a Empresa, a coleta dos resíduos da construção e demolição é feita conforme solicitação do gerador (proprietário), utilizando-se caçamba estacionária para o armazenamento desses resíduos. A quantidade gerada depende sempre do porte da edificação, sendo que os resíduos coletados são utilizados para construção de calçadas de propriedades particulares ou utilizados como aterro em revestimento primário de estradas no município.

#### ■ Pilhas e Baterias/Óleo de Cozinha

As pilhas podem ser definidas como geradores químicos de energia elétrica, constituídos unicamente de dois eletrodos e um eletrólito, arranjos de maneira a produzir energia



elétrica. Já as baterias são formadas por um conjunto de pilhas agrupadas em série ou em paralelo, dependendo da exigência por maior potencial ou corrente.

As pilhas e baterias por conterem cádmio e mercúrio podem ser um risco a saúde. O cádmio é um elemento com uma vida longa e possui lenta liberação pelo organismo.

Os efeitos tóxicos provocados pelo cádmio compreendem principalmente distúrbios gastrointestinais. Ele se acumula principalmente nos rins, no fígado e nos ossos, podendo levar a disfunções renais e osteoporose. A inalação de doses elevadas produz intoxicação aguda, caracterizada por pneumonite e edema pulmonar.

O mercúrio encontrado em alguns tipos de pilhas e baterias é facilmente absorvido pelas vias respiratórias quando está sob a forma de vapor ou poeira em suspensão e também é absorvido pela pele. A exposição a elevadas concentrações desse metal pode provocar febre, calafrios, dispneia e cefaleia durante algumas horas.

Sintomas adicionais envolvem diarreia, câibras abdominais e diminuição da visão.

Casos severos progridem para edema pulmonar, dispneia e cianose.

A Resolução CONAMA nº 401/2008 estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio e os critérios e padrões para o gerenciamento ambientalmente adequado das pilhas e baterias portáteis, das baterias chumbo-ácido, automotivas e industriais e das pilhas e baterias dos sistemas eletroquímicos níquel-cádmio e óxido de mercúrio.

Segundo esta legislação, os estabelecimentos que comercializam os produtos mencionados, bem como a rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e importadores desses produtos, deverão receber dos usuários as pilhas e baterias usadas, respeitando o mesmo princípio ativo, sendo facultativa a recepção de outras marcas, para repasse aos respectivos fabricantes ou importadores.

Atualmente, a Prefeitura de Itapoá não possui nenhum controle com relação à quantidade de pilhas e baterias geradas e coletadas no município. A Empresa Eco- Biosul do Brasil Ltda., de Joinville/SC, que recolhe o óleo de cozinha das residências e estabelecimentos comerciais (para fins de reciclagem) em Itapoá, recolhe também, de forma temporária e gratuita, as pilhas e baterias geradas no município, que são juntadas através de caixas coletoras dispersas no município e levadas até a sede da Prefeitura.

De acordo com a Prefeitura de Itapoá, grande parte das pilhas e baterias ainda é disposta irregularmente junto à massa de resíduos domiciliares que vai para o aterro sanitário.

#### ■ Lâmpadas Fluorescentes

No município de Itapoá não há coleta seletiva de lâmpadas ou uma empresa especializada na descontaminação e reciclagem de lâmpadas perigosas, dentre elas fluorescentes, vapor de mercúrio, vapor metálico, vapor de sódio de alto e baixa pressão e vapor de sódio e gás xenon.

As lâmpadas normalmente são quebradas e descartadas junto aos resíduos domiciliares. Em outras situações, são dispostas irregularmente em terrenos baldios ou junto às caçambas que coletam resíduos da construção civil. A Prefeitura informou que recomenda à população devolver as lâmpadas utilizadas para os locais que comercializam tal produto, conforme preconiza a Lei Estadual 11.347/2000.

## ■ Eletroeletrônicos

O resíduo eletrônico ou tecnológico, ou ainda a denominação de “e-lixo”, são aqueles resultantes da rápida obsolescência de equipamentos eletroeletrônicos tais como computadores, impressoras, televisores, aparelhos celulares, geladeiras, equipamentos de fotografia digital, aparelhos de telefone, dentre outros do gênero. O avanço do mercado de tecnologia traz um efeito colateral, que é o acúmulo do lixo eletrônico. O número de aparelhos eletrônicos novos, lançados no mercado, corresponde a um número igual de aparelhos descartados.

Tais resíduos, descartados em lixões e/ou aterros sanitários, constituem-se num sério risco para o meio ambiente, pois possuem em sua composição metais pesados altamente tóxicos, tais como mercúrio, cádmio, berílio e chumbo. Em contato com o solo, estes produtos contaminam o lençol freático; se queimados, poluem o ar. O resíduo eletrônico pode causar vários tipos de problemas ambientais, pois a composição química desses resíduos é muito variada. Em sua fabricação, são utilizados muitos tipos de metais, e alguns deles são tóxicos. Há outros tipos de compostos químicos que se misturam ao plástico da carcaça do aparelho, que são à base de bromo. Esses compostos são utilizados como retardadores de chama. É uma questão de segurança, mas, no momento da reciclagem, esses compostos, em contato com a natureza, serão prejudiciais à saúde humana. Eles atacam o sistema nervoso, endócrino e respiratório do ser humano.

Nos grandes centros do país, existem empresas ou órgãos públicos que fazem parcerias, principalmente com Organizações Não Governamentais - ONGs, para remanufatura ou reciclagem. Eles recebem equipamentos defeituosos ou obsoletos, como processadores, por exemplo, e utilizam as peças para remontar produtos que estejam em condição de uso. Depois, esses aparelhos geralmente são doados para centros de inclusão digital.

Em Itapoá, a prefeitura informou não haver coleta específica para esse tipo de material, sendo que este é descartado pela população juntamente com os resíduos domiciliares.

Em visita à unidade de triagem da Associação dos Recicladores de Itapoá, os responsáveis informaram receber alguns materiais eletroeletrônicos junto com o material reciclável proveniente da coleta seletiva. Entretanto, grande parte desses refere-se às carcaças dos aparelhos, que, juntamente, com os componentes eletroeletrônicos são negociados com comerciantes do setor.

## ■ Pneumáticos

O pneu é formado por diversos materiais, dentre eles, borracha natural, elastômeros, aço, tecido de náilon, ou poliéster. A grande quantidade de pneumáticos em desuso converteu-se em um sério problema ambiental, pois os mesmos contêm metais pesados, hidrocarbonetos e substâncias cloradas. Os pneumáticos quando abandonados ou dispostos inadequadamente constituem passivo ambiental, resultando sério risco ao meio ambiente e a saúde pública, pois podem acumular água em seu interior, favorecendo a proliferação das larvas dos mosquitos transmissores da dengue, da febre amarela e da encefalite.

A Lei 12.305/10 obriga o fabricante desse produto de implementar o sistema de logística reversa, mediante retorno do produto após o uso pelo consumidor, independentemente dos demais serviços de limpeza urbana existente. O Decreto Estadual nº 6.215/2002, que regulamenta a Lei Estadual nº 12.375/2002, estabelece que os pneus descartáveis, aqueles sem condições de aproveitamento ou reaproveitamento para as finalidades que lhe deram origem, após sua utilização, deverão ser entregues aos estabelecimentos que os comercializam para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem,

por iniciativa própria ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final adequada.

A Prefeitura de Itapoá informou que não realiza coleta de pneus atualmente no município. Entretanto, de acordo com o Departamento de Meio Ambiente, haverá, entre os meses de julho e agosto, uma coleta única de pneus junto às borracharias do município em virtude da grande quantidade existente. Os pneus recolhidos serão encaminhados para a Empresa JK Pneus de Joinville, que realizará o reaproveitamento/reciclagem desses pneus.

#### ■ Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) de Estabelecimentos Privados

A coleta, o transporte e o destino final dos resíduos de serviços de saúde (RSS) sépticos gerados nos estabelecimentos privados de Itapoá são de responsabilidade dos geradores, ou seja, do próprio estabelecimento. Cabe a cada unidade privada de saúde estabelecer contrato particular com empresa especializada para o gerenciamento adequado desses resíduos.

Além disso, cada unidade deve possuir seu Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS). Tal documento constitui-se de um conjunto de procedimentos de gestão, com objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos resíduos gerados, um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando a proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente. O PGRSS deverá ser elaborado por profissional de nível superior, habilitado pelo conselho de sua classe, com apresentação de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

A tabela 39 apresenta a quantidade dos estabelecimentos de saúde privados cadastrados em Itapoá. Do total apresentado, apenas sete estabelecimentos não possuem contrato com empresa especializada (Serrana Engenharia) para coleta dos resíduos de serviços de saúde sépticos (2 farmácias/drogarias, 3 clínicas e 2 consultórios odontológicos).

Tabela 45: Estabelecimentos de Saúde Particulares	
TIPOS DE UNIDADES	NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS
Farmácias/Drogarias	12
Farmácia de Manipulação	1
Clínicas	3
Consultórios Odontológicos	9
Laboratório	1
<b>Total</b>	<b>26</b>

Fonte: Prefeitura Municipal de Itapoá (2012)

#### ■ Resíduos de Serviços de Transporte (Porto de Itapoá)

As fontes geradoras de resíduos sólidos provenientes da operação da Itapoá Terminais Portuários S.A estão contidas nas diversas unidades que compõem o complexo do Porto, a saber: áreas administrativas, oficina, armazém, alimentação (refeitório), *gates* (portões de entrada e saída de caminhões), pátios e vias internas de circulação, ambulatório, subestação elétrica interna; e construções civis esporádicas.

Dentre os diversos resíduos gerados, cada tipo de resíduo é gerenciado de forma específica, conforme sua classificação. Para facilitar a segregação, os resíduos sólidos

gerados nas instalações do Itapoá Terminais Portuários S.A. são divididos previamente em 4 categorias:

- **Resíduos Secos:** papel, papelão, plásticos, vidros, latas e madeira (pedaços);
- **Resíduos Orgânicos:** restos de alimentos, cascas e bagaços de frutas e verduras, papel higiênico, restos de jardinagem;
- **Resíduos Especiais:** hospitalares, lâmpadas, pilhas, baterias e demais materiais químicos e/ou perigosos;
- **Resíduos Comuns:** resíduos que não apresentam riscos, mas não são recicláveis.

Após acondicionamento específico, os resíduos recebem os seguintes encaminhamentos, conforme sua classificação (Resolução CONAMA nº 358/05 e NBR 10.004/2004):

- **Resíduo Grupo A (Infectantes) e Grupo E (materiais perfurocortantes ou escarificantes):** são coletados pela empresa Coletex Coleta de Resíduos e encaminhados para o Aterro Sanitário Industrial da empresa Momento Engenharia Ambiental, sediada no Município de Blumenau/SC;
- **Resíduo Grupo B (Produtos químicos com risco a saúde e ao meio ambiente) e Classe I (perigosos):** são transportados pela empresa Coletex Coleta de Resíduos até o aterro industrial da empresa Catarinense Engenharia Ambiental S.A., sediada no Município de Joinville/SC;
- **Resíduos Grupo D (Comuns):** são coletados e transportados primeiramente até a área destinada ao armazenamento temporário (Central de Resíduos – ver figura 104) pela empresa Orbenk Administração e Serviços Ltda., contratada pelo Itapoá Terminais Portuários S.A. para a devida atividade.

Após, os resíduos sólidos que não podem ser reciclados, são transportados pela empresa Coletex para o Aterro Industrial Sanitário no Município de Joinville/SC, da empresa Catarinense Engenharia Ambiental Ltda. Os resíduos recicláveis pertencentes ao Grupo D (plásticos, metálicos, vidros) são encaminhados para empresas devidamente licenciadas, conforme, as quais fazem uso destes materiais em seu processo produtivo, fazendo a reutilização e/ou reciclagem. Não sendo possível, seja por fatores de viabilidade econômica e/ou características físicas destes resíduos, estes são enviados ao aterro da empresa Catarinense Engenharia Ambiental S.A., sediada no Município de Joinville/SC.



Figura 127: Central de Resíduos do Porto de Itapoá

Outros tipos de resíduos são gerenciados da seguinte forma:

- Os resíduos de madeira são encaminhados para a empresa *Madeireira Ferkaleo Ltda.* localizada no Município de Joinville/SC. Já os resíduos de construção civil são encaminhados para a *Empresa Terraplanagem Medeiros Ltda.*, situada no mesmo município;
- O óleo, depois de utilizado nos maquinários do terminal, é coletado e rerrefinado pela empresa *Antônio Hilário de Souza e Cia - Filtrovile Ltda.*, que o encaminha ao Instituto Petroquímica do Sul - IPS, Município de Alvorada/RS. Vale ainda destacar que esta mesma empresa é responsável pela coleta e transporte dos resíduos líquidos oleosos provenientes da manutenção, tendo como destino, de acordo com as características físico-químicas do material, à empresa *Catarinense Engenharia Ambiental Ltda.* Ou à *Resivale* (de acordo com a licenças ambientais vigentes).

#### ■ Resíduos de Atividade Rural (Embalagens de Agrotóxicos)

O Brasil, devido a seu extenso território e atividade agrícola, apresenta problemas ambientais e de saúde pública, causados pelo uso indiscriminado de agrotóxicos. Os agrotóxicos podem contaminar o solo por meio das águas das chuvas ou mesmo da própria irrigação que infiltram no solo, e também dessa forma, podem contaminar os reservatórios de água subterrânea e as águas superficiais, prejudicando os ecossistemas e colocando em risco a saúde das populações que utilizam esses recursos naturais. A contaminação também pode ocorrer por meio do descarte indiscriminado das embalagens de agrotóxicos.

Os resíduos dos defensivos, que permanecem impregnados nas embalagens, podem causar ao homem e ao meio ambiente, muitos problemas, dentre eles: doenças, contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas. Dentre as diversas enfermidades causadas pelo contato ou ingestão de defensivos agrícolas pode-se citar as urticárias, alergias, asma, lesões hepáticas e renais, atrofia testicular, cistite hemorrágica e mutagêneses. A contaminação por agrotóxicos pode ser direta (por meio da inalação ou ingestão) ou indireta (por meio do consumo de água ou alimentos contaminados).

De acordo com a Lei nº12.305/2010 e com o Decreto 4.074/2002, os comerciantes de agrotóxicos e de outros produtos cuja embalagem após o uso constitua resíduo perigoso, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, de forma



independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo. Atualmente, a prefeitura informou desconhecer a quantidade gerada de embalagens de agrotóxicos no município, assim como a destinação final desse tipo de resíduo.

#### 8.4. Identificação de Áreas com Risco de Poluição e/ou Contaminação por Resíduos Sólidos

O lixo urbano contém vários produtos com características de inflamabilidade, oxidação ou toxicidade e contém metais pesados como cromo, cobre, chumbo, mercúrio, zinco e outras substâncias que podem contaminar o meio ambiente. Pode-se dizer que o lixo produzido pelas atividades humanas cresce proporcionalmente ao aumento da população e ao crescimento industrial. Relacionado a esses fatores está o aumento da poluição do solo e a queda da qualidade de vida do ser humano.

Na sociedade moderna, tem-se tornado um sério problema encontrar local para a deposição final de resíduos, além do impacto ambiental ocasionado por estes. A maioria dos municípios do Brasil deposita o lixo em local totalmente inadequado, ou o joga em beiras de estradas e de cursos de água, terrenos baldios, a céu aberto e sem nenhum cuidado específico. Ressalta-se que o lixo jogado sobre o solo interage com microrganismos ocasionando odores fétidos (devido à decomposição de matéria orgânica), infiltração do líquido percolado para o subsolo, contaminação do lençol freático, do ar, havendo a total degradação do ambiente e a desvalorização dos terrenos adjacentes.

No município de Itapoá, segundo informação da Prefeitura Municipal, existem três áreas que serviram como verdadeiros depósitos do lixo gerado no município nas últimas décadas.

A primeira área (Área 1), utilizada até o ano de 1989, fica situada no Balneário/Loteamento Verdes Mares. Atualmente, a área está coberta com vegetação nativa e areia (material proveniente de solo arenoso). A prefeitura informou que até o momento não foi desenvolvido programa de recuperação ambiental na área para amenizar o impacto causado pela disposição dos resíduos ao longo dos anos.



Figura 128: Antigo Depósito de Lixo (Área 1)

Conforme apresenta a figura a seguir, pode-se perceber a existência, ainda, de resquícios de lixo depositado na área identificada.



**Figura 129: Resquícios do Lixo Depositado na Área 1**

A segunda área (Área 2), utilizada entre os anos de 1990 e 1997, fica situada na área hoje pertencente à Empresa Comfloresta (em uma rua secundária da Estrada Cornelsen). A área encontra-se coberta com vegetação e areia. A prefeitura informou que até o momento também não foi realizado programa de recuperação ambiental da área.



**Figura 130: Antiga Área de Depósito de Lixo (Área 2)**



**Figura 131: Vista Geral (Área 2)**



A terceira área (Área 3), utilizada entre os anos de 2001 e 2003, fica situada em um terreno particular entre Itapoá e a Localidade Saí-Mirim. Atualmente, a área está coberta com vegetação nativa e solo argiloso. A prefeitura informou que não foi desenvolvido programa de recuperação ambiental na área, mas que existe um estudo em andamento (ainda não divulgado) que visa levantar os problemas existentes em decorrência da prática irregular de deposição de lixo no local.



Figura 132: Antigo Depósito de Lixo (Área 3)



Figura 133: Vista da Vegetação Presente (Área 3)

Entre os anos de 1998 e 2000, o Município de Itapoá encaminhava seus resíduos sólidos urbanos para o aterro sanitário de Guaratuba, no Estado do Paraná. Posteriormente a utilização das áreas supramencionadas, os RSU coletados começaram a ser destinados para Mafra/SC, no aterro sanitário da Empresa SELUMA (Serviços de Limpeza Urbana Mafra).

## 8.5. Identificação de Carências do Poder Público para o Atendimento Adequado da População

O principal objetivo da remoção regular do lixo gerado pela comunidade é evitar a proliferação de vetores causadores de doenças. Ratos, baratas e moscas encontram nos resíduos gerados as condições ideais para se desenvolverem.

Entretanto, se o lixo não é coletado regularmente os efeitos sobre a saúde pública só aparecem um pouco mais tarde e, quando as doenças ocorrem às comunidades nem sempre associam à sujeira.

No que diz respeito às lacunas no atendimento pelo poder público referentes ao sistema de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana em Itapoá, pôde-se identificar apenas a ausência do serviço de roçada na área rural.

Como existe coleta convencional regular dos resíduos sólidos em todo o município, dos resíduos recicláveis em 100% de Itapoá, dos resíduos de serviços de saúde nos estabelecimentos de responsabilidade da Prefeitura, e, como também, existe a realização dos serviços de limpeza urbana (varrição e capina), pode-se constatar que o atendimento é quase completo no que diz respeito ao manejo de resíduos sólidos em Itapoá.

Porém, pôde-se verificar, por parte do gestor municipal, desconhecimento no destino de alguns tipos de resíduos gerados no município (embalagens de agrotóxicos e resíduos da construção e demolição), associado a não aplicação das leis vigentes relacionadas ao manejo dos resíduos.

## 8.6. Informações sobre Produção Per Capita e de Atividades Especiais

A geração “per capita” relaciona a quantidade de resíduos urbanos coletada diariamente e o número de habitantes atendidos por coleta no município.

Para o cálculo da produção per capita de resíduos sólidos em Itapoá, utilizou-se a quantidade de RSU coletados pela coleta convencional e pela coleta seletiva, tendo como referência os dados compreendidos entre julho de 2011 e junho de 2012. É importante ressaltar que a população flutuante, presente no município durante a alta temporada (entre os meses de dezembro e fevereiro), foi considerada para determinação da produção per capita.

Para a população contemplada pela coleta (100% do município), adotaram-se os seguintes critérios:

- Para a população fixa do Município de Itapoá utilizou-se os dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, para o ano de 2011 (Estimativa Populacional), que é de 15.218 habitantes; e
- Para a população flutuante multiplicou-se a população fixa por 4,225 (conforme critério estabelecido no Plano Municipal de Água e Esgoto do Município), o que resulta em 64.296 habitantes temporários durante a alta temporada (meses de dezembro a fevereiro).

Sendo assim, para o período referido, determinou-se a geração per capita para cada mês desse período, obtendo, posteriormente, a produção per capita média ao longo dos 12 meses, representando assim a verdadeira geração per capita no município.

Como resultado, obteve-se que a produção per capita de resíduos sólidos em Itapoá hoje é de aproximadamente 0,66 kg/hab.dia.

De acordo com o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM –, sob o patrocínio da Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República – SEDU/PR no ano de 2001, a geração média per capita de resíduos sólidos nos municípios brasileiros de até 500.000 habitantes encontra-se na faixa entre 0,5 a 0,8 Kg/hab.dia.

Dessa forma, pode-se constatar que a geração per capita dos resíduos em Itapoá está dentro do intervalo citado pela referente bibliografia.

As informações sobre as atividades especiais desenvolvidas no município pertinentes ao manejo de resíduos sólidos estão apresentadas no capítulo que aborda os programas especiais.

### 8.7. Caracterização da Infraestrutura das Instalações Existentes

As instalações físicas hoje existentes em Itapoá relativas ao sistema de manejo de resíduos sólidos resumem-se as unidades pertencentes à Empresa SURBI (Serviços Urbanos de Itapoá), a qual, conforme já citado, detém a concessão dos serviços de coleta e transporte dos resíduos sólidos urbanos gerados na cidade e a unidade de triagem de propriedade da Associação dos Recicladores de Itapoá.

A SURBI dispõe no município de uma sede administrativa e de uma estação de transbordo. A sede fica localizada na Rua Ana Maria Rodrigues de Freitas, no Bairro Itapema do Norte, possuindo sala para atendimento ao público (na parte da frente), sanitário, sala para armazenamento de materiais e dormitório para funcionários (fundos).



Figura 134: Sede Administrativa (frente)





Figura 135: Sede Administrativa (fundos)

A estação de transbordo, anteriormente apresentada, localiza-se em uma rua secundária da Estrada Cornelsen, sendo munida de almoxarifado para armazenamento de materiais, poste de iluminação, rampa sob manta geotêxtil, além, obviamente, de carreta permanente para descarga dos resíduos sólidos coletados.



Figura 136: Rampa sob Manta Geotêxtil



Figura 137: Carreta para Descarga do Lixo

Outra instalação importante relacionada ao manejo de resíduos sólidos no município é a unidade de triagem da Associação dos Recicladores de Itapoá, localizada no Bairro Itapema do Norte. O local é provido de uma edificação contendo máquina para prensa de materiais, balança com capacidade de pesagem de 200 Kg, mesa para guardar os materiais recicláveis e um alojamento improvisado para um componente da Associação que trabalha como vigilante, além de uma área para estocagem dos materiais provenientes da coleta seletiva realizada pela SURBI.

Porém, verifica-se a inexistência de esteira para triagem dos materiais, vestiário e principalmente de banheiro, fato que compromete o licenciamento ambiental da unidade junto ao órgão competente.



Figura 138: Interior da Edificação da Unidade de Triagem



Figura 139: Máquina de Prensa



Figura 140: Pátio para Estocagem dos Materiais

Além das instalações existentes no município, outra unidade de grande relevância quanto ao sistema de manejo de RSU é o aterro sanitário de Mafra, pertencente à Empresa SELUMA (Grupo Serrana), que recebe os resíduos sólidos coletados em Itapoá. O aterro possui a seguinte infraestrutura:

- Acesso não pavimentado em boas condições de trafegabilidade em dias chuvosos;
- Cerca de isolamento em condições adequadas;
- Balança rodoviária;
- Vestiários e sanitários para funcionários e visitantes;



- Edificação para o setor administrativo;
- Sistema de drenagem de águas pluviais composto de valetas provisórias em concreto pré-fabricado e canais permanentes;
- Impermeabilização do aterro com dupla camada (argila e geomembrana de PEAD com espessura de 1,5mm);
- Sistema de drenagem gases compostos de drenos verticais com tubos de concreto perfurados e preenchidos com brita, interligados a drenos horizontais;
- Sistema de drenagem e tratamento do chorume, compreendendo: lagoa de emergência/equalização, tratamento físico-químico (coagulação, floculação e decantação), reator anaeróbio, filtro de areia, tratamento biológico (lagoa anaeróbia, lagoa facultativa e zona de raízes), desinfecção ultravioleta e leito de secagem;
- Sistema de monitoramento do lençol freático composto de 4 poços de monitoramento, sendo 1 a montante e 3 a jusante do empreendimento.



Figura 141: Tratamento Biológico do Chorume



Figura 142: Tratamento Físico-Químico do Chorume

## 8.8. Avaliação da Prestação dos Serviços

A avaliação da prestação dos serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos é apresentado neste item abrangendo os seguintes aspectos:

- *Contrato de Concessão dos Serviços;*
- *Corpo Funcional dos Prestadores dos Serviços;*
- *Receitas Operacionais e Despesas de Custeio e Investimento;*
- *Programas Especiais e Ações de Educação Ambiental e Mobilização Social;*
- *Práticas Atuais e Problemas Existentes Associados à Infraestrutura dos Sistemas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.*

### 8.8.1. Contrato de Concessão dos Serviços

O Município de Itapoá, na gestão 1997/2000 firmou um Contrato de Concessão dos Serviços de Engenharia de Coleta de Resíduos e Limpeza Urbana com a empresa SERRANA Engenharia Ltda., com prazo de vigência estabelecido em 15 anos.

Em 2014 foi firmado um Termo de Aditivo a esse contrato, com o objetivo de prorrogar o prazo de vigência do mesmo para até 28 de junho de 2030.

O referido Contrato de Concessão tem como objetivo a execução, pela Concessionária, dos seguintes serviços:

- ✓ *Coleta regular e transporte em local a ser determinado por este Município, de resíduos domiciliares sólidos e compactáveis;*
- ✓ *Coleta regular e transporte em local a ser determinado por este Município dos resíduos dos serviços de saúde, de forma diferenciada, com veículo adequado a este serviço;*
- ✓ *Coleta seletiva e transporte de resíduos domiciliares sólidos de forma diferenciada com veículo adequado a este serviço;*

Quanto à qualidade dos serviços prestados, o Contrato de Concessão estabelece os seguintes critérios:

- ✓ *A Concessão da exploração dos serviços públicos objeto deste Contrato, pressupõe a prestação de serviço adequado ao pleno atendimento dos usuários;*
- ✓ *Serviço adequado é o que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas;*
- ✓ *Regularidade: a prestação dos serviços nas condições estabelecidas neste Contrato, seus Anexos e nas normas técnicas aplicáveis;*
- ✓ *Continuidade: a manutenção, em caráter permanente, da oferta dos serviços;*
- ✓ *Eficiência: a execução dos serviços de acordo com as normas técnicas aplicáveis e em padrões satisfatórios, que busquem, em caráter permanente, a excelência, e que assegurem, qualitativa e quantitativamente, o cumprimento dos objetivos e das metas da Concessão;*



- ✓ *Atualidade: modernidade das técnicas, dos equipamentos e das instalações e a sua conservação de manutenção, bem como a melhoria e a expansão do serviço, na medida das necessidades dos usuários;*
- ✓ *Generalidade: universalidade da prestação dos serviços, isto é, serviços iguais para todos os usuários, sem qualquer discriminação;*
- ✓ *Cortesia na prestação dos serviços: tratamento adequado aos usuários do serviço;*
- ✓ *Modicidade da tarifa: a justa correlação entre os encargos da Concessionária e a retribuição dos usuários, expressa no valor da tarifa.*

### 8.8.2. Corpo Funcional dos Prestadores dos Serviços

Os serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana em Itapoá são realizados respectivamente pelo Grupo Serrana (SURBI- Serviços Urbanos de Itapoá e SELUMA - Serviços de Limpeza Urbana Mafra) e pela Empresa ORBENK.

A tabela a seguir apresenta a situação do corpo funcional do Grupo Serrana envolvido nos serviços de manejo dos resíduos sólidos de Itapoá. De acordo com a SURBI, caso haja uma demanda maior de serviço na alta temporada, a empresa amplia a mão de obra utilizada nos serviços.

Tabela 46: Corpo Funcional do Grupo Serrana		
ESPECIFICAÇÃO	PESSOAL PERMANENTE	PESSOAL CONTRATADO (TERCEIRIZADO) OU SOMENTE COMISSIONADO
Coleta convencional e seletiva (SURBI)	14	-
Motoristas (SURBI)	5	-
Na administração (SURBI)	2	-
Outras atividades (SURBI)	2	-
Disposição final (SELUMA)	7	8
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>8</b>

Fonte: SURBI/SELUMA (2012)

Em relação ao pessoal que trabalha na varrição, capina, limpeza de praia e roçada, pertencentes à Empresa ORBENK, a terceirizada disponibiliza cerca de 20 funcionários durante a alta temporada (dezembro a fevereiro) para estes serviços e 10 funcionários para o restante do ano (março a novembro). Por parte da prefeitura, conforme informação da Secretaria de Obras e Serviços Públicos, apenas uma pessoa atua na administração dos serviços relacionados ao manejo de resíduos e limpeza urbana no município. Não há funcionário do poder público municipal envolvido na parte operacional dos serviços.

### 8.8.3. Receitas Operacionais e Despesas de Custeio e Investimento

Atualmente, a Prefeitura de Itapoá terceiriza os serviços de coleta e transporte dos resíduos sólidos urbanos (RSU) junto à SURBI (Serviços Urbanos de Itapoá), empresa pertencente ao Grupo Serrana, a qual detém a concessão desses serviços até julho de 2015. Este contrato contempla também a coleta e o transporte de resíduos de serviços de saúde nos estabelecimentos públicos do município.

O Contrato de Concessão acima referido permite que a SURBI realize a cobrança direta do serviço de coleta convencional junto à população do município, através de carnês. Para coleta seletiva, conforme a SURBI, não há cobrança desse serviço junto aos munícipes. A tabela a seguir contempla as receitas/faturamento da SURBI no período compreendido entre os meses de janeiro de 2011 e julho de 2012.

Tabela 47: Receitas e Despesas com o Serviço de Coleta (SURBI)				
PERÍODO	Nº CARNÊS EMITIDOS	FATURAMENTO (R\$)	ARRECADAÇÃO À VISTA (R\$)	ARRECADAÇÃO EM PARCELAS (R\$)
JAN-DEZ (2011)	12.003	1.584.396,00	699.996,00	182.641,97
JAN-JUL (2012)	12.357	2.078.941,60	965.268,20	154.832,83

Fonte: SURBI (2012)

Em relação à forma de cobrança do serviço de coleta convencional, a SURBI informou que está independente do tipo de categoria, sendo que as economias residenciais e comerciais pagam R\$ 168,24/ano (R\$ 14,02/mês). Para as economias referentes ao Poder Público não há cobrança desse serviço.

No que diz respeito aos serviços de transporte (da estação de transbordo até o aterro sanitário), tratamento e destino final em aterro sanitário licenciado, a Prefeitura de Itapoá possui contrato com o Grupo Serrana (Contrato Administrativo nº 59/2011 – iniciado no dia 19/08/2011) para esses serviços. Para o período compreendido entre julho de 2011 e junho de 2012, o custo desses serviços foi de R\$ 964.763,77, ressaltando que o contrato estabelece o custo de R\$ 198,27 por tonelada de lixo. A tabela a seguir apresenta os valores mensais pagos ao Grupo Serrana, de acordo com a medição realizada (pesagem dos resíduos na entrada do aterro sanitário).

Tabela 48: Custo para Transporte e Tratamento/destino Final dos RSU		
PERÍODO	VALOR PAGO (R\$)	QUANTIDADE (Kg/mês)
Julho/2011*	48.544,20	268,22
Agosto/2011	45.178,63	227,87
Setembro/2011	48.817,50	246,23
Outubro/2011	56.747,96	286,23
Novembro/2011	63.741,77	321,51
Dezembro/2011	115.482,48	582,48
Janeiro/2012	210.696,77	1.062,78
Fevereiro/2012	113.795,29	573,97
Março/2012	69.710,66	351,61
Abril/2012	67.872,33	342,34
Mai/2012	62.705,67	316,28
Junho/2012	61.470,51	310,05
<b>Total</b>	<b>964.763,77</b>	<b>4.889,57</b>
<b>Média Mensal</b>	<b>80.396,98</b>	<b>407,46</b>

\* Contrato 41/2011 (contrato anterior ao Contrato 59/2011)

Fonte: SELUMA/Prefeitura Municipal de Itapoá (2012)

Para os serviços de coleta, transporte, tratamento e destino final dos resíduos de serviços de saúde, a Prefeitura de Itapoá também possui contrato com o Grupo Serrana (Contrato Administrativo nº 79/2011 – iniciado no dia 24/10/2011) para esses serviços. Para o período compreendido entre novembro de 2011 e junho de 2012, o custo desses serviços foi

equivalente a R\$32.833,80, sendo que o contrato estabelece o custo de R\$12,58 por quilograma de lixo coletado. A tabela a seguir apresenta os valores mensais pagos ao Grupo Serrana, de acordo com a medição realizada (pesagem dos resíduos coletados). É pertinente registrar que não existia contrato específico para os resíduos de serviços de saúde antes do referido período.

Tabela 49: Custo para Gestão dos Resíduos de Saúde		
PERÍODO	VALOR PAGO (R\$)	QUANTIDADE (Kg/mês)
Novembro/2011	2.641,80	210
Dezembro/2011	2.012,80	160
Janeiro/2012	5.157,80	410
Fevereiro/2012	4.403,00	350
Março/2012	4.906,20	390
Abril/2012	4.780,40	380
Maio/2012	4.151,40	330
Junho/2012	4.780,40	380
<b>Total</b>	<b>32.833,80</b>	<b>2.610,00</b>
<b>Média Mensal</b>	<b>4.104,23</b>	<b>326,25</b>

Fonte: Prefeitura Municipal de Itapoá (2012)

Já para os serviços de limpeza urbana, a Prefeitura de Itapoá possui contrato com a Empresa ORBENK ADMINISTRAÇÃO E SERVIÇOS LTDA. (através da Ata de Registro de Preço nº 36/2011). Para o período compreendido entre julho de 2011 e junho de 2012, o custo desses serviços foi de R\$ 361.318,77. A tabela a seguir apresenta os valores mensais pagos à Empresa ORBENK no período referido.

Tabela 50: Custo dos Serviços de Limpeza Urbana	
PERÍODO	VALOR PAGO (R\$)
Julho/2011	8.356,80
Agosto/2011	21.971,42
Setembro/2011	21.762,50
Outubro/2011	23.364,22
Novembro/2011	21.300,09
Dezembro/2011	36.517,13
Janeiro/2012	44.072,45
Fevereiro/2012	45.387,28
Março/2012	43.688,61
Abril/2012	38.435,04
Maio/2012	41.190,77
Junho/2012	15.272,46
<b>Total</b>	<b>361.318,77</b>
<b>Média Mensal</b>	<b>30.109,90</b>

Fonte: Prefeitura Municipal de Itapoá (2012)

Diante do exposto, pode-se constatar que o custo para a Prefeitura Municipal de Itapoá para os serviços referentes ao transporte/destino final dos RSU e limpeza urbana, no período entre julho de 2011 e junho de 2012, foi de R\$ 1.326.082,54, sendo que não houve arrecadação desses serviços junto à população do município, resultando num desequilíbrio financeiro na gestão desses serviços.

#### 8.8.4. Programas Especiais e Ações de Educação Ambiental e Mobilização Social

A mudança do comportamento do homem com relação à natureza torna-se cada vez mais necessária no sentido de atender às necessidades ativas e futuras, a fim de promover um modelo de desenvolvimento sustentável. Considerando que parte dos resíduos gerados pelas atividades humanas ainda possui valor comercial, se manejado de maneira adequada, deve-se adotar uma nova postura e começar a ver o lixo como uma matéria-prima potencial. Sendo assim, considerando a complexidade das atividades humanas, pode-se verificar que resíduos de uma atividade podem ser utilizados para outra, e assim sucessivamente.

A promoção de ações de educação/mobilização social relativas ao manejo de resíduos sólidos é de fundamental importância para o município, pois além de permitir um grau de conscientização das pessoas, no caso, em relação aos problemas dos resíduos sólidos, contribui para a formação de uma visão crítica e participativa a respeito do uso do patrimônio ambiental.

De acordo com a Prefeitura de Itapoá, não houve nos últimos anos, por iniciativa própria da administração municipal, a promoção de campanhas de sensibilização/mobilização social relativas ao manejo de resíduos sólidos em âmbito municipal, assim como a realização de programas de educação para limpeza urbana e/ou de educação sanitária e/ou ambiental.

Em compensação, a SURBI (Serviços Urbanos de Itapoá) informou realizar constantemente campanhas de sensibilização/mobilização social através de:

- ✓ *Panfletagem, com entrega de folders com sistema porta a porta, indicando os dias de coleta com a frequência;*
- ✓ *Cartazes/folhetos distribuídos à população, em escolas e associações existentes no município; e*
- ✓ *Divulgação dos serviços nos meios de comunicação (rádio e jornal).*

**COLABORE PRATICANDO OS 3RS**

**REDUZIR:** evitar a produção de resíduo, repensando seus hábitos de consumo;

**REUTILIZAR:** reaproveitar o material para uma outra função;

**RECICLAR:** transformar materiais já usados em novos produtos através de processo artesanal ou industrial.

**TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DOS MATERIAIS**

MATERIAL	TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO
Lata de Alumínio	Mais de Mil Anos
Papel	Três meses a vários anos
Resíduos Orgânicos	Dois a doze meses
Chiclete	Cinco anos
Plástico	Mais de cem anos
Madeira	Seis meses
Vidro	Mais de dez mil anos
Cigarro	Mais de três meses

**DICA SELETIVA**

Lavar embalagens recicláveis;

Embalare objetos cortantes com jornal ou papelão para evitar que outras pessoas se machuquem;

Não amasse nem molhe os papéis.

**AGENDA DA COLETA**  
*Fique atento aos dias e horários da coleta*

**Segunda-Feira à partir das 8:00**  
Figueira I, Figueira de Itapoá, Porto, Santa Terezinha, Farol de Itapoá, Bahama's, Brandalize, Itamar, Uirapuru, Imperador, Palmeiras, Princesa do Mar, Itapoá, Santa Clara, Paese, CELESC

**Terça-Feira à partir das 8:00**  
Jardim Perola Atlântico, Nossa Senhora Aparecida, Pérola, Samambaial, São José, Brasília, Cambiju, Rainha do Mar

**Quarta-Feira à partir das 8:00**  
Volta ao Mundo I, Volta ao Mundo II, Diamantina, Praia das Conchas, Itapema do Say I, Itapema do Say II, Praia do Saizinho, Barra do Say

  
**Surbi**  
**TRABALHANDO POR VOCÊ.**  
[www.serranoengenharia.com.br](http://www.serranoengenharia.com.br)

**COLETA SELETIVA**  
*Pratique essa idéia*



**Colabore com sua cidade.**

**Itapoá**

**Mais Limpa e Mais Feliz**



**A Natureza é nosso maior Patrimônio**

Figura 143: Folder de Divulgação da Coleta Seletiva (frente)



Figura 144: Folder de Divulgação da Coleta Seletiva (verso)

De forma simultânea, a Empresa (SURBI) informou promover, de forma sistemática, programas de educação ambiental relativos ao gerenciamento de resíduos sólidos, através de palestras orientadas nas escolas existentes no município. Foram realizadas, no início da implantação do serviço de coleta seletiva, palestras explicativas nas seguintes escolas:

- ✓ *Escola Municipal Monteiro Lobato: para os alunos de 1º ao 9º Ano do Ensino Fundamental;*
- ✓ *Escola Frei Valentin: para os alunos de 1º ao 9º Ano do Ensino Fundamental;*
- ✓ *Escola Frei Valentin: para funcionários da Prefeitura Municipal.*

Além das atividades relacionadas à questão de mobilização/educação ambiental, a SURBI promove constantemente treinamentos e capacitações de seus funcionários de operação/manutenção e do pessoal que atua na área administrativa da empresa, através de cursos específicos e treinamentos durante o período de serviço.

#### 8.8.5. Práticas Atuais e Problemas Existentes Associados à Infraestrutura dos Sistemas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

O manejo ambientalmente saudável desses resíduos deve ir além do simples depósito ou aproveitamento por métodos seguros dos resíduos gerados e buscar resolver a causa fundamental do problema, procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo. Isso implica na utilização do conceito de manejo integrado do ciclo vital, o qual apresenta oportunidade única de conciliar o desenvolvimento com a proteção do meio ambiente (UNCED (a), p.280, 1992).

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Lei 12.305/10, utilizada como referência legal para elaboração do presente trabalho a estrutura das ações necessária para o manejo dos resíduos sólidos deve apoiar-se em uma hierarquia de objetivos e centrar-se nos programas relacionadas com os resíduos, a saber:



- ✓ *Gestão integrada de resíduos sólidos;*
- ✓ *Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;*
- ✓ *Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;*
- ✓ *Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;*
- ✓ *Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;*
- ✓ *Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;*
- ✓ *Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;*
- ✓ *O monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária;*
- ✓ *Educação ambiental.*

Tendo como referência o conteúdo da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, principalmente no que tange aos objetivos apresentados, pode-se elencar alguns pontos quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos no Município de Itapoá, qualificando-os como negativo ou positivo.

#### ■ Pontos Negativos

- ✓ *Não realização, por parte da prefeitura, de programas de educação para limpeza urbana e/ou de educação sanitária e/ou ambiental, através de palestras e cursos direcionados à população em geral;*
- ✓ *A segregação dos resíduos na fonte não é realizada de forma totalmente correta. Muitos resíduos recicláveis são misturados aos dejetos convencionais, bem como com resíduos de saúde;*
- ✓ *Inexistência de pesagem, por parte da SURBI, dos materiais oriundos da coleta seletiva;*
- ✓ *Inexistência de estudos anteriores relacionados à produção de resíduo no*
- ✓ *Município de Itapoá, como por exemplo, a composição gravimétrica dos resíduos gerados;*
- ✓ *Disposição de resíduos da limpeza urbana (capina e roçada) em terrenos baldios de particulares, sem controle, por parte da prefeitura, da quantidade de resíduos e dos pontos de disposição;*
- ✓ *Projetos de recuperação das áreas de antigos lixões ainda não foram elaborados. Não existe tratamento para o chorume gerado nessas áreas;*
- ✓ *Sede da Associação dos Recicladores de Itapoá apresentando infraestrutura inadequada (ausência de esteira para triagem dos materiais e vestiário/sanitário);*
- ✓ *Inexistência por parte dos geradores de pneus, pilhas e baterias, de sistemas de logística reversa, ficando a cargo da prefeitura, através de entidades contratadas, a responsabilidade pela coleta e destinação desses resíduos;*
- ✓ *Ausência de um Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil;*
- ✓ *Inexistência de Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviço da Saúde – PGRSS em grande parte dos estabelecimentos de saúde do Município; Inexistência de*

*treinamentos e capacitação do pessoal administrativo da prefeitura no que se refere ao manejo dos resíduos sólidos;*

- ✓ *Ausência de taxa junto à população em relação aos serviços de limpeza urbana (varrição, capina e roçada) e disposição final de resíduos sólidos urbanos (no aterro sanitário da Empresa SELUMA em Mafra/SC).*

#### ■ Pontos Positivos

- ✓ *Realização da coleta convencional dos resíduos sólidos urbanos em 100% do Município;*
- ✓ *Cobertura plena do serviço de coleta seletiva no município;*
- ✓ *Mapeamento dos roteiros das coletas convencional e seletiva, por parte da SURBI;*
- ✓ *Realização de serviços de limpeza urbana (varrição, capina e roçada) pela prefeitura na área urbana (de forma terceirizada);*
- ✓ *Coleta dos resíduos de serviços de saúde em veículo adequado, licenciado e exclusivo para esse tipo de resíduo (Empresa Serrana);*
- ✓ *Disposição dos resíduos de serviços de saúde em local adequado e licenciado ambientalmente (Incineração/Autoclavagem – Empresa Servioeste – Chapecó/SC);*
- ✓ *Disposição dos resíduos sólidos urbanos em aterro sanitário (Aterro da Empresa SELUMA, em Mafra/SC);*
- ✓ *Doação dos materiais recicláveis coletados para Associação dos Recicladores de Itapoá;*
- ✓ *Realização de treinamentos e capacitação do pessoal de operação/manutenção e administrativo da SURBI no que se refere ao manejo dos resíduos sólidos;*
- ✓ *Realização de programas de educação para limpeza urbana e/ou de educação sanitária e/ou ambiental, por parte da SURBI, relativas ao manejo de resíduos sólidos no município.*

### 8.9. Avaliação Conclusiva da Condição e Capacidade do Sistema e da Qualidade da Prestação dos Serviços

Diante dos aspectos apresentados e considerando o diagnóstico elaborado, Itapoá deve buscar aprimoramento e desenvolvimento em todas as áreas da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, considerando não só a ampliação do atendimento diante do crescimento urbano/populacional, mas também a melhoria contínua dos programas, da estrutura física, de equipamentos, assim como a capacitação dos recursos humanos para a realização dos serviços.



# 9

---

## DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA

## 9. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA

Neste capítulo encontra-se apresentado o Diagnóstico dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana do Município de Itapoá, onde foram demonstradas e analisados os seguintes aspectos:

- ⇒ *Estudo da Bacia Hidrográfica da Região;*
- ⇒ *Índices Pluviométricos, Geologia e Geomorfologia;*
- ⇒ *Sistema Existente de Macro e Microdrenagem;*
- ⇒ *Áreas Problemas no Sistema de Drenagem Urbana;*
- ⇒ *Análise da Prestação dos Serviços;*
- ⇒ *Avaliação Conclusiva da Condição e Capacidade do Sistema e da Qualidade da Prestação dos Serviços.*

### 9.1. Estudo da Bacia Hidrográfica da Região

Conforme dados da EPAGRI existe no município oito micro bacias, sendo que as principais são: Bacia do Rio Saí-Mirim, Bacia do Rio Saí-Guaçu e Bacia do Rio Jaguaruna. Nos anexos ao presente relatório são apresentados os mapas contendo os cursos hídricos do município com destaque para os principais rios e o mapa contendo a delimitação das microbacias hidrográficas, respectivamente.

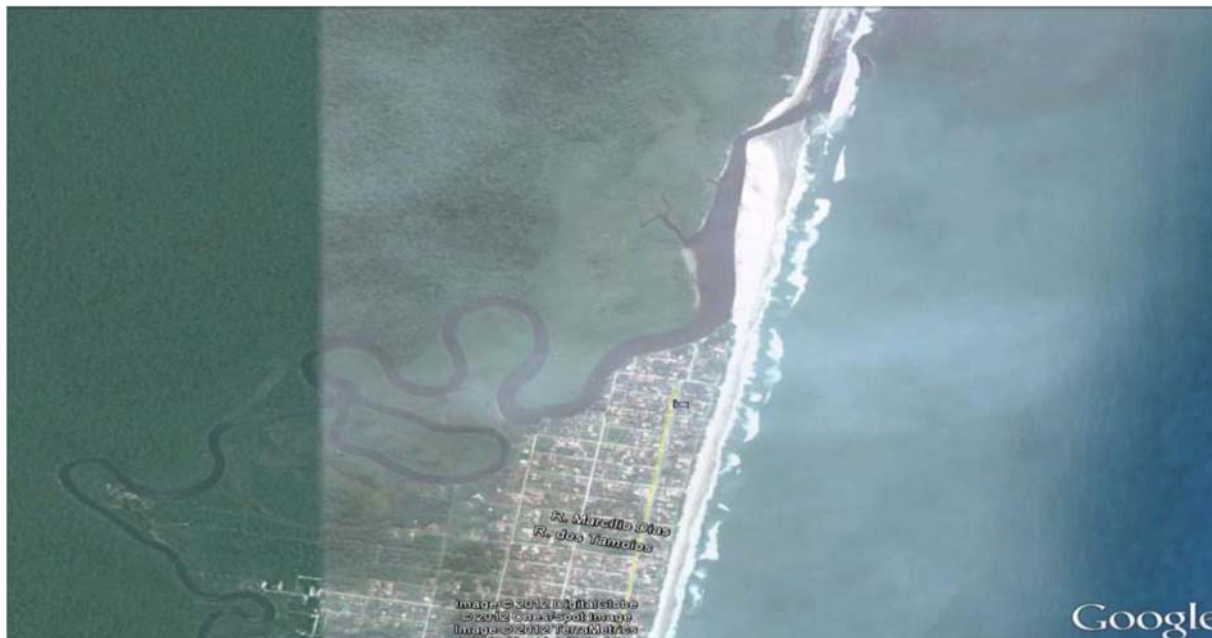
#### 9.1.1. Bacia Hidrográfica do Rio Saí Mirim

A Bacia Hidrográfica do Rio Saí Mirim é a maior bacia hidrográfica da região, com uma área de 1.775 Km<sup>2</sup> e extensão do curso principal de 29,5 km considerando desde sua nascente. Entre seus afluentes estão: Água Branca, Bom Futuro, Braço do Norte, Quilombo, Do Meio, Baixo, Comprido, Pequeno.



Figura 145: Rio Saí-Mirim

Outra característica da bacia, é que mais de 70% de sua área está localizada na zona rural do município. O Rio Sai Mirim é também o manancial abastecedor da cidade, bem como da usina Arcelor Mital em São Francisco do Sul, através de travessia subaquática pela baía de Babitonga.



**Figura 146: Rio Sai-Mirim**  
Fonte: GOOGLE EARTH (2012)

Observa-se que a cor escura característica da água do Rio Sai Mirim, tem origem no carregamento de matéria orgânica em decomposição e, principalmente, pela lixiviação do óxido de ferro (oriundo do processo químico de redução do ferro) que, ao se depositar a certa profundidade da superfície do solo (podzólico), forma uma camada escura que vai sendo levada pelas águas das chuvas torrenciais da região, carregando assim esse elemento para os riachos e rios e, conseqüentemente, tingindo as águas numa tonalidade que varia entre o marrom e o vermelho.

#### 9.1.2. Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaruna

A Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaruna possui uma área de 10,57 km<sup>2</sup> e a extensão do seu principal curso d'água é de 6,6 km.

Localizada ao sul do município de Itapoá, tem sua desembocadura localizada em um mangue pelo lado oeste do Porto, que por sua vez deságua na Baía de Babitonga.





**Figura 147: Desembocadura do Rio Jaguaruna**  
Fonte: GOOGLE EARTH (2012)

Em toda sua bacia hidrográfica, existem poucas residências, porém com a instalação do porto a tendência é que ocorra uma maior ocupação, como por exemplo a instalação de portos secos.

Observa-se que não há necessidade de intervenção em macro drenagem nesta bacia e que na estrada de acesso ao porto existe um bueiro duplo de 3,00 m de largura por 2,00 m de altura.

### 9.1.3. Bacia Hidrográfica do Rio Sai-Guaçu

A Bacia Hidrográfica do Rio Sai-Guaçu possui uma área de 64,7 km<sup>2</sup> e a extensão do seu principal curso d'água é de 24,0 km.



**Figura 148: Desembocadura do Rio Sai-Guaçu**  
Fonte: GOOGLE EARTH (2012)

Localizada no extremo norte do município, possui toda sua área inserida na zona rural do município, sendo que em grande extensão, este rio faz divisa com o Município de Guaratuba-Paraná. Sua desembocadura se dá no oceano localizada, no extremo norte do município.

## 9.2. Índices Pluviométricos, Geologia e Geomorfologia

São demonstrados a seguir os aspectos relacionados aos índices pluviométricos, à geologia e a geomorfologia da região, os quais subsidiaram a elaboração dos prognósticos propostos no PMISB para os serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.

### 9.2.1. Coleta de Dados Meteorológicos

Com base na publicação “Inventário das Estações Pluviométricas”, MME/DNAEE, procedeu-se a identificação e localização dos postos pluviométricos disponíveis e em operação nas imediações da área em estudo.

A tabela a seguir de Inventário Pluviométrico apresenta a relação de cinco postos mais significativos, que envolvem a rodovia em estudo, citando-se o órgão operador, posições geográficas e os respectivos períodos de observação.

Estas estações pluviométricas foram devidamente avaliadas, quanto sua localização em relação ao município de Itapoá, a confiabilidade e manuseio dos dados e, principalmente, a série histórica.

Tabela 51: Inventário das Estações Pluviométricas							
Código	Nome da estação	Município	Órgão Operador	Coordenadas		Início	Fim
				Latitude	Longitude		
02648013	São Fco do Sul	São Fco do Sul	INEMET	26°15'	48°38'	1923	
02648014	Joinville	Joinville	EPAGRI	26°18'	48°51'	1938	*
02648027	Garuva	Garuva	EPAGRI	26°01'	48°53'	1976	*
02648020	Itapocu	Araquari	EPAGRI	26°24'	48°43'	1976	*
02648028	Ponte SC 301	Araquari	EPAGRI	26°25'	48°50'	1977	*

Fonte: EPAGRI/INEMET.

\*Em operação

Para a caracterização do regime pluviométrico da região, na qual está inserido o Município em questão, selecionou-se a Estação Araquari, devido sua proximidade com o litoral e, sobretudo, por possuir uma série histórica de dados bastante significativa. Além disso, a referida estação dispõe de informações meteorológicas completas.

A estação selecionada compõe o acervo da EPAGRI / CIRAM.

### 9.2.2. Clima

Para estabelecer uma análise climatológica foram utilizados dados mensais da estação São Francisco do Sul, cujos elementos são representativos das condições climáticas prevaletentes da região.

Os dados pluviométricos mensais mostram a inexistência de uma seca e uma variação quantitativa de chuva ao longo do ano, que pode ser assim caracterizada:

- ✓ Uma estação chuvosa principal no verão, de meados de dezembro a março, com precipitação mensal média de 258 mm;
- ✓ Uma estação chuvosa secundária na primavera, de setembro a outubro, com chuva média da ordem de 145 mm/mês; e
- ✓ Um período de menores precipitações, de abril a agosto, com 110 mm/mês.

Essa característica é explicada pela superposição de três regimes pluviais que ocorrem na região:

- ✓ Tropical com máximo no verão, proveniente das descontinuidades tropicais;
- ✓ Frente polar, no percurso oceânico, com máximo no outono;
- ✓ Frente polar, no percurso continental, que provoca chuvas de inverno e, principalmente, na primavera.

Do ponto de vista térmico, a topografia, resguarda a região dos ventos frios de Sudeste, e a proximidade do mar ameniza os altos índices térmicos. A interação desses fatores faz com que características térmicas da região sejam relativamente suaves.

A temperatura média anual na região varia em torno de 20,5°C. As épocas quente e fria do ano são bem caracterizadas: janeiro/fevereiro, com média de 24,4°C e julho, com 16,5°C. Em termos de temperatura absoluta, as máximas oscilam em torno de 40°C e as mínimas variam em cerca de 4°C.

As características térmicas e pluviométricas da região permitem classificá-las como clima subtropical chuvoso, com verão quente e sem estação seca, ou, ainda, segundo Koppen, como clima temperado úmido de verão quente (Cfa).

A seguir está sendo apresentada uma tabela com as características climáticas anuais da estação meteorológica de São Francisco do Sul e anexo ao presente relatório o Mapa do Estado de Santa Catarina contendo a classificação climática, segundo Wladimir Koppen.

Tabela 52: Características Climáticas Anuais da Estação Meteorológica de São Francisco do Sul														
DADOS CARACTERÍSTICOS DA REGIÃO														
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	Média
Temperatura máxima °C	28,6	28,6	27,9	25,9	23,9	21,8	20,8	21,3	21,8	23,2	25,1	27,1	296,0	24,7
Temperatura mínima °C	21,5	21,9	21,0	18,9	16,8	14,6	13,8	14,6	15,5	17,2	18,6	20,2	214,6	17,9
Temperatura Média °C	24,4	24,4	23,7	21,5	19,4	17,5	16,5	17,2	18,0	19,5	21,2	23,0	246,3	20,5
Amplitude absoluta °C	22,8	26,3	21,2	23,2	24,9	26,5	29,3	28,7	25,7	30,0	24,4	23,4	306,4	25,5
Insolação – Horas	171,4	146,0	153,3	152,1	158,4	132,8	143,9	124,0	102,6	111,3	140,8	168,9	1708,5	142,1
Evaporação – mm	56,1	43,4	47,9	44,1	39,2	35,0	33,9	38,9	45,5	51,2	55,5	59,3	550,0	45,8
Precipitação – mm	248,1	281,0	244,9	137,7	119,9	93,7	102,8	95,0	130,6	151,2	143,3	153,0	1901,2	158,4
Nº de Dias De Chuva	18	18	18	15	13	11	12	12	15	17	17	18	184	15
Umidade Relativa %	86,1	87,5	87,7	86,0	88,0	87,9	87,9	88,9	88,8	86,7	85,5	85,2	1406,2	87,2

Fonte: EPAGRI.

A título de ilustração e comparativo, para a região de Itapoá, apresenta-se abaixo gráficos contendo os valores das precipitações máximas em 24 horas e médias mensais, da estação meteorológica de Joinville com período de observação de 1940 a 2000.

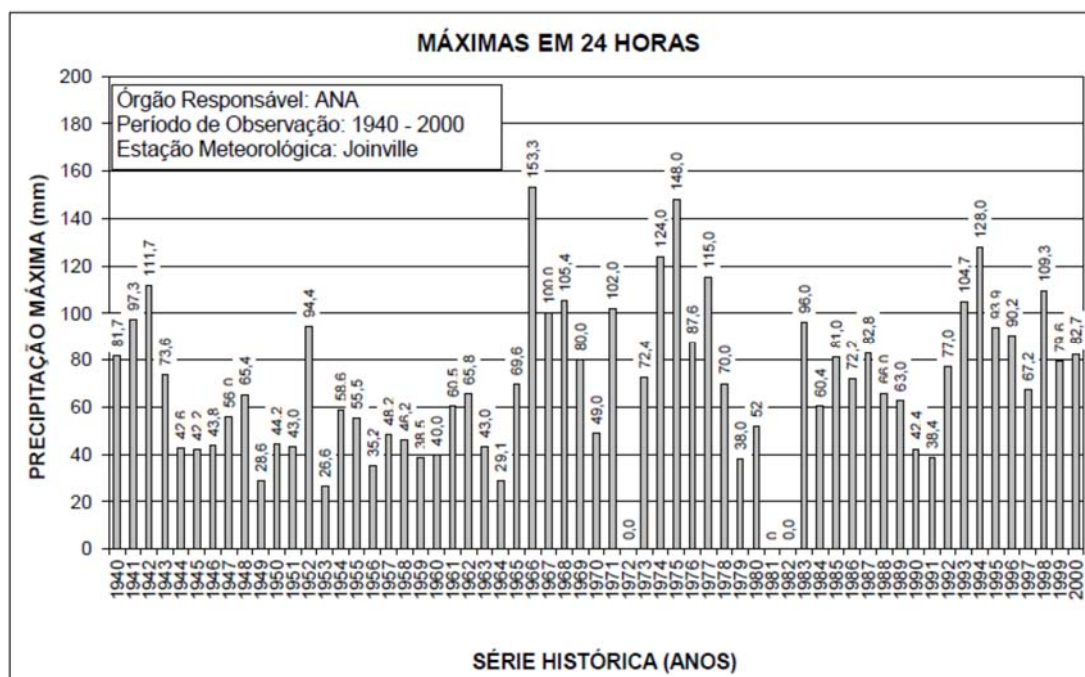


Figura 149: Valores de Precipitação Máxima em 24 Horas - Joinville

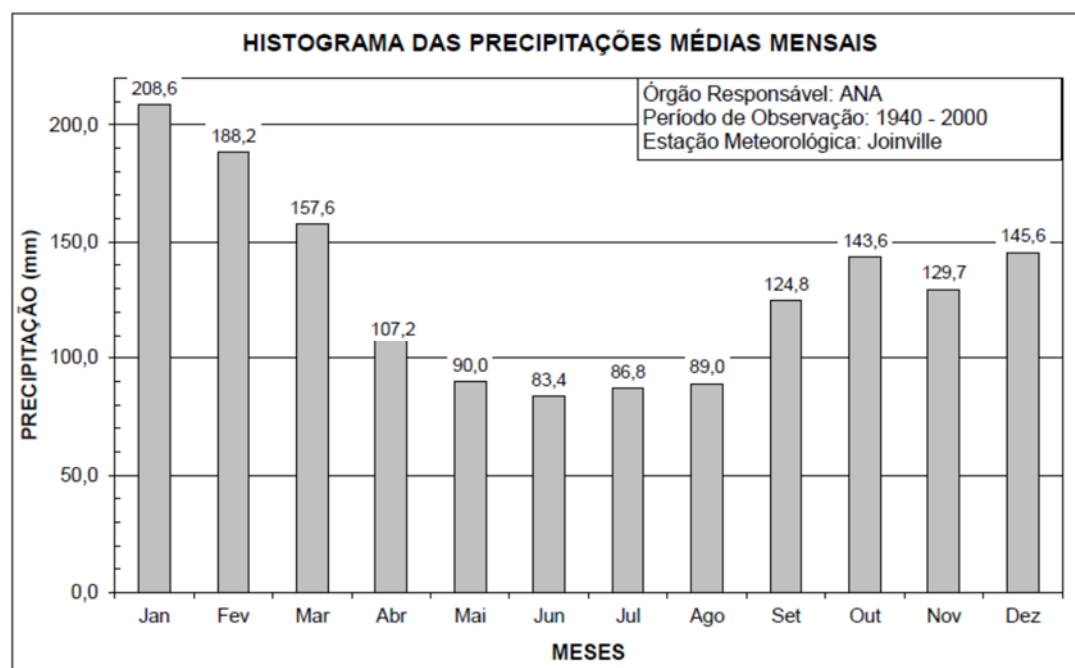


Figura 150: Valores de Precipitação Média Mensais – Joinville

### 9.2.3. Estudos Hidrológico das Chuvas Intensas

Para determinação das chuvas intensas utilizou-se a publicação técnica da EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. com o título “Chuvas intensas e chuvas de projeto de drenagem superficial no Estado de Santa Catarina” de autoria de Álvaro José Back para utilização da fórmula:

$$i = \frac{K.T^m}{(t+b)^n}$$

Sendo,

- ✓  $i$  = intensidade média máxima de chuva (mm/h)
- ✓  $T$  = tempo de retorno (anos)
- ✓  $t$  = tempo de duração da chuva (minutos)
- ✓  $K, m, b, n$  = parâmetros da equação determinados para cada Estação.

Na sequência encontra-se apresentado o estudo de chuvas intensas, das três estações mais próximas (Joinville, Garuva e Araquari) ao município de Itapoá, baseado no estudo da EPAGRI supra citado.

#### ■ Joinville

Para  $0 < t < 120$  minutos os parâmetros da Estação 02648014 resultam nos seguintes valores:

- ✓  $K = 641,7$
- ✓  $m = 0,229$
- ✓  $b = 8,8$
- ✓  $n = 0,6859$

Tabela 53: Intensidades Médias Máximas de Chuva – Município de Joinville/SC							
Intensidades Médias Máximas de Chuva (mm/h)							
Município	Joinville		Código da Estação			02648014	
Duração (min)	Tempo de Recorrência (anos)						
	5	10	15	20	25	50	100
5	153,3	179,7	197,2	210,6	221,6	259,7	304,4
10	124,0	145,3	159,5	170,3	179,3	210,1	246,3
15	105,5	123,6	135,7	177,9	152,5	178,7	209,5
20	92,6	108,5	119,0	127,1	133,8	156,8	183,8
25	82,9	97,2	106,7	113,9	119,9	140,5	164,7
30	75,4	88,4	97,0	103,6	109,1	127,8	149,8
45	60,3	70,7	77,5	82,8	81,2	102,2	119,7
60	50,9	59,7	65,5	70,0	73,6	86,3	101,1
75	44,5	52,1	57,2	61,1	64,3	75,4	88,3
90	39,7	46,6	51,1	54,6	57,4	67,3	78,9
105	36,1	42,3	46,4	49,5	52,1	61,1	71,6
120	33,1	38,8	42,6	45,5	47,9	56,1	65,8

Fonte: Chuvas Intensas e Chuvas de Projeto de Drenagem Superficial no Estado de Santa Catarina – EPAGRI.



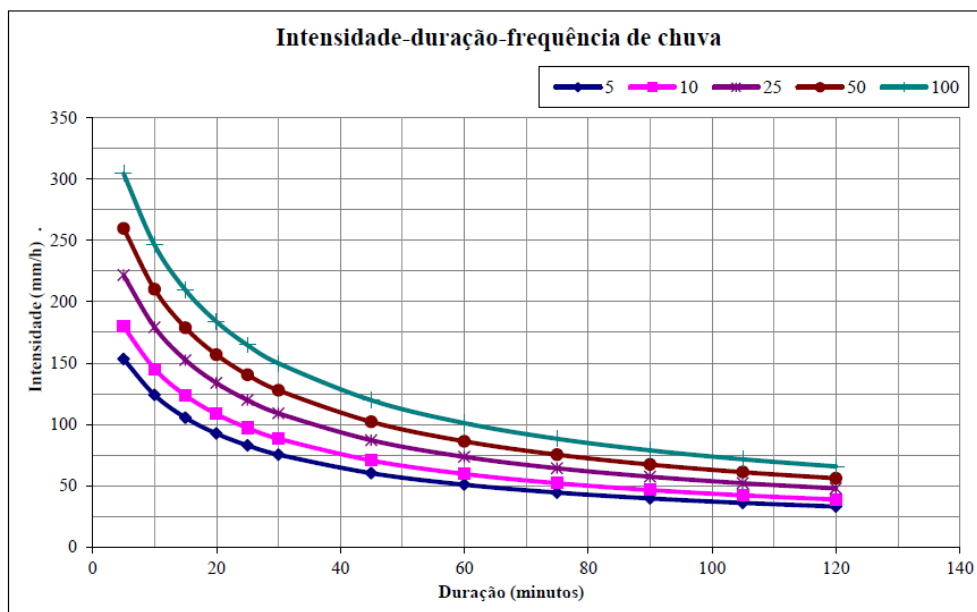


Figura 151: Gráfico da Intensidade-Duração-Frequência de Chuva – Joinville

#### ■ Garuva

Para  $0 < t < 120$  minutos os parâmetros da Estação 02648027 resultam nos seguintes valores:

- ✓  $K = 958,7$
- ✓  $m = 0,1511$
- ✓  $b = 8,1$
- ✓  $n = 0,6649$

Tabela 54: Intensidades Médias Máximas de Chuva – Município de Garuva/SC							
Intensidades Médias Máximas de Chuva (mm/h)							
Município	Garuva		Código da Estação			2648027	
Duração	Tempo de Recorrência (anos)						
(min)	5	10	15	20	25	50	100
5	221,0	245,4	260,9	272,5	281,9	313,0	347,5
10	178,3	197,9	210,5	219,8	227,3	252,4	280,3
15	151,6	168,3	178,9	186,9	193,3	214,7	238,4
20	133,1	147,8	157,1	164,1	169,7	188,4	209,2
25	119,3	132,5	140,9	147,1	152,2	169,0	187,7
30	108,7	120,7	128,3	134,0	138,6	153,9	170,9
45	87,2	96,8	102,9	107,5	111,1	123,4	137,0
60	73,9	82,0	87,2	91,1	94,2	104,6	116,2
75	64,7	71,9	76,4	79,8	82,5	91,6	101,8
90	57,9	64,3	68,4	71,5	73,9	82,1	91,1
105	52,7	58,5	62,2	65,0	67,2	74,7	82,9
120	48,5	53,9	57,3	59,8	61,9	668,7	76,3

Fonte: Chuvas Intensas e Chuvas de Projeto de Drenagem Superficial no Estado de Santa Catarina – EPAGRI.

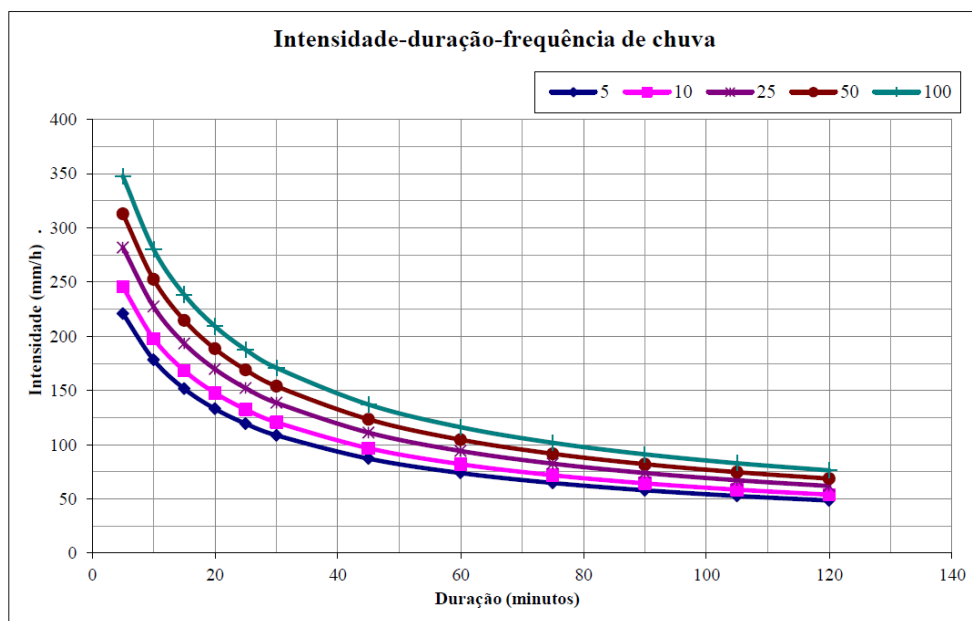


Figura 152: Gráfico da Intensidade-Duração-Frequência de Chuva - Garuva

### ■ Araquari

Para  $0 < t < 120$  minutos os parâmetros da Estação 02648028 resultam nos seguintes valores:

✓  $K = 747,7$

✓  $m = 0,1993$

✓  $b = 8,1$

✓  $n = 0,6649$

Tabela 55: Intensidades Médias Máximas de Chuva – Município de Araquari/SC							
Intensidades Médias Máximas de Chuva (mm/h)							
Município	Araquari		Código da Estação			02648028	
Duração	Tempo de Recorrência (anos)						
(min)	5	10	15	20	25	50	100
5	186,3	213,9	231,9	245,6	256,7	294,8	338,4
10	150,2	172,5	187,0	198,1	207,1	237,7	273,0
15	127,8	146,7	159,0	168,4	176,1	202,1	232,1
20	112,1	128,8	139,6	147,8	154,6	177,5	203,7
25	100,6	115,5	125,2	132,6	138,6	159,1	182,7
30	91,6	105,2	114,0	120,7	126,2	144,9	166,4
45	73,5	84,3	91,4	96,8	101,2	116,2	133,4
60	62,3	71,5	77,5	82,1	85,8	98,5	113,1
75	54,5	62,6	67,9	71,9	75,2	86,3	99,1
90	48,8	56,1	60,8	64,4	67,3	77,3	88,7
105	44,4	51,0	55,3	58,6	61,2	70,3	80,7
120	40,9	47,0	50,9	53,9	56,4	64,7	74,3

Fonte: Chuvas Intensas e Chuvas de Projeto de Drenagem Supe50,9rficial no Estado de Santa Catarina – EPAGRI.

Considerando os dados anteriormente apresentados das três estações da EPAGRI, definiu-se como a mais consistente para o Município de Itapoá a estação de Araquari.

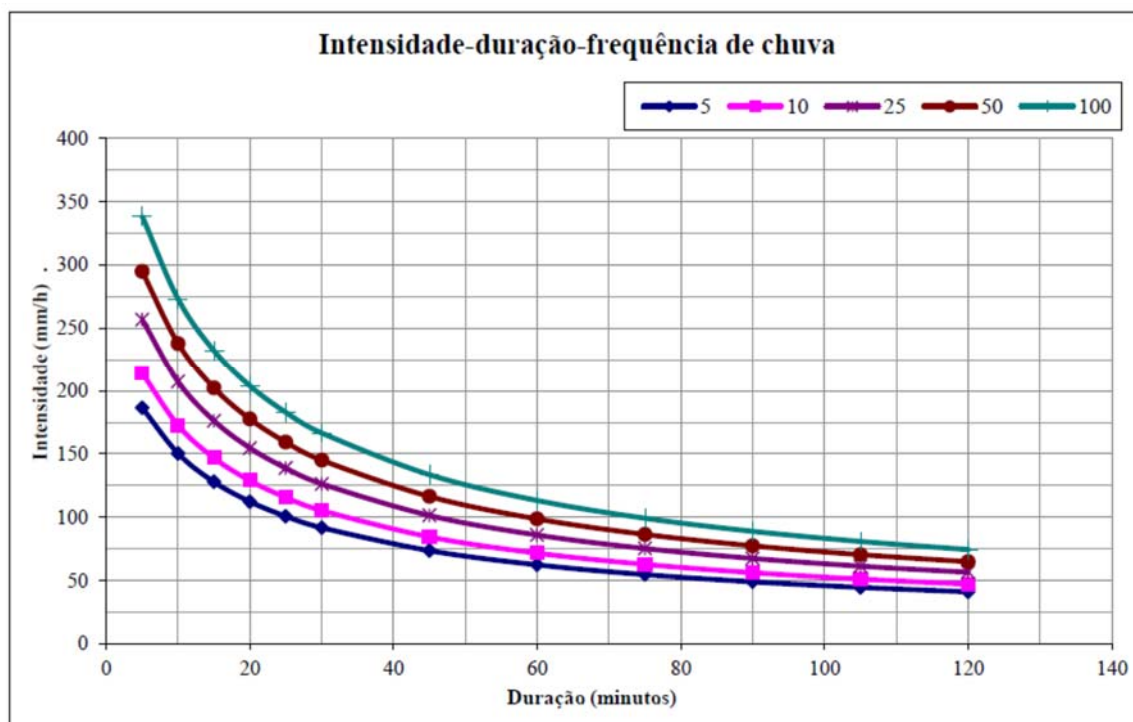


Figura 153: Gráfico da Intensidade-Duração-Frequência de Chuva – Araquari

#### 9.2.4. Geologia / Geomorfologia

O Estado de Santa Catarina apresenta, quatro domínios distintos e bem característicos. O domínio do Litoral, abrangendo formas do modelado continental - marinho; o do Embasamento Cristalino Exposto, representado por terrenos arqueanos, proterozoicos e eopaleozoicos, onde as antigas estruturas orogênicas estabilizadas exibem feições de sucessivos ciclos de desnudação, basculamentos e falhamentos; a Cobertura Sedimentar de Plataforma relacionada às rochas da sequência gowduânica associadas a processos de desnudação periférica e o Capeamento ou Planalto Basáltico-Arenítico, o planalto catarinense<sup>4</sup>.

O município de Itapoá se insere sobre 2 dos Domínios Morfológicos representativos do estado catarinense: o Litoral, constituído pelo complexo de formas do modelado continental – marinho, derivadas essencialmente de processos de acumulação, durante o cenozoico e o Embasamento Cristalino Exposto, derivado essencialmente de processos de desnudação<sup>5</sup>.

No que tange ao Domínio representativo do Embasamento Cristalino Exposto, representado no local e no seu entorno, pelas Regiões Morfoestruturais da Faixa de Dobramentos Remobilizados, destacada na Unidade Geomorfológica das Escarpas e Reversos da Serra do Mar e pelo Embasamento em Estilos Complexos, compreendendo as Serras do Leste Catarinense, pode-se identificar as elevações que constituem os resquícios da Serra do Mar existente nas proximidades de Garuva e as elevações que constituem a morfologia do local.

<sup>4</sup> SILVA, L. C. & BORTOLUZZI, C. A.. **Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina. Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina.** DNPM/CRM. Florianópolis, IOESC, 1987.

<sup>5</sup> SANTA CATARINA. **Atlas de Santa Catarina.** Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral – GAPLAN, Rio de Janeiro, Aerofoto Cruzeiro, 1986.

Tabela 56: Esboço Geomorfológico, Simplificado		
Esboço Geomorfológico		
Depósitos Sedimentares	Planícies Costeiras	Planície Litorânea Planícies Colúvio – Aluvionares
Embasamento Cristalino Exposto	Faixa de Dobramentos Remobilizados	Escarpas e Reverso da Serra do Mar
	Embasamento em Estilos Complexos	Serras do Leste Catarinense

Fonte: Atlas de Santa Catarina. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral – GAPLAN, Escala 1:1.000.000, 1986.

### 9.3. Sistema Existente de Macro e Microdrenagem

As características do sistema existente de Macro e Microdrenagem de Itapoá são apresentadas a seguir.

#### 9.3.1. Macrodrenagem

A macrodrenagem na área urbana de Itapoá, é composta basicamente de pequenos córregos, valas superficiais localizadas na lateral das ruas ou no meio de quadras e que apresentam pouca declividade e de difícil manutenção em função da vegetação braquiária.

Os trechos canalizados estão localizados em sua grande maioria somente nos cruzamentos de ruas com grande fluxo de veículos, observa-se ainda que geralmente esta canalização (bueiros) encontram-se subdimensionados.

O destino final da macrodrenagem é sempre a praia, principalmente na região sul da área urbana municipal, já a drenagem da região norte de Itapoá possui o Rio Sai- Mirim como alternativa de descarga d'água.



**Figura 154: Foz do Rio Mendanha**

Fonte: GOOGLE EARTH (2012)

Outro importante elemento da macrodrenagem é o Rio Mendanha, que deságua na Praia de Itapema do Norte próximo a terceira pedra. Seu traçado passa no meio de quadras, sem canalização outro problema é que o mesmo encontra-se em grande parte assoreado, com

muita vegetação nas margens e fundo necessitando ser canalizado em pelo menos dois quilômetros de extensão.

Salienta-se ainda as seguintes considerações sobre a Macro drenagem:

- ✓ *Devido ao relevo do município na área urbana ser praticamente plano e com pouco desnível entre as ruas e a praia para leste ou para o rio Sai-Mirim para oeste, as valas superficiais ou a pouca rede pluvial existente não tem condições de absorver as precipitações de chuvas intensas e ocorrem extravasamentos pelo greide das ruas (pavimentadas ou não);*
- ✓ *Bueiros na via principal asfaltada paralela à praia, que possui 32 km de extensão estão em sua maioria subdimensionados, assoreados ou mesmo não existem;*
- ✓ *O rio Sai-Mirim sofre influência de marés e apresenta muitos meandros (curvas), bem como vegetação braquiária, o que diminui muito a sua capacidade de vazão;*
- ✓ *As valas superficiais em sua maioria necessitam de muita manutenção e limpeza, decorrentes de assoreamentos, desmoronamento das margens e proliferação da vegetação braquiária, que diminui muito as condições de escoamento das águas de enxurradas, este fato poderia ser evitado se as mesmas fossem canalizadas;*



Figura 155: Assoreamento da Macro drenagem com Valas Superficiais

- ✓ *Não existe no município um plano diretor específico para drenagem bem como um cadastro da macro e micro drenagem o que dificulta na definição de prioridades;*
- ✓ *O Rio Sai-Mirim no seu trecho urbano, recebe contribuição muitas valas e de parte do Rio Mendaça através do desvio feito pela Rua 1.310;*





Figura 156: Desvio Parcial do Rio Mendanha pela Rua 1.310

- ✓ A Foz do Rio Sai-Mirim sofre alterações na saída em função de ventos e deposição de areia. Quando ocorrem enxurradas maiores a prefeitura desloca retroescavadeiras para abertura da “barra” para evitar represamentos no rio à montante, que provocam alagamentos em seu entorno.



Figura 157: Foz do Rio Sai-Mirim

### 9.3.2. Microdrenagem

Itapoá apresenta em sua área urbana 64 loteamentos, implantados parcialmente a mais de 30 anos (na época distrito de Garuva). A extensão de ruas é da ordem de 800 km, sendo que aproximadamente apenas 2% (16 km) dispõe de infraestrutura de microdrenagem, macrodrenagem e pavimentação e 3% (24 km) dispõe somente de pavimentação sem

drenagem. Em mais de 80% existe apenas a faixa de rua desmatada e sem nenhuma infraestrutura e em 15% existe vala superficial de drenagem, energia elétrica e rede e água.

Na sequência encontra-se apresentada a relação dos loteamentos existentes em Itapoá:

#### ■ Balneários/Loteamentos

- ✓ *Praia do Sayzinho;*
- ✓ *Itapema do Say II;*
- ✓ *Itapema do Say I;*
- ✓ *Praia das Conchas;*
- ✓ *Say Mirim;*
- ✓ *Diamantina;*
- ✓ *Rainha do Mar;*
- ✓ *Cambijú;*
- ✓ *Brasília;*
- ✓ *Jardim Pérola do Atlântico;*
- ✓ *Nossa Senhora Aparecida;*
- ✓ *Paese;*
- ✓ *Pérola;*
- ✓ *Santa Clara;*
- ✓ *Itapoá;*
- ✓ *Itapoá Anexo B-1;*
- ✓ *Estrelas;*
- ✓ *Princesa do Mar;*
- ✓ *Mariluz;*
- ✓ *Nascimento;*
- ✓ *Rio Gracioso;*
- ✓ *Praia das Palmeiras;*
- ✓ *Praia do Imperador;*
- ✓ *Itamar;*
- ✓ *Uirapuru I;*
- ✓ *Uirapuru II;*
- ✓ *Rosa dos Ventos;*
- ✓ *Parque I;*
- ✓ *Parque II;*
- ✓ *Praia dos Veleiros;*
- ✓ *Brandalize;*
- ✓ *Alvorada;*
- ✓ *Recanto do Farol I;*
- ✓ *Recanto do Farol II;*
- ✓ *Bahama's I;*
- ✓ *Bahama's II;*
- ✓ *Bahama's III;*
- ✓ *Londrina;*
- ✓ *Londrina II;*
- ✓ *Farol do Itapoá I;*
- ✓ *Farol do Itapoá II;*
- ✓ *Tomazelli;*
- ✓ *Ipacaray;*
- ✓ *Santa Terezinha;*
- ✓ *Figueira do Itapoá;*
- ✓ *Inajá – Mathias;*
- ✓ *Vitória;*
- ✓ *Real Itapoá I;*
- ✓ *Verde Mar;*
- ✓ *A.S.C.B.;*
- ✓ *Condor;*
- ✓ *Uirapuru III;*
- ✓ *Real Itapoá II;*
- ✓ *Veredas;*
- ✓ *Garuva;*
- ✓ *Jardim da Barra;*
- ✓ *Volta ao Mundo I;*
- ✓ *Volta ao Mundo II;*
- ✓ *Jardim Verdes Mares;*
- ✓ *Brandalize Anexo;*
- ✓ *Figueira I;*
- ✓ *Figueira II;*
- ✓ *Vila Rica do Itapoá;*
- ✓ *São José;*
- ✓ *Anexo 3 do Itapoá;*
- ✓ *Condomínio Alvorada;*
- ✓ *Itapema do Norte Gleba 1;*
- ✓ *Terrenos de Marinha.*

Observa-se que apenas os loteamentos mais recentes dispõem de boa infraestrutura de micro e macrodrenagem entre eles o Condomínio Cancun Beach, Loteamento Príncipe e o Loteamento South Beach.



Figura 158: Loteamento sem Infraestrutura

Deve-se ainda considerar que a maré tem grande influência na drenagem do município.

As marés na região sul do Brasil oscilam a cada 12 horas e 24 minutos. Segundo a tabua de marés da Marinha do Brasil no porto de São Francisco do Sul a diferença entre a maré alta (preamar) que ocorre em luas novas ou cheias (de sizígia) e a maré baixa em época de luas minguantes ou crescentes pode alcançar 2,10 metros conforme o período do ano.



Figura 159: Loteamento com Infraestrutura

Assim sendo se as enchentes na área urbana do município ocorrem em épocas de lua nova ou lua cheia a maré alta provocará o represamento nas galerias pluviais, agravando o problema das inundações.



#### 9.4. Áreas Problemas no Sistema de Drenagem Urbana

A análise dos principais pontos em que o sistema de drenagem de Itapoá vem apresentando problemas mais significativos (enchentes ocorridas em 2008, 2010 e 2011) para a comunidade, foram levantados em visita técnica em loco com o auxílio do secretário de Obras do Município. A localização das áreas problemas, encontram-se apresentada em anexo ao presente relatório.

As principais áreas e pontos com problemas de enchentes identificados são:

- *Rua Curvina esquina com rua 1.050, no Balneário Paese apresenta alagamentos de 20 cm em enxurradas, sendo que a provável causa é o subdimensionamento de coletor;*



Figura 160: Rua 1.050

- *Avenida. Brasil (loteamento Santa Clara), nesta rua há um coletor com diâmetro de 80 cm que sofre um estrangulamento onde seu diâmetro é reduzido para 60 cm prejudicando assim o escoamento das águas pluviais. Observa-se ainda a existência de um barraco sobre a galeria de água pluvial, que pode ser visto na figura a seguir;*



**Figura 161: Barraco Localizado sobre o Coletor**



**Figura 162: Vala Existente a Jusante do Coletor**



- Na Avenida Brasil no trecho entre as Ruas 1.400 e 1.580, ocorrem alagamentos em enxurradas, pois neste trecho não há coletores pluviais, bocas-de-lobo ou bueiros;



Figura 163: Rua Transversal entre o Trecho

- Na Rua 1.950 (Balneário Palmeiras) foi executado um coletor com extensão de 320 m e diâmetro de 1,50 m de forma a amenizar as enchentes ocorridas no passado, porém há a necessidade de prolongamento deste coletor até a esquina da rua Rouxinol;



Figura 164: Trecho a ser Canalizado

- Na Avenida Brasil com esquina da Rua 1.900 existe um bueiro duplo com diâmetro 2,20 m (Rio Gracioso) que está subdimensionado o que causa alagamentos a montante. Outro problema encontrado no mesmo ponto é o assoreamento do canal tanto a montante quanto a jusante do bueiro.



Figura 165: Bueiro Rio Gracioso

- Na Rua 2.080, esquina com Avenida Brasil o Loteamento Bamerindus sofre problemas com alagamentos, neste ponto há a necessidade de implantar um coletor na Rua 2.080 com diâmetro de 1,20 m e extensão aproximada de 500 m (para montante e jusante até a praia);



Figura 166: Vala na Av. Brasil próximo a Rua 2.080

- Na Rua 2.520 a problemas com inundações causadas provavelmente por um coletor com diâmetro de 1,00 m que está subdimensionado e precisa ser ampliado tanto em diâmetro como em extensão.





Figura 167: Rua 2.520

- A Rua Upiuba, no Loteamento Brandalise, apresenta alagamentos causados provavelmente pela inexistência de uma drenagem adequada, assoreamento e falta de uma limpeza adequada na vala de drenagem. No entroncamento da Rua Upiuba com a Avenida Brasil possui um bueiro que está subdimensionado, onde há a necessidade de realizar um estudo para a ampliação do mesmo;



Figura 168: Canal Lateral a Rua Upiuba

- Rua 2.600 com Avenida Brasil, ao lado do campo de futebol próximo ao farol, possui um bueiro com 2,00 m de largura por 1,50 m de altura, porém como este sofre a influência da maré alta acaba ocorrendo alagamento a montante do bueiro. Problema de difícil solução por estar em terreno com greide muito baixo;



Figura 169: Bueiro sob a Avenida Beira Mar 05



Figura 170: Canal a Jusante do Bueiro com Maré Alta

- Ocorre alagamento na Avenida Beira Mar 05 no trecho entre as Ruas 2.690 e 2.720, onde há a necessidade de implantar um extravasor na Rua 2.700;
- Problemas com alagamento na Rua 1.310 onde há a necessidade de implantar uma galeria para desviar do rio Mendanha para o rio Sai-Mirim;





Figura 171: Rio Mendanha

- Na Rua 620 ocorrem alagamentos que estão sendo ocasionados provavelmente pelo subdimensionamento da galeria extravasora implantada (2,00 m x 1,00m) em lajes de ardósia, que vai desde o Rio Sai-Mirim até a praia (620 m) em cota alta e pela existência de poucas bocas-de-lobo no trecho;



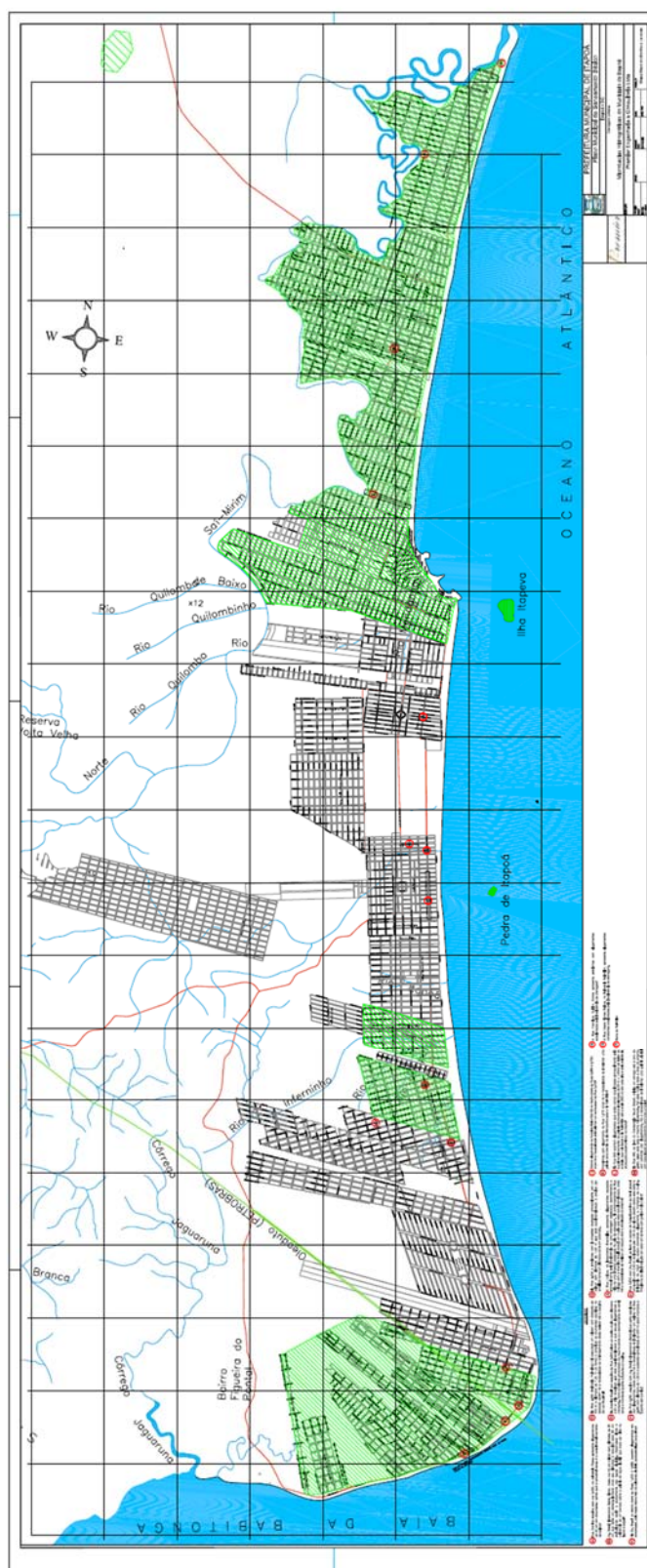
Figura 172: Extravasor Parcial do Rio Sai-Mirim na Rua 620

- Na Rua 460, ao lado do Condomínio South Beach, existia um córrego até o ano de 1.992, após esta data o mesmo foi aterrado. Por este motivo toda a área do entorno vem sofrendo com alagamentos. Há a necessidade de implantar uma galeria pluvial com capacidade de escoamento para toda a bacia;
- A Rua Francisco Quirino Correa apresenta problemas com alagamentos ocasionados pela inexistência de drenagem;
- A Rua Vasco Nunes Balboa, no Balneário Sai-Mirim, apresenta alagamentos constantes ocasionados pela inexistência de drenagem.



Pode-se afirmar que a maioria dos problemas relatados anteriormente são ocasionados por:

- *Inexistência de um Plano Global de Projetos de Drenagem Urbana;*
- *Existência de muitos loteamentos (mais de 60) implantados com pouca ou nenhuma infraestrutura e quase sempre sem drenagem;*
- *Existência de canais a céu aberto passando por ruas ou até mesmo pelo meio de quadras, que encontram-se assoreados e com vegetação braquiária nas duas margens;*
- *Meandros do Rio Sai-Mirim alongam seu trajeto, aumentando o número de obstáculos e o seu estrangulamento que ocasiona remansos agravados pela influência das marés altas;*
- *Implantação de ruas transversais ou mesmo principais com diversos trechos em greides baixos;*
- *Aterros clandestinos as margens dos canais secundários de drenagem e macrodrenagem;*
- *Falta de pessoal e equipamentos para a realização da manutenção (limpeza e desassoreamento) das redes pluviais.*



**Figura 173: Mapa de Localização das Áreas Problemas**

## 9.5. Análise da Prestação dos Serviços

A análise da prestação dos serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana encontra-se demonstrada neste item, contemplando os seguintes aspectos:

- *Manutenção e Fiscalização da Drenagem Urbana;*
- *Identificação de Lacunas no Atendimento do Serviço de Drenagem Urbana;*
- *Receitas Operacionais e Despesas de Custeio e Investimento;*
- *Identificação de Áreas com Risco de Poluição e/ou Contaminação;*
- *Avaliação dos Planos e Projetos Existentes.*

### 9.5.1. Manutenção e Fiscalização da Drenagem Urbana

A operação do sistema de drenagem urbana ocorre naturalmente através da ação gravitacional sobre o escoamento superficial das águas precipitadas. Em termos de operação, as ações se resumem ao acompanhamento do funcionamento da rede existente, bem como limpeza e desassoreamento, serviço este que atualmente está ao encargo da Secretaria de Obras e Serviços Públicos.

Conforme constatado junto a Secretaria de Obras e Serviços Públicos e a Secretaria de Planejamento e Urbanismo, a estrutura existente carece de ampliação tanto em termos de equipamentos, quanto em capital humano capacitado para que se possa ter um pleno atendimento da demanda dos serviços, bem como para um planejamento adequado.

A manutenção da drenagem existente é realizada por uma equipe mínima da Prefeitura que com apoio de equipamentos realiza a manutenção pelo menos durante uma semana a cada mês. Entre os serviços realizados pela municipalidade estão:

- ✓ *Serviços de manutenção das margens dos canais;*
- ✓ *Limpeza dos canais;*
- ✓ *Limpeza e desobstrução de dispositivos de captação;*
- ✓ *Varrição e limpeza de vias.*

Observa-se que não existe um cadastro do sistema de micro e macrodrenagem dificultado, portanto a análise sistemática do funcionamento das redes de drenagem e dos serviços de manutenção.

Constatou-se também a necessidade de sistematização dos dados existentes, associada a um levantamento cadastral topográfico, com o objetivo de padronizar e unificar sobre uma mesma base cartográfica/cadastral, permitindo uma adequada gestão do sistema.

Outrossim, destaca-se a necessidade de ampliar a abrangência deste sistema de forma integrada, onde a padronização, o planejamento, a operação, regulação e fiscalização devam ser consideradas conjuntamente com os temas água, esgoto e resíduos sólidos.

O órgão responsável pela fiscalização do cumprimento da legislação pertinente a drenagem urbana é a Secretaria de Obras e Serviços em conjunto com a Secretaria de Planejamento e Urbanismo. Esta fiscalização é prejudicada em função a grande extensão de ruas existentes na área urbana (800 km) e por este motivo a maior parte da fiscalização é realizada através de denúncias feitas pela população.

A fiscalização referente ao lançamento de resíduos sólidos ou despejos de esgotos doméstico na drenagem urbana do município é realizada pela Vigilância Sanitária Municipal.

Os órgãos municipais que atuam no controle de enchentes e drenagem urbana na cidade de Itapoá são: Secretaria de Planejamento e Urbanismo, Defesa Civil, Secretaria de Obras e Serviços Públicos, e Vigilância Sanitária.

Com relação ao histórico de enchentes no município nos últimos 20 anos destaca-se como a maior delas a ocorrida em novembro de 2008. Nesta ocasião ocorreram quatro dias com intensas precipitações: nos dias 11 e 12 com precipitação total de 291 mm e dias 21 e 22 com 330 mm, o equivalente a dois meses de precipitação média.

Em consequência desta grande enxurrada, ocorreram transbordamentos na Estrada Cornelsen principal acesso a cidade na época e nas principais vias urbanas do município.

A cidade ficou isolada sem acesso rodoviário, tendo decretado na ocasião situação de calamidade pública. Ocorreram grandes prejuízos à Prefeitura em função de erosões, destruição de bueiros e pavimentos, derrubada de postes, árvores, etc.

Posteriormente a esta enchente de 21 e 22 de novembro do 2008, já ocorreram outras duas enchentes, porém com intensidades menores: dia 23 de janeiro de 2010 e dia 21 de janeiro de 2011, ambas em plena temporada de verão.

Abaixo segue documentário fotográfico das enchentes de 2008, 2010 e 2011 tendo como fonte o site diário de Itapoá:

#### ■ Enchentes de 2008



Figura 174: Enchente de 2008 - Foto 1



**Figura 175: Enchente de 2008 - Foto 2**



**Figura 176: Enchente de 2008 - Foto 3**



**Figura 177: Enchente de 2008 - Foto 4**





Figura 178: Enchente de 2008 - Foto 5

### ■ Enchentes de 2010



Figura 179: Enchente de 2010 - Foto 1



Figura 180: Enchente de 2010 - Foto 2



**Figura 181: Enchente de 2010 - Foto 3**



**Figura 182: Enchente de 2010 - Foto 4**



**Figura 183: Enchente de 2010 - Foto 5**



Figura 184: Enchente de 2010 - Foto 6

### ■ Enchentes 2011



Figura 185: Enchente de 2011 - Foto 1



Figura 186: Enchente de 2011 - Foto 2





**Figura 187: Enchente de 2011 - Foto 3**



**Figura 188: Enchente de 2011 - Foto 4**



**Figura 189: Enchente de 2011 - Foto 5**



Figura 190: Enchente de 2011 - Foto 6

### 9.5.2. Identificação de Lacunas no Atendimento do Serviço de Drenagem Urbana

O município não dispõe de manual ou código de postura com informações para a drenagem urbana, assim como é desprovido de um Plano Diretor de Drenagem Urbana, dificultando as ações reguladoras no setor a nível municipal. Não foram identificados também os seguintes serviços no município:

- ✓ *Fiscalização para execução de obras localizadas compensatórias às vazões geradas;*
- ✓ *Fiscalização para manutenção de áreas permeáveis;*
- ✓ *Manutenção de banco de dados com séries históricas de níveis d'água;*
- ✓ *Execução e manutenção do cadastro da rede de drenagem.*
- ✓ *Dragagem dos canais.*

Um fator que contribuiu para a escassez da drenagem urbana no município de Itapoá é o grande número de loteamentos que foram implantados no município quando este ainda era distrito de Garuva, pois nos mais de 60 loteamentos implantados não houve obrigatoriedade de execução da microdrenagem.

Já nos loteamentos mais recentes, tais como o condomínio Cancun Beach I e II, o Loteamento Príncipe e o Loteamento South Beach houve exigência de implantação mínima de microdrenagem com bocas-de-lobo, coletores e meio-fio com sarjeta de concreto, ruas com saibro compactado e demais infraestruturas.

### 9.5.3. Receitas Operacionais e Despesas de Custeio e Investimento

Atualmente a Prefeitura Municipal não faz nenhuma cobrança específica para investimentos ou manutenção do sistema de drenagem urbana na cidade. Entretanto a Prefeitura adotou recentemente uma boa medida através de contribuição de melhoria para drenagem e pavimentação, como exemplo a Rua 960 (onde está localizada a sede da Prefeitura) no trecho que se inicia na Av. Beiramar e vai até a rua Zilda Arns.





**Figura 191: Obras de Drenagem e Pavimentação na Rua 960**

Com relação às despesas mensais para realização da manutenção da drenagem urbana, a prefeitura informou que as despesas médias mensais com este serviço são de R\$ 16.000,00 gastos com pessoal e serviços e R\$ 10.000,00 gastos com materiais (tubos.) o que resulta em uma despesa anual de R\$ 312.000,00.

#### **9.5.4. Identificação de Áreas com Risco de Poluição e/ou Contaminação**

O município não possui um sistema único de coleta e tratamento de esgotos que atenda a área urbana. Em função disso, observa-se na área urbana lançamentos dos esgotos nas tubulações de drenagem pluvial, ora são esgotos brutos e ora advindos dos sistemas fossa-filtro residenciais. Por consequência, estes efluentes seguem a drenagem indo descarregar nos cursos d'água e por fim acabam prejudicando a balneabilidade das praias do município. É importante salientar que devido à falta de cadastro da microdrenagem pluvial e de levantamentos detalhados de quais residências efetuam esta prática, não se tem os locais pontuados. No entanto, fica claro que esta prática acaba gerando poluição ao longo de toda a macrodrenagem.

#### **9.5.5. Avaliação de Planos e Projetos Existentes ou em Execução**

Atualmente os projetos de microdrenagem são realizados quando são projetadas pavimentações das ruas de maneira pontual.

### **9.6. Avaliação Conclusiva da Condição e Capacidade do Sistema e da Qualidade da Prestação dos Serviços**

A estrutura existente em Itapoá destinada ao Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana necessita de investimentos e intervenções visando alcançar a universalização dos serviços.

Foram identificados pequenos problemas nos serviços, relacionados aos aspectos institucionais, operacionais, ambientais e sociais que deverão ser planejados e solucionados de maneira integrada com os demais serviços de Saneamento Básico do Município de Itapoá.



**Prefeitura Municipal de Itapoá-SC**  
**Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos**

**PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO**  
**PMISB de Itapoá-SC**

## **PARTE III**

### **ANÁLISE DE CENÁRIOS E PROPOSIÇÕES PARA O SANEAMENTO BÁSICO**

**Agosto/2015**



# 1

---

## INTRODUÇÃO

## 1. INTRODUÇÃO

---

O objetivo geral do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico – PMISP de Itapoá é estabelecer o planejamento das ações com participação popular e atendendo aos princípios da Política Nacional de Saneamento Básico, com vistas à melhoria da salubridade ambiental, proteção dos recursos hídricos e promoção da saúde pública.

Como alicerce do planejamento das ações, foi elaborada e apresentada na Parte II do PMISB a Atualização do Diagnóstico da situação dos sistemas e da prestação dos serviços. Esse diagnóstico teve como objetivo fundamental apresentar o estado presente dos serviços de Saneamento Básico em Itapoá.

O ato de planejar consiste, portanto, em partir desse estado presente do objeto para definir o estado futuro desejado. É neste contexto que se inserem a **Análise de Cenários** e as **Proposições para o Saneamento Básico**, que têm como objetivo a definição do estado futuro desejado a partir da construção de cenários alternativos para os serviços de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.

O estado presente deve ser avaliado a partir de um diagnóstico do objeto a ser planejado, contando com a participação de gestores técnicos, sociedade civil organizada e população em geral. Para a definição do estado futuro desejado torna-se necessário o estabelecimento de princípios, diretrizes, objetivos, metas, programas e projetos.

Dessa forma, a Análise de Cenários e Proposições para o Saneamento Básico partem do estado presente apresentado anteriormente para a definição do estado futuro, conforme demonstrado nesta parte do PMISB por intermédio dos seguintes capítulos principais:

- ⇒ *Metodologia de Trabalho;*
- ⇒ *Estudo Populacional;*
- ⇒ *Proposições para o Saneamento Básico.*



# 2

---

## METODOLOGIA DE TRABALHO



## 2. METODOLOGIA DE TRABALHO

A metodologia de trabalho utilizada para a Análise de Cenários e Proposições para o Saneamento Básico foi traçada em três itens principais, da forma ilustrada pela figura a seguir.

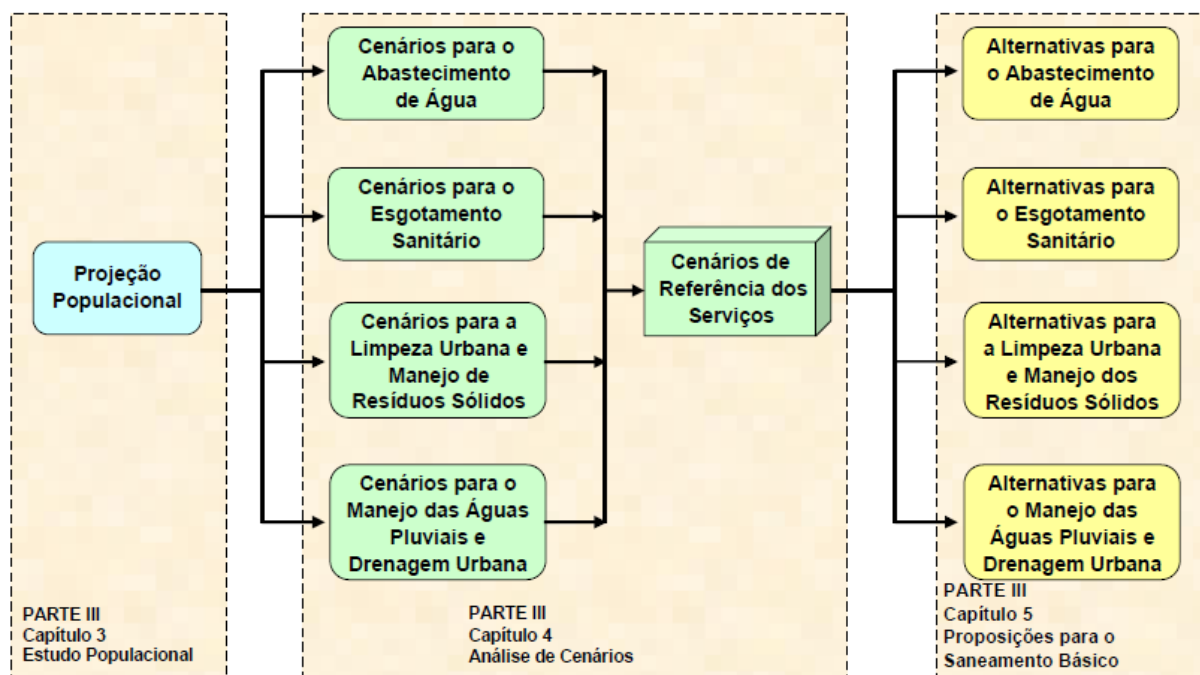


Figura 192: Sequência Metodológica do Prognóstico

### ■ Projeção Populacional

Em geral, as projeções populacionais têm como principal propósito subsidiar os planejadores, tanto das esferas públicas quanto dos setores privados, na delimitação de cenários futuros de atuação e na formulação de políticas de curto, médio e longo prazo. Portanto, a projeção populacional é o ponto de partida para a construção dos cenários alternativos de metas e demandas do PMISB.

O Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Itapoá não tem como objetivo principal desenvolver um estudo populacional de grande vulto, considerando todas as interfaces da dinâmica urbana. Portanto, a projeção populacional a ser adotada foi baseada em projeções existentes de órgãos oficiais ou de estudos correlatos dos prestadores de serviço.

Dessa forma, no Relatório 03: Atualização do Diagnóstico e Revisão do Estudo Populacional, foram apresentadas as principais projeções populacionais existentes para o município de Itapoá, assim como uma análise crítica sobre elas, apresentando os principais dados censitários disponíveis nos órgãos oficiais, e, finalmente, a partir das informações apresentadas desenvolveu uma projeção para o horizonte de 30 anos.

### ■ Análise de Cenários

Após o desenvolvimento da projeção populacional para a área de planejamento das ações do PMISB, partiu-se para a construção de cenários alternativos de metas quantitativas com suas respectivas demandas por serviços de Saneamento Básico. Em resumo, esses cenários tiveram como objetivo principal identificar e comparar as

alternativas de intervenção, observado o sistema territorial, os aspectos demográficos e os aspectos operacionais específicos de cada serviço de saneamento.

O planejamento através de cenários vem sendo largamente utilizado, tanto pelas Administrações públicas diretas, quanto por empresas estatais ou por empresas privadas.

A abordagem de cenários para fins de proposições adota a incerteza como elemento central e pressuposto para o trabalho de formulação de alternativas, uma vez que considera que o futuro não é determinado e nem inteiramente previsível. Desta forma, o estudo de cenários não se propõe a eliminar as incertezas, mas sim delimitar as alternativas prováveis, visando orientar o processo decisório e iluminar as escolhas estratégicas de desenvolvimento.

Assim, os cenários procuram descrever os futuros plausíveis para apoiar a decisão e a escolha de alternativas, destacando-se, portanto, como ferramenta eficaz de planejamento. Assim, a atividade de construção de cenários constitui um processo de reflexão estratégica sobre as possibilidades de desdobramentos futuros da realidade presente e de suas implicações para a sociedade e atores envolvidos com o saneamento básico.

De maneira geral, os estudos elaborados no âmbito de PMISB utilizam variáveis ou condicionantes para a construção dos cenários que procuraram abordar o contexto em âmbito nacional, com destaque para: a política macroeconômica, o papel do Estado, os investimentos nos setores específicos, as políticas públicas, entre outros. Para cada variável/condicionante específica foram estabelecidas hipóteses, otimistas e pessimistas, do futuro. Os cenários produzidos resultam então da combinação das variáveis e hipóteses.

No presente relatório do PMISB de Itapoá, é utilizada essa metodologia de construção de cenários. Contudo, as variáveis aqui traçadas não contemplam as questões macro da política e economia nacional, mas sim aspectos operacionais e específicos de cada serviço de saneamento: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e manejo das águas pluviais e drenagem urbana.

### ■ Programas, Projetos e Ações

O presente relatório se encerra com as Proposições de Alternativas de Concepção dos Sistemas de Saneamento Básico, abrangendo Programas, Projetos e Ações que atendam às metas e demandas traçadas no capítulo anterior.

É importante destacar que não cabe a este PMISB apresentar alternativas de concepção detalhadas para cada serviço, mas sim compatibilizar as disponibilidades e necessidades desses serviços para a população, associando alternativas de intervenção e estabelecendo a concepção macro e geral dos sistemas.

A existência de estudos e projetos para cada serviço é o ponto de partida para a determinação das alternativas de concepção. Contudo, observa-se, que, no caso do Município de Itapoá tais elementos são representados pelos estudos e projetos já desenvolvidos pela ITAPOÁ Saneamento para os Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, e pelos estudos constantes do PMSB de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, e pelo PMSB de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.



# 3

---

## ESTUDO POPULACIONAL

### 3. ESTUDO POPULACIONAL

---

Em geral, as projeções populacionais têm como principal propósito subsidiar os planejadores, tanto das esferas públicas quanto dos setores privados, na delimitação de cenários futuros de atuação e na formulação de políticas de curto, médio e longo prazo.

Definida a população para os diferentes horizontes de planejamento e de posse das informações levantadas no diagnóstico da situação dos serviços de saneamento, são avaliados os balanços entre oferta e demanda destes e são estabelecidas as ações que visam à minimização dos déficits dos serviços nos diferentes cenários de metas e demandas. Portanto, a projeção da população é parâmetro essencial na definição das demandas futuras que visam à universalização dos serviços relacionados ao saneamento no Município de Itapoá.

Na projeção da população concorrem inicialmente três fatores fundamentais:

- ⇒ *Os dados do IBGE, principalmente os dos censos mais recentes;*
- ⇒ *A tendência histórica de crescimento; e*
- ⇒ *A distribuição espacial da população ao longo dos anos até o horizonte de projeto.*

Este último fator tem especial relevância para o Município de Itapoá, uma vez que, verifica-se maior concentração populacional em área urbana, a qual corresponde a 36,8 km<sup>2</sup> (14,81%) da área total, com densidade de 385,11 habitantes/km<sup>2</sup>. Em relação à malha urbana, o município possui quase praticamente toda a costa loteada.

Ao longo das décadas, no Município de Itapoá, houve predomínio absoluto de concentração da população em área urbana. O crescimento da população urbana, acompanhado da pouca variação da população rural, acentuou ainda mais essa diferença.

No presente capítulo encontra-se apresentada a revisão dos Estudos Populacionais que serviram de base para a formulação dos prognósticos propostos no PMSB de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, no PMSB de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos e no PMSB de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.

Uma vez que esses planos serão consolidados e integrados ao PMISB de Itapoá, essa revisão torna-se necessária para que os estudos propostos estejam fundamentados sobre a mesma base de referência.

A apresentação da revisão do Estudo Populacional encontra-se estruturada sob a seguinte itemização:

- ⇒ *Métodos de Estimativa Populacional;*
- ⇒ *População do Município de Itapoá;*
- ⇒ *Definição do Período de Projeto;*
- ⇒ *Projeção Populacional.*

### 3.1. Métodos de Estimativa Populacional

Os estudos de projeção populacional são normalmente bastante complexos. Devem ser analisadas todas as variáveis (infelizmente nem sempre quantificáveis) que possam interagir na localidade específica em análise. Ainda assim, podem ocorrer eventos inesperados que mudem totalmente a trajetória prevista para o crescimento populacional.

Tendo em vista a dificuldade de se obter todas as variáveis que podem interagir com o crescimento da população, normalmente são utilizados métodos matemáticos de estimativa populacional, utilizando para tais, valores históricos da população. Os principais métodos utilizados são divididos em (Fair et al, 1968; CETESB, 1978; Barnes et al, 1981; Qasim, 1985; Metcalf & Eddy, 1991):

⇒ *Métodos de Quantificação Indireta:*

- *Comparação gráfica entre cidades similares;*
- *Método da razão e correlação;*
- *Previsão com base nos empregos.*

⇒ *Métodos com Base em Fórmulas Matemáticas:*

- *Crescimento aritmético;*
- *Crescimento geométrico;*
- *Regressão multiplicativa;*
- *Taxa decrescente de crescimento;*
- *Curva logística.*

A tabela a seguir apresenta as principais características dos métodos de quantificação indireta.



Tabela 57: Projeções Populacionais com Base em Métodos de Quantificação Indireta

Método	Descrição
Comparação Gráfica	O método envolve a projeção gráfica dos dados passados da população em estudo. Os dados populacionais de outras cidades similares, porém maiores são plotados de tal maneira que as curvas sejam coincidentes no valor atual da população da cidade em estudo. Estas curvas são utilizadas como referências na projeção futura da cidade em estudo.
Razão e Correlação	Assume-se que a população da cidade em estudo possui a mesma tendência da região (região física ou política) na qual se encontra. Com base nos registros censitários a razão "população da cidade/população da região" é calculada, e projetada para os anos futuros. A população da cidade é obtida a partir da projeção populacional da região (efetuada em nível de planejamento por algum outro órgão) e da razão projetada.
Previsão de Empregos e Serviços de Utilidades	A população é estimada utilizando-se a previsão de empregos (efetuada por algum outro órgão). Com base nos dados passados da população e pessoas empregadas, calcula-se a relação "emprego/população", a qual é projetada para os anos futuros. A população da cidade é obtida a partir da projeção do número de empregos da cidade. O procedimento é similar ao método da razão. Pode-se adotar a mesma metodologia a partir da previsão de serviços de utilidade, como eletricidade, água, telefone etc. As companhias de serviços de utilidade normalmente efetuam estudos e projeções da expansão de seus serviços com relativa confiabilidade.

Os métodos com base em fórmulas matemáticas podem ser resolvidos através de análise estatística da regressão (linear ou não linear). Quando se opta pela utilização de regressões existe uma série histórica com grande número de dados e as análises são normalmente realizadas através de programas computacionais comercialmente disponíveis.

Quando os dados históricos não permitem uma avaliação por regressão, abre-se mão de modelos algébricos, onde através de 2 ou 3 dados históricos populacionais permite-se a projeção da população.

A despeito do método utilizado algumas considerações devem ser estar em mente, tais como:

- As sofisticadas matemáticas associadas às determinações dos parâmetros de algumas equações de projeção populacional perdem o sentido se não forem embasadas por informações paralelas, na maioria das vezes não quantificáveis, como: aspectos sociais, econômicos, geográficos, históricos, etc.;
- O bom senso do analista é de grande importância na escolha do método de projeção a ser adotado e na interpretação dos resultados. Ainda que a escolha possa se dar tendo por base o melhor ajuste aos dados censitários disponíveis, a extrapolação da curva exige percepção e cautela;
- Os últimos dados censitários no Brasil têm indicado uma tendência geral (naturalmente que com exceções localizadas) de redução nas taxas anuais de crescimento populacional;

- É interessante considerar-se a inclusão de uma certa margem de segurança na estimativa, no sentido de que as populações reais futuras não venham, a menos de alguma forte causa imprevisível, facilmente ultrapassar a população de projeto estimada.

### 3.2. População do Município de Itapoá

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em 2010 o Município de Itapoá apresentava uma população total de 14.763 habitantes, caracterizando a evolução populacional indicada na tabela a seguir, de acordo com os censos populacionais realizados pelo referido instituto.

Tabela 58: População Urbana, Rural e Total do Município de Itapoá			
ANO	POPULAÇÃO (Habitantes)		
	URBANA	RURAL	TOTAL
1991	3.309	698	4.007
2000	8.191	648	8.839
2010	14.172	591	14.763

Fonte: BRASIL / IBGE.

Para a realização do presente Estudo, além das informações dos censos do IBGE, foram também obtidos dados relacionados à população atual do Município de Itapoá junto às concessionárias de serviços públicos e aos órgãos municipais.

Em especial, para fins de revisão do Estudo Populacional, foram considerados os dados disponibilizados pela Secretaria Municipal de Saúde, através do SIAB – Sistema de Informação de Atenção Básica, e pela concessionária de energia elétrica CELESC.

Segundo essas duas fontes, tendo-se em referência ao mês de abril/2015, o Município de Itapoá apresenta atualmente a seguinte população total.

Tabela 59: População Total de Itapoá em 2015	
Fonte	População Total
SIAB	18.324
CELESC	18.261

Fonte: SIAB, CELESC, 2015.

De acordo com a tabela acima, os dados referentes as duas fontes se encontram muito próximos. Sendo assim, para fins de revisão do Estudo Populacional, considerou-se para o ano de 2015 a população total informada pelo SIAB, ou seja, 18.324 habitantes, obtendo-se dessa forma a evolução populacional apresentada a seguir.

Tabela 60: Evolução Populacional de Itapoá – 1991 a 2015			
ANO	POPULAÇÃO (Habitantes)		
	URBANA	RURAL	TOTAL
1991	3.309	698	4.07
2000	8.191	648	8.839
2010	14.172	591	14.763
2015	17.761	563	18.324

Fonte: IBGE, 2010 e SIAB/CELESC, 2015

A evolução das taxas de crescimento anual da população urbana, rural e total do Município de Itapoá, entre os anos de 1991 e 2015 é mostrada na tabela a seguir.

Tabela 61: Evolução das Taxas de Crescimento Anual da População de Itapoá			
PERÍODO	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL DA POPULAÇÃO (%)		
	URBANA	RURAL	TOTAL
1991/2000	10,60	- 0,82	9,19
2000/2010	5,64	- 0,92	5,26
2010/2015	4,02	- 0,97	4,42

Os últimos dados censitários no Brasil têm indicado uma tendência geral de redução nas taxas anuais de crescimento populacional. O Município de Itapoá não foge a esta tendência, sendo observada uma taxa declinante de crescimento, conforme pode ser observado na tabela anteriormente apresentada.

Como acontece em outros municípios do Estado de Santa Catarina, a população rural de Itapoá vem diminuindo ao longo dos anos. Tal fato pode ser observado na tabela anterior, onde o município apresentou um crescimento negativo de 19,34% entre os anos de 1991 e 2015.

Observa-se ainda que as taxas de crescimento da população urbana são ligeiramente superiores às taxas de crescimento da população total do município nos períodos considerados.

É importante ressaltar que o presente Estudo integra os produtos técnicos que, consolidados, constituirão o PMISB de Itapoá, resultante da revisão do PMSB dos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário elaborado em 2010, e dos PMSBs dos serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana, elaborados em 2012.

A implantação desses PMSBs teve início efetivamente no ano de 2013 e dessa forma, todos os prognósticos resultantes dos estudos realizados para a universalização dos serviços de Saneamento Básico do município foram definidos considerando-se que o Período de Projeto passou a vigorar a partir de 2013.

Nessa condição, tornou-se necessário definir a população a ser considerada no início do Período de Projeto, o que ocorreu com base na evolução populacional da série histórica anteriormente, para o período compreendido entre os anos de 1991 e 2015.

### 3.3. Definição do Período de Projeto

Os projetos de engenharia relacionados a sistemas de Saneamento Básico usualmente adotam um período de estudo de 20 anos. Este não é um estudo convencional onde se consideram somente as características de natureza técnica relativas ao projeto das instalações. Além dessas, serão analisados os aspectos da gestão do serviço e arranjos institucionais que permitam obter, de uma maneira mais eficiente, o atendimento às metas de serviço adequado. Dentre os arranjos institucionais que serão analisados, dois envolvem a delegação do serviço a terceiros.

O prazo padrão de concessões no Brasil tem sido de 30 anos, tempo considerado adequado para permitir que o concessionário seja remunerado pelos investimentos efetuados. Considerando que tais investimentos são expressivos, é necessário um prazo compatível, de modo a permitir praticar níveis tarifários viáveis. A necessidade de estabelecer bases de comparação entre diferentes modalidades institucionais de prestação do serviço leva então à necessidade de se fixar um Período de Projeto de 30 anos.

Admitiu-se que todas as medidas e providências necessárias para a implementação das recomendações dos Planos Municipais de Saneamento Básico foram concluídas até 31/12/2012. Assim, para fins de formatação do PMISB, o período de 30 anos será contado a partir de 01/01/2013, com término em 31/12/2042.

### 3.4. Projeção Populacional

O estudo populacional para o desenvolvimento de um Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico deve apresentar maior sensibilidade às projeções de crescimento populacional conforme os bairros e bacias de influência, do que um estudo de projeções realizado simplesmente para determinar quantos habitantes terá o município daqui a N anos.

A revisão do estudo populacional do Município de Itapoá foi desenvolvida, partindo-se das informações de população disponíveis pelo IBGE em suas séries históricas e dos dados obtidos junto aos órgãos municipais e concessionárias de serviços públicos. Foram realizados ajustes matemáticos de formas distintas para verificar qual o melhor ajuste que representa a tendência de crescimento do Município de Itapoá para os próximos 30 anos.

Nesse estudo, além do ajuste polinomial para determinar a tendência de crescimento do município, realizaram-se os ajustes linear e logarítmico, verificando-se as diferenças na extrapolação dessas curvas, conforme demonstrado mais adiante.

#### 3.4.1. Projeção da População Residente Fixa

Através dos dados resultantes das justificativas e demonstrações apresentadas nos itens anteriores do presente capítulo, foi elaborada a projeção da População Residente Fixa do Município de Itapoá, considerando o horizonte de planejamento (Período de Projeto) de 30 anos, no período compreendido entre os anos de 2013 e 2042.

É oportuno salientar que os estudos que resultaram nos prognósticos propostos nos Planos Municipais de Saneamento Básico foram desenvolvidos considerando a **população urbana residente fixa** do Município de Itapoá. Assim sendo, a população total a ser atendida ao longo do Período de Projeto estará associada às metas de atendimento a serem aplicadas sobre o somatório da população urbana residente fixa e a população flutuante (ou temporária) constituída de veranistas, na alta temporada.

Na sequência, são apresentadas as projeções utilizando diferentes métodos de curvas de tendência, culminando, por último, na apresentação da projeção considerada ideal.

##### 3.4.1.1. Projeção Linear

Partindo-se dos dados da série histórica apresentada no item 3.2, tornou-se possível a elaboração do estudo do melhor ajuste linear para a projeção da população urbana residente fixa do Município de Itapoá.

Assim sendo, a projeção populacional, para o Período de Projeto estabelecido entre os anos de 2013 e 2042, utilizando uma curva de tendência linear encontra-se apresentada a seguir.

Tabela 62: Cenário 1 - Projeção Linear			
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO URBANA FIXA PROJETADA (habitantes)	TAXA ANUAL DE CRESCIMENTO (%)
1	2013	16.557	-
2	2014	17.159	3,64%
3	2015	17.761	3,51%
4	2016	18.363	3,39%
5	2017	18.965	3,28%
6	2018	19.568	3,18%
7	2019	20.170	3,08%
8	2020	20.772	2,98%
9	2021	21.374	2,90%
10	2022	21.976	2,82%
11	2023	22.578	2,74%
12	2024	23.181	2,67%
13	2025	23.783	2,60%
14	2026	24.385	2,53%
15	2027	24.987	2,47%
16	2028	25.589	2,41%
17	2029	26.191	2,35%
18	2030	26.794	2,30%
19	2031	27.396	2,25%
20	2032	27.998	2,20%
21	2033	28.600	2,15%
22	2034	29.202	2,10%
23	2035	29.804	2,06%
24	2036	30.407	2,02%
25	2037	31.009	1,98%
26	2038	31.611	1,94%
27	2039	32.213	1,90%
28	2040	32.815	1,87%
29	2041	33.417	1,83%
30	2042	34.020	1,80%



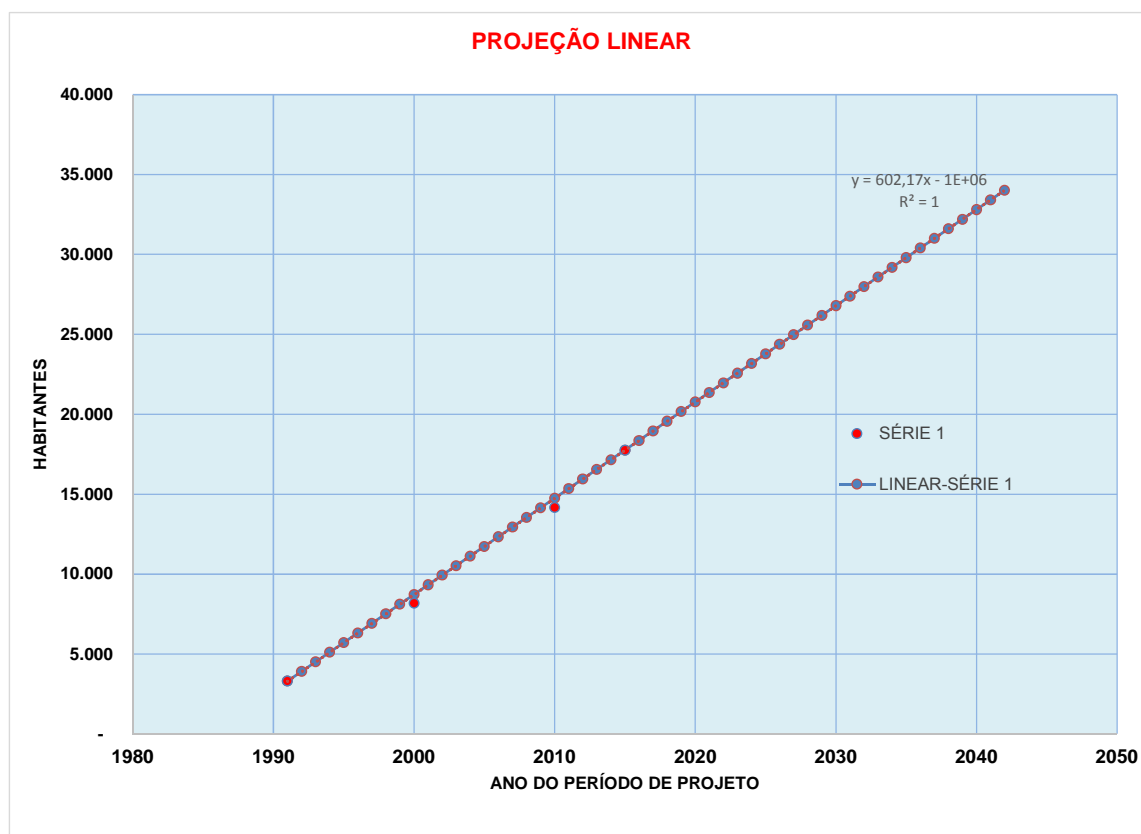


Figura 193: Cenário 1 – Projeção Linear

#### 3.4.1.2. Projeção Logarítmica

A tabela apresentada a seguir demonstra a projeção populacional prevista para o Município de Itapoá, com base na curva de ajuste logarítmica, abrangendo o Período de Projeto definido entre os anos de 2013 e 2042.

Tabela 63: Cenário 2 - Projeção Logarítmica			
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO URBANA FIXA PROJETADA (habitantes)	TAXA ANUAL DE CRESCIMENTO (%)
1	2013	16.276	-
2	2014	16.931	4,02%
3	2015	17.586	3,87%
4	2016	18.172	3,33%
5	2017	18.758	3,22%
6	2018	19.345	3,13%
7	2019	19.931	3,03%
8	2020	20.517	2,94%
9	2021	21.086	2,77%
10	2022	21.655	2,70%
11	2023	22.224	2,63%
12	2024	22.793	2,56%
13	2025	23.362	2,50%
14	2026	23.931	2,44%
15	2027	24.500	2,38%
16	2028	25.069	2,32%
17	2029	25.638	2,27%
18	2030	26.207	2,22%
19	2031	26.782	2,19%
20	2032	27.356	2,14%
21	2033	27.931	2,10%
22	2034	28.506	2,06%
23	2035	29.080	2,01%
24	2036	29.655	1,98%
25	2037	30.230	1,94%
26	2038	30.804	1,90%
27	2039	31.379	1,87%
28	2040	31.954	1,83%
29	2041	32.528	1,80%
30	2042	33.103	1,77%

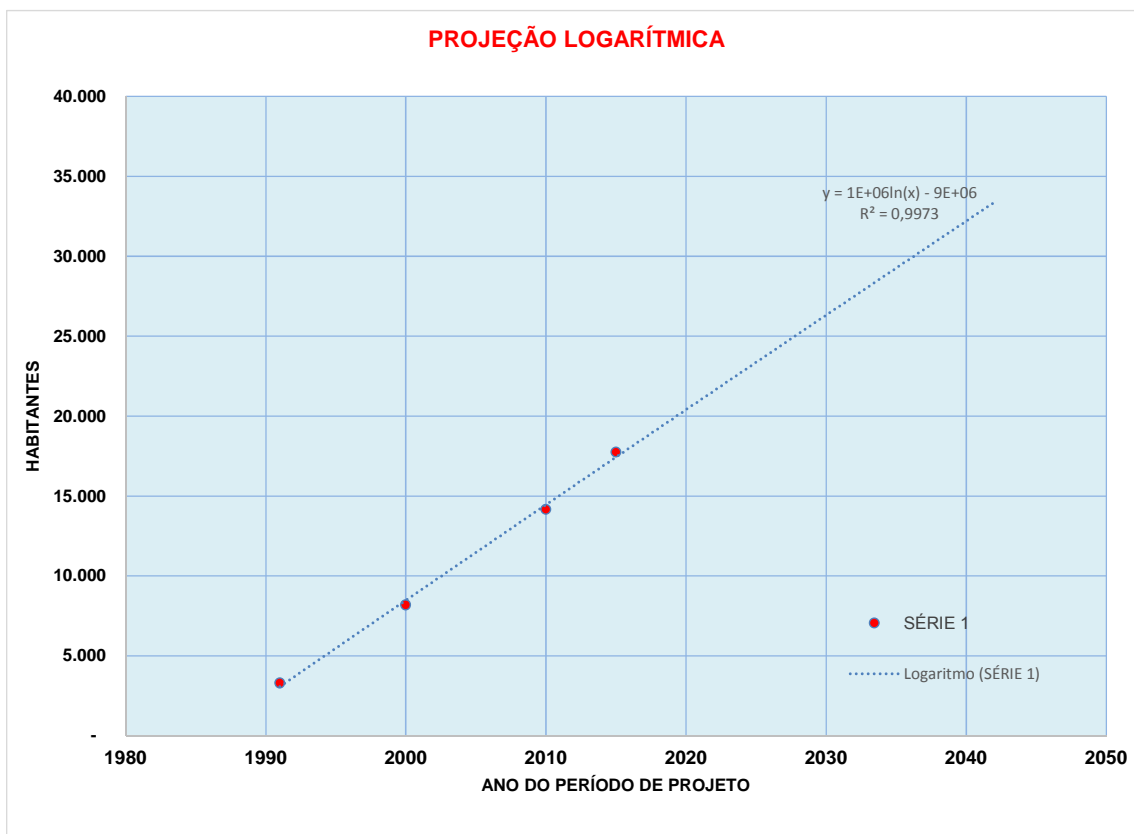


Figura 194: Cenário 2 – Projeção Logarítmica

#### 3.4.1.3. Projeção Polinomial

De acordo com os dados disponíveis da série histórica da população para o Município de Itapoá, foi estudado também o ajuste para o Período de Projeto compreendido entre os anos de 2013 e 2042, através de um polinômio de segundo grau, resultando na projeção populacional demonstrada na sequência.

Tabela 64: Cenário 3 - Projeção Polinomial			
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO URBANA FIXA PROJETADA (habitantes)	TAXA ANUAL DE CRESCIMENTO (%)
1	2013	16.325	-
2	2014	17.043	4,40%
3	2015	17.761	4,21%
4	2016	18.509	4,21%
5	2017	19.257	4,04%
6	2018	20.004	3,88%
7	2019	20.752	3,74%
8	2020	21.500	3,60%
9	2021	22.250	3,49%
10	2022	23.000	3,37%
11	2023	23.750	3,26%
12	2024	24.500	3,16%
13	2025	25.250	3,06%
14	2026	26.000	2,97%
15	2027	26.750	2,88%
16	2028	27.500	2,80%
17	2029	28.250	2,73%
18	2030	29.000	2,65%
19	2031	29.917	3,16%
20	2032	30.833	3,06%
21	2033	31.750	2,97%
22	2034	32.667	2,89%
23	2035	33.583	2,80%
24	2036	34.500	2,73%
25	2037	35.417	2,66%
26	2038	36.333	2,59%
27	2039	37.250	2,52%
28	2040	38.167	2,46%
29	2041	39.083	2,40%
30	2042	40.000	2,35%

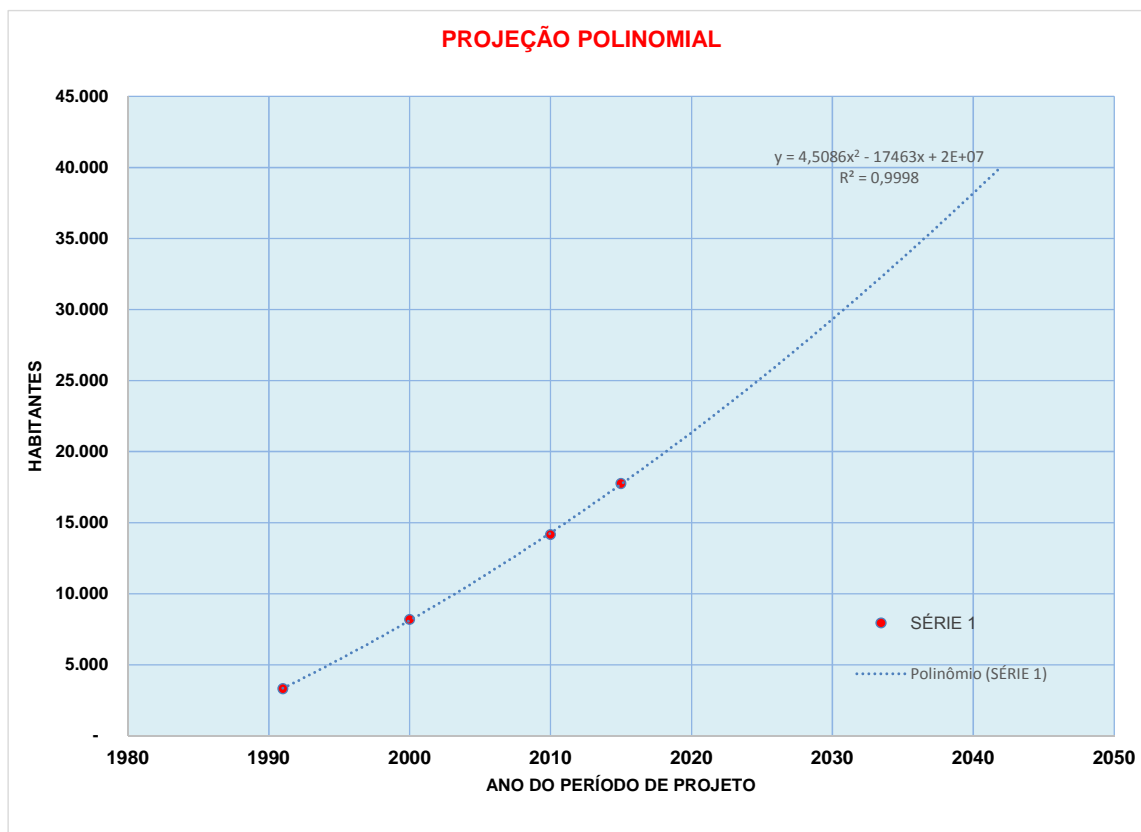


Figura 195: Cenário 3 – Projeção Polinomial

#### 3.4.1.4. Projeções Populacionais Consideradas nos Planos Municipais de Saneamento Básico

Conforme já mencionado, os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) que estão sendo consolidados e integrados ao PMISB de Itapoá, foram concebidos em épocas distintas, ou seja, em 2010, o PMSBs dos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, e, em 2012, os PMSB dos serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.

Em cada um desses planos, os prognósticos foram formulados em função de estudos populacionais distintos, resultando em projeções diferenciadas, embora tenham sido elaborados a partir dos dados de população extraídos da mesma série histórica, mas considerando-se Períodos de Projeto não coincidentes.

Visando comparar os referidos estudos às projeções anteriormente apresentadas, e embasar a definição da projeção populacional ideal que norteará revisão dos prognósticos que constarão do PMISB de Itapoá, julgou-se conveniente apresentá-los aqui, nos tópicos a seguir.

##### a) Projeção Populacional – PMSB de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

Inicialmente é oportuno salientar que os estudos contidos no PMSB dos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário foram elaborados considerando um Período de Projeto de 20 anos, contados a partir de 01/01/2010 e com término em 21/12/2029. Na ocasião foram analisados os cenários estudados e decidiu-se adotar aquele que apresentou um crescimento mais alto para os 8 primeiros anos ( $i=4,63\%$ ), justificando-se principalmente pelo fato de estar sendo implantado um Porto no Município de Itapoá, que a exemplo de outros municípios que receberam este tipo de empreendimento, tiveram um



crescimento acima da média, além de outros fatores que irão contribuir para o crescimento do município, sendo estes de grande relevância.

Para o restante do tempo, foi adotado um crescimento variável e decrescente, entre 2,8% em 2018 até 1,8% em 2029, conforme pode ser visualizado na tabela e na figura a seguir.

Tabela 65: Cenário 4 - Projeção Populacional do PMSB de Água e Esgoto - Período de 2010 a 2029			
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO URBANA FIXA PROJETADA (habitantes)	TAXA ANUAL DE CRESCIMENTO (%)
1	2010	11.620	-
2	2011	12.158	4,63%
3	2012	12.721	4,63%
4	2013	13.310	4,63%
5	2014	13.926	4,63%
6	2015	14.570	4,62%
7	2016	15.245	4,63%
8	2017	15.951	4,63%
9	2018	16.397	2,80%
10	2019	16.840	2,70%
11	2020	17.278	2,60%
12	2021	17.714	2,52%
13	2022	18.145	2,43%
14	2023	18.570	2,34%
15	2024	18.988	2,25%
16	2025	19.398	2,16%
17	2026	19.799	2,07%
18	2027	20.191	1,98%
19	2028	20.572	1,89%
20	2029	20.942	1,80%

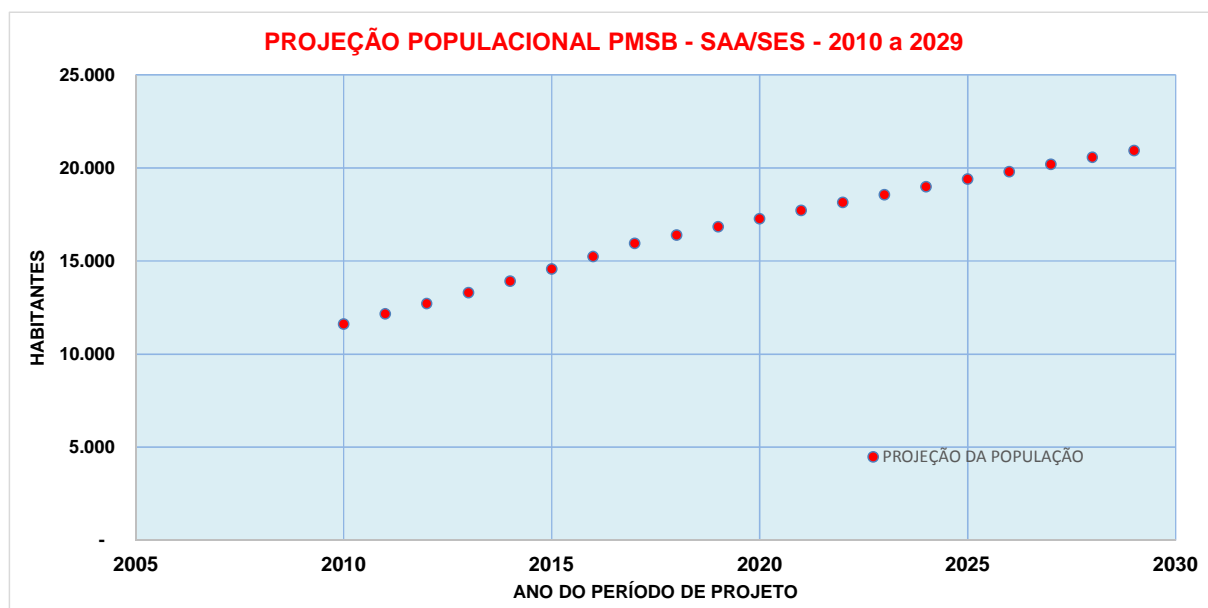


Figura 196: Projeção Populacional Adotada no PMSB de Água e Esgoto – Período de 2010 a 2019

Para facilitar as análises comparativas entre os diferentes cenários ora estudados, com base nas premissas anteriormente mencionadas, o crescimento populacional adotado no PMSB dos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário foi projetado para o Período de Projeto estabelecido para a formatação do PMISB, conforme demonstrado na tabela a seguir.

Tabela 66: Cenário 4 - Projeção Populacional do PMSB de Água e Esgoto – Período de 2013 a 2042			
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO URBANA FIXA PROJETADA (habitantes)	TAXA ANUAL DE CRESCIMENTO (%)
1	2013	13.310	4,63%
2	2014	13.926	4,63%
3	2015	14.570	4,62%
4	2016	15.245	4,63%
5	2017	15.951	4,63%
6	2018	16.397	2,80%
7	2019	16.840	2,70%
8	2020	17.278	2,60%
9	2021	17.714	2,52%
10	2022	18.145	2,43%
11	2023	18.570	2,34%
12	2024	18.988	2,25%
13	2025	19.398	2,16%
14	2026	19.799	2,07%
15	2027	20.191	1,98%
16	2028	20.572	1,89%
17	2029	20.942	1,80%
18	2030	21.299	1,70%
19	2031	21.643	1,62%
20	2032	21.973	1,52%
21	2033	22.288	1,43%
22	2034	22.587	1,34%
23	2035	22.870	1,25%
24	2036	23.136	1,16%
25	2037	23.384	1,07%
26	2038	23.613	0,98%
27	2039	23.823	0,89%
28	2040	24.013	0,80%
29	2041	24.183	0,71%
30	2042	24.333	0,62%

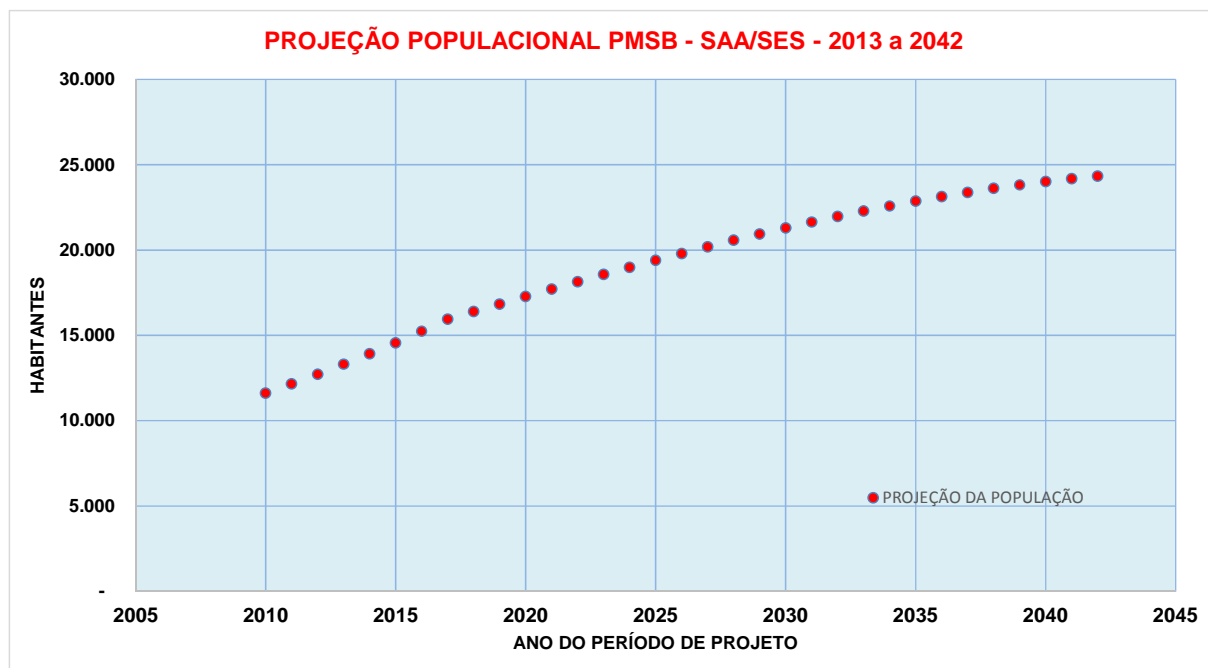


Figura 197: Projeção Populacional Adotada no PMSB de Água e Esgoto – Período de 2013 a 2042

**b) Projeção Populacional – PMSB de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e PMSB Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana**

A projeção populacional adotada nos estudos contidos no PMSB dos serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e do PMSB dos serviços de Manejos de Águas Pluviais e Drenagem Urbana, considerando apenas a população urbana residente fixa é apresentada na tabela a seguir.

Tabela 67: Cenário 5 - Projeção Populacional do PMSB de Resíduos Sólidos/Drenagem Urbana			
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO URBANA FIXA PROJETADA (habitantes)	TAXA ANUAL DE CRESCIMENTO (%)
1	2013	15.842	4,01%
2	2014	16.458	3,89%
3	2015	17.080	3,78%
4	2016	17.707	3,67%
5	2017	18.340	3,57%
6	2018	18.979	3,48%
7	2019	19.623	3,39%
8	2020	20.273	3,31%
9	2021	20.929	3,24%
10	2022	21.590	3,16%
11	2023	22.256	3,08%
12	2024	22.929	3,02%
13	2025	23.607	2,96%
14	2026	24.290	2,89%
15	2027	24.979	2,84%
16	2028	25.674	2,78%
17	2029	26.374	2,73%
18	2030	27.080	2,68%
19	2031	27.792	2,63%
20	2032	28.509	2,58%
21	2033	29.232	2,54%
22	2034	29.960	2,49%
23	2035	30.694	2,45%
24	2036	31.434	2,41%
25	2037	32.179	2,37%
26	2038	32.930	2,33%
27	2039	33.687	2,30%
28	2040	34.449	2,26%
29	2041	35.216	2,23%
30	2042	35.990	2,20%

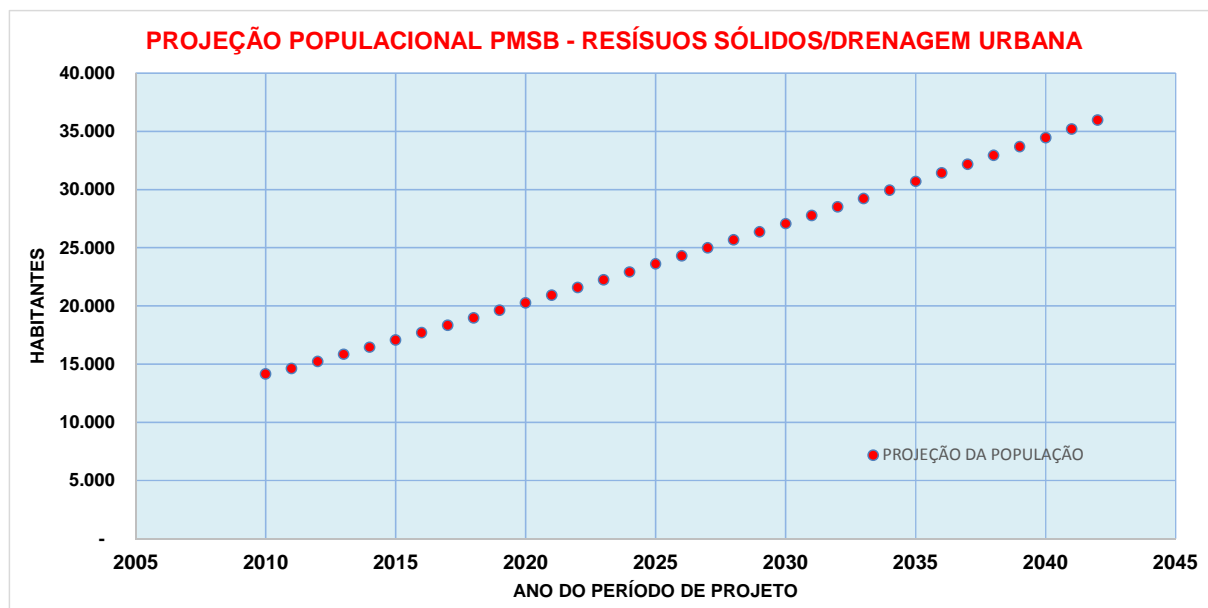


Figura 198: Projeção Populacional Adotada no PMSB de Resíduos Sólidos/Drenagem Urbana

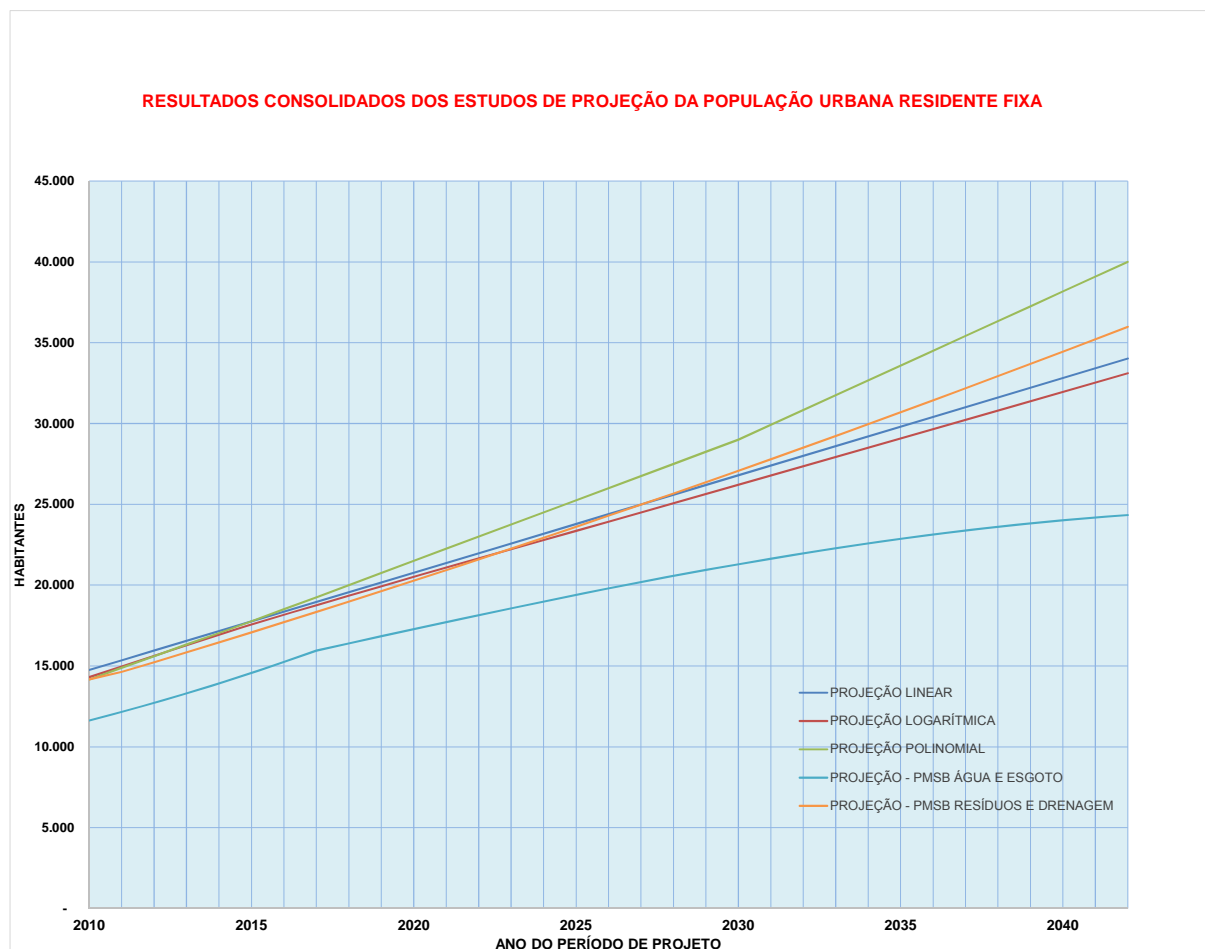
#### 3.4.1.5. Definição da Projeção Populacional Ideal

Nos itens anteriores foram obtidos resultados relacionados à projeção populacional prevista para o Município de Itapoá ao longo do Período de Projeto, através da aproximação matemática entre as curvas traçadas a partir da série histórica, com dados disponibilizados pelo IBGE, órgãos públicos municipais e concessionárias de serviços públicos que atuam no município.

A consolidação dos resultados obtidos é demonstrada na tabela apresentada a seguir.



Tabela 68: Consolidação dos Resultados dos Métodos Utilizados para a Projeção Populacional do Município de Itapoá						
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO URBANA RESIDENTE FIXA PROJETADA (habitantes)				
		CENÁRIO 1 PROJEÇÃO LINEAR	CENÁRIO 2 PROJEÇÃO LOGARÍTMICA	CENÁRIO 3 PROJEÇÃO POLINOMIAL	CENÁRIO 4 PROJEÇÃO PMSB ÁGUA E ESGOTO	CENÁRIO 5 PROJEÇÃO PMSB RESÍDUOS E DRENAGEM
1	2013	16.557	16.276	16.325	13.310	15.842
2	2014	17.159	16.931	17.043	13.926	16.458
3	2015	17.761	17.586	17.761	14.570	17.080
4	2016	18.363	18.172	18.509	15.245	17.707
5	2017	18.965	18.758	19.257	15.951	18.340
6	2018	19.568	19.345	20.004	16.397	18.979
7	2019	20.170	19.931	20.752	16.840	19.623
8	2020	20.772	20.517	21.500	17.278	20.273
9	2021	21.374	21.086	22.250	17.714	20.929
10	2022	21.976	21.655	23.000	18.145	21.590
11	2023	22.578	22.224	23.750	18.570	22.256
12	2024	23.181	22.793	24.500	18.988	22.929
13	2025	23.783	23.362	25.250	19.398	23.607
14	2026	24.385	23.931	26.000	19.799	24.290
15	2027	24.987	24.500	26.750	20.191	24.979
16	2028	25.589	25.069	27.500	20.572	25.674
17	2029	26.191	25.638	28.250	20.942	26.374
18	2030	26.794	26.207	29.000	21.299	27.080
19	2031	27.396	26.782	29.917	21.643	27.792
20	2032	27.998	27.356	30.833	21.973	28.509
21	2033	28.600	27.931	31.750	22.288	29.232
22	2034	29.202	28.506	32.667	22.587	29.960
23	2035	29.804	29.080	33.583	22.870	30.694
24	2036	30.407	29.655	34.500	23.136	31.434
25	2037	31.009	30.230	35.417	23.384	32.179
26	2038	31.611	30.804	36.333	23.613	32.930
27	2039	32.213	31.379	37.250	23.823	33.687
28	2040	32.815	31.954	38.167	24.013	34.449
29	2041	33.417	32.528	39.083	24.183	35.216
30	2042	34.020	33.103	40.000	24.333	35.990
(%) DE AUMENTO		231%	231%	282%	209%	254%



**Figura 199: Projeções Popacionais para o Município de Itapoá com Horizonte de 30 Anos**

Conforme pode ser observado na figura anterior, a projeção populacional adotada no PMSB de Abastecimento e Esgotamento Sanitário, elaborado em 2010, ficou muito distante das demais projeções. Tal fato se justifica em função dos dados utilizados para compor a série histórica que embasou os estudos de projeção populacional, os quais, na época, consistiam nos dados disponibilizados pelo IBGE relativos aos anos de 1991 e 2000.

Dentre os resultados, os que ficaram mais próximos foram os ajustes logarítmicos e linear e a projeção selecionada no PMSB de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana, enquanto que o ajuste polinomial ficou muito acima dos demais. Esses resultados representam a tendência de crescimento esperado pela Prefeitura Municipal de Itapoá.

De acordo com o Plano Diretor Municipal e informações obtidas junto a gestores do município, diversos fatores indicam que segundo avaliações da Prefeitura, a previsão de crescimento para o município deve ser mais agressiva no sentido de contemplar esses fatores.

Dentre os fatores esperados, destacam-se:

- *Crescimento significativo do setor imobiliário e aumento expressivo da oferta de empregos;*
- *Fortificação da cultura em que cada vez mais a população procura áreas balneárias para passar as férias e festas de final de ano;*

- *Manutenção do crescimento contínuo do custo dos imóveis de balneários próximos, fazendo que os turistas procurem Itapoá por ser mais atrativo economicamente;*
- *Melhorias da infraestrutura do município principalmente no que se refere ao saneamento:*
  - *Obras de ampliação e melhorias do Sistema de Abastecimento de Água, eliminando os problemas decorrentes da falta de água, inclusive nos períodos de férias e durante as festas de final de ano;*
  - *Implantação gradativa do Sistema de Esgotamento Sanitário (coleta e tratamento) do município.*
- *Previsão de ampliação do Porto de Itapoá e de instalação no município de novas empresas ligadas principalmente ao setor logístico;*
- *Previsão de implantação de grandes empreendimentos imobiliários no Município de Itapoá.*

Desse modo, buscou-se dentre as alternativas estudadas, a que melhor se ajustasse à realidade atual e às previsões dos gestores municipais, mantendo-se dentro de um cenário plausível, que representasse de forma mais coerente as expectativas de crescimento da população com as diretrizes do Plano Diretor Municipal, decidindo-se então pelo ajuste linear à série histórica.

Esse ajuste projeta para o município, no ano de 2042, uma população urbana residente fixa de 34.020 habitantes, que representa um crescimento de 231% em relação à população de 2010.

Na tabela a seguir encontra-se representado o resultado da curva de tendência linear, a partir da qual foi obtida a projeção da população urbana residente fixa, que será utilizada para a determinação da projeção da população flutuante e, conseqüentemente da população total a ser considerada na revisão do PMSB de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, e na atualização do PMSB de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e do PMSB de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.

Tabela 69: População Urbana Residente Fixa - Cenário Ideal			
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO URBANA PROJETADA (habitantes)	TAXA ANUAL DE CRESCIMENTO (%)
1	2013	16.557	3,77%
2	2014	17.159	3,64%
3	2015	17.761	3,51%
4	2016	18.363	3,39%
5	2017	18.965	3,28%
6	2018	19.568	3,18%
7	2019	20.170	3,08%
8	2020	20.772	2,98%
9	2021	21.374	2,90%
10	2022	21.976	2,82%
11	2023	22.578	2,74%
12	2024	23.181	2,67%
13	2025	23.783	2,60%
14	2026	24.385	2,53%
15	2027	24.987	2,47%
16	2028	25.589	2,41%
17	2029	26.191	2,35%
18	2030	26.794	2,30%
19	2031	27.396	2,25%
20	2032	27.998	2,20%
21	2033	28.600	2,15%
22	2034	29.202	2,10%
23	2035	29.804	2,06%
24	2036	30.407	2,02%
25	2037	31.009	1,98%
26	2038	31.611	1,94%
27	2039	32.213	1,90%
28	2040	32.815	1,87%
29	2041	33.417	1,83%
30	2042	34.020	1,80%

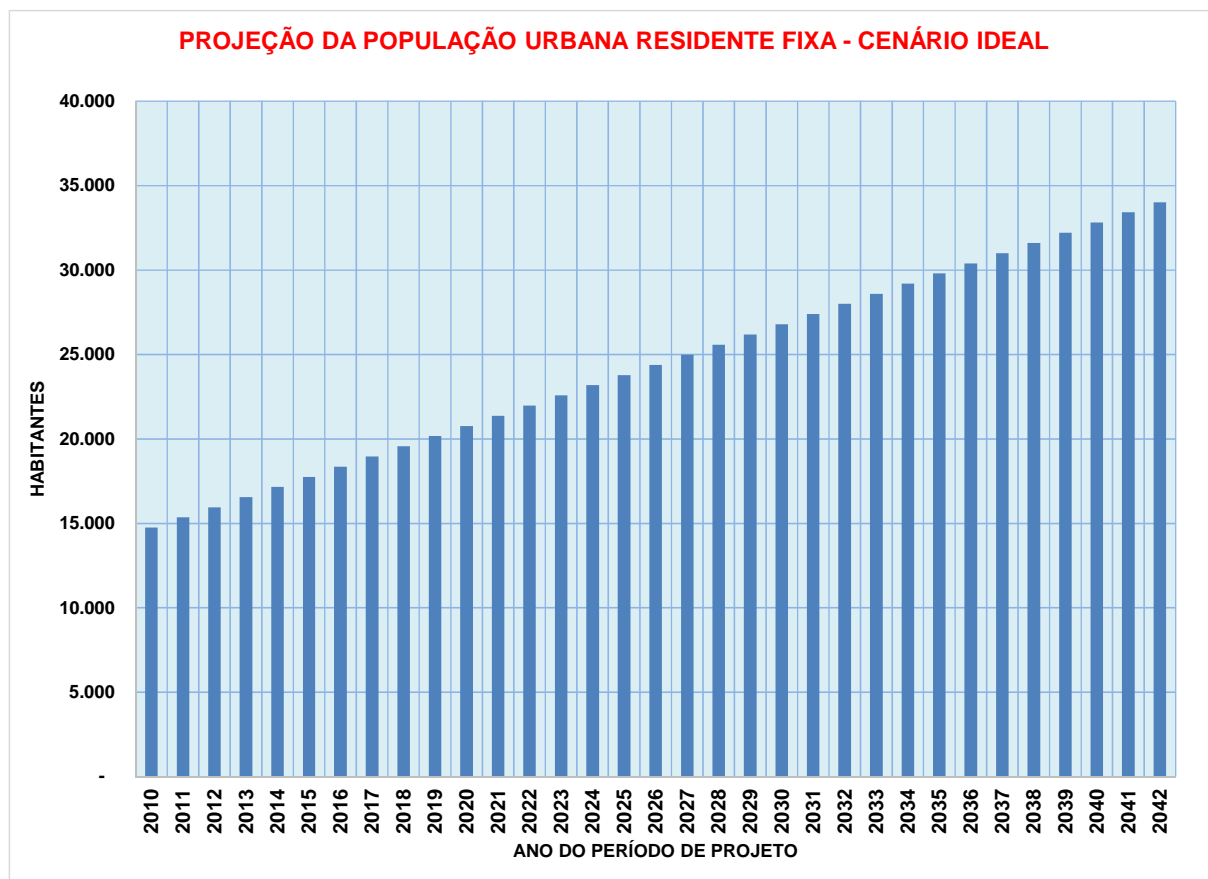


Figura 200: Evolução da População Urbana Residente Fixa ao Longo do Período de Projeto

### 3.4.2. Projeção da População Flutuante

A população flutuante ou temporária é constituída por levas de veranistas que se dirigem regularmente ao Município de Itapoá, especialmente nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

A população residente, ou seja, a que mora nos domicílios “ocupados” é registrada nos Censos Demográficos e pode ser conhecida e projetada segundo metodologia especialmente desenvolvida para este fim, pela demografia.

Parte da população flutuante que se aloca em hotéis, colônias de férias, pensões, campings ou similares também é possível conhecer através dos registros efetuados, segundo a legislação. No entanto, a outra parte, a que ocupa eventualmente os domicílios classificados nos censos como de uso “ocasional” não é submetida a nenhum tipo de registro o que dificulta o conhecimento de seu volume. Devido a isso, é necessário que se recorra às variáveis sintomáticas para estimar qual o contingente populacional que se desloca para os municípios turísticos em finais de semana, feriados e férias escolares, e se aloca nesses domicílios.



### 3.4.2.1. Parâmetros de Estimativa da População Flutuante

Para a determinação flutuante do Município de Itapoá, foram levados em consideração os seguintes parâmetros:

#### ■ Domicílios Particulares Não-Ocupados

De acordo com o IBGE, em 2010, o Município de Itapoá apresentava um total de 15.737 domicílios particulares. Deste total, cerca de 4.915 unidades (31,2%) encontram-se ocupadas e, o restante, aproximadamente 10.822 unidades (68,8%) correspondia a domicílios particulares não ocupados.

#### ■ Número de Habitantes Fixos

Considerando que, de acordo com os dados do IBGE, a população total residente fixa de Itapoá era da ordem de 14.763, o número de habitantes residentes fixos por domicílio era o dimensionado a seguir.

$$NH_{\text{fixo}} = \frac{14.763 \text{ habitantes}}{4.915 \text{ domicílios ocupados}} = 3,00 \text{ habitantes/domicílio}$$

#### ■ Número de Habitantes Flutuantes por Domicílio

Foi adotado, em média, o parâmetro de 5 habitantes por domicílio particular não ocupado, o qual cobre com folga ainda os veranistas de camping, pousadas, hotéis, associações, etc.

### 3.4.2.2. Cálculo da População Flutuante

Para a determinação da projeção da população flutuante ao longo do período de Projeto foi definido um coeficiente multiplicador (K), que corresponderá ao índice de população flutuante em relação à população urbana fixa residente.

O coeficiente (K) foi obtido através de duas metodologias distintas, conforme exposto a seguir.

#### ■ Estimativa da População Flutuante Considerando os Dados Estatísticos

Foi obtida com base nos seguintes parâmetros:

- *Número domicílios particulares não-ocupados:..... 10.822 unidades*
- *Número de habitantes/domicílio particular não-ocupado ..... 5 habitantes*
- *População urbana fixa residente (2010):..... 14.172 habitantes*

Assim sendo, considerando-se que no período de pico da alta temporada todos os domicílios particulares não-ocupados estariam ocupados, a população flutuante estimada para o ano de 2010 será:

$$\rightarrow P_{\text{flutuante}} = 10.822 \times 5 = 54.110 \text{ habitantes}$$

Portanto, tem-se o seguinte coeficiente multiplicador (K), considerando o ano de 2010:

$$\rightarrow K = \frac{54.110 \text{ habitantes flutuantes}}{14.172 \text{ habitantes fixos}} = 3,818$$

## ■ Estimativa da População Flutuante Considerando os Quantitativos de Resíduos Sólidos Coletados

De acordo com os dados disponibilizados pela SURBI – Serviços Urbanos de Itapoá, nos anos de 2013 e 2014 foram coletados e dispostos em Aterro Sanitário os seguintes quantitativos de resíduos sólidos urbanos:

Tabela 70: Quantitativos de Resíduos Sólidos Urbanos Coletados e Dispostos em Aterro Sanitário em Itapoá			
MÊS	QUANTIDADE (ton)		
	2013	2014	MÉDIA
JAN	1.126,88	1.233,58	1.180,23
FEV	589,52	509,86	549,69
MAR	390,53	532,12	461,33
ABR	347,79	428,63	388,21
MAI	352,15	370,03	361,09
JUN	319,60	385,11	352,36
JUL	356,15	398,63	377,39
AGO	319,07	366,13	342,60
SET	343,60	397,13	370,37
OUT	375,64	417,52	396,58
NOV	465,57	443,55	454,56
DEZ	696,92	811,88	754,40
<b>TOTAIS</b>	<b>5.683,42</b>	<b>6.294,17</b>	<b>5.989</b>

FONTE: SURBI, 2014

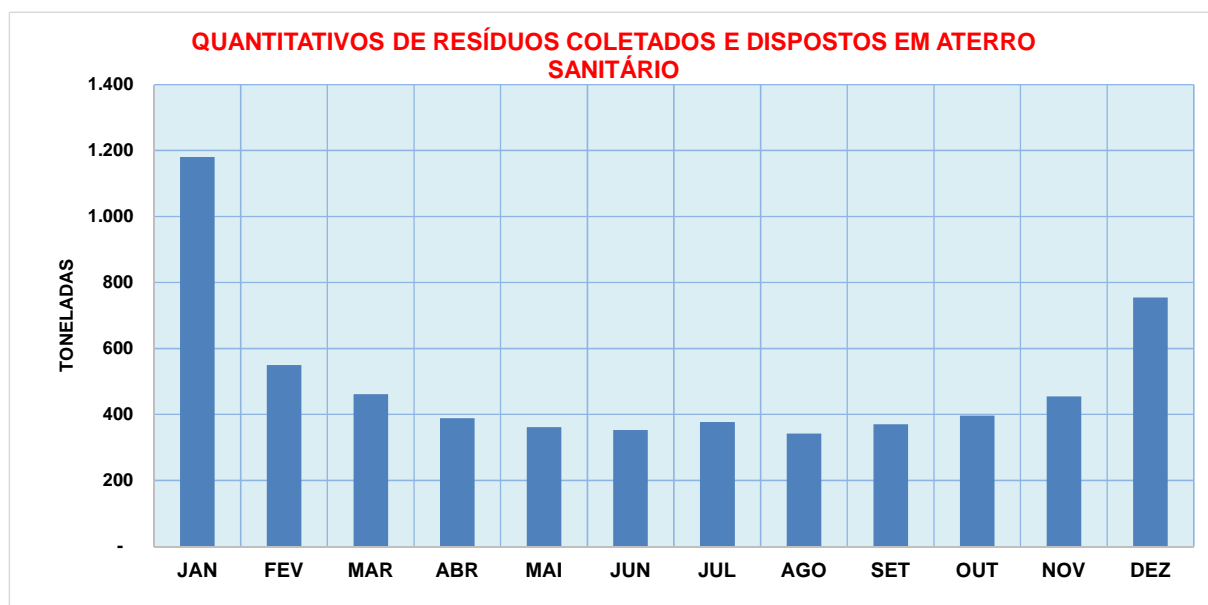


Figura 201: Quantitativos de Resíduos Sólidos Urbanos Coletados e Dispostos em Aterro Sanitário

Conforme se observa na tabela anteriormente apresentada, em 2013 e 2014, o quantitativo médio total de resíduos foi de 5.989 toneladas/ano. Desse total, aproximadamente 2.589 toneladas (43%) foram coletados no período compreendido entre os meses de abril e outubro, enquanto que o restante, cerca de 3.400 toneladas (57%), foram coletados nos meses de janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro.

O quantitativo médio coletado entre os meses de abril e outubro é de 370 toneladas/mês. No restante do ano ocorre um aumento gradativo desse quantitativo, iniciando no mês de novembro, atingindo o pico no mês de janeiro, onde são coletados em média 1.180 toneladas, e decrescendo até o mês de março.

Admitindo-se que entre os meses de abril e outubro estarão na cidade apenas a população residente fixa, e que esta população está estimada em 17.761 habitantes no ano de 2015, tem-se uma relação entre os quantitativos de resíduos e o número de habitantes, ou seja, 48 habitantes/toneladas de resíduos.

Por meio dessa relação foi determinada a população total estimada para o período de pico correspondente ao mês de janeiro, conforme demonstrado a seguir:

$$\rightarrow Pt = 1.180 \text{ toneladas} \times 48 \text{ hab/tonelada} = 56.640 \text{ habitantes}$$

Portanto, a população flutuante neste caso será a seguinte:

$$\rightarrow P_{\text{flutuante}} = 56.640 - 17.761 = 38.879 \text{ habitantes}$$

Tem-se assim, o seguinte coeficiente multiplicador, considerando o ano de 2014:

$$\rightarrow K = \frac{38.879 \text{ habitantes flutuantes}}{17.761 \text{ habitantes fixos}} = 2,189$$

Portanto, realizando-se uma regressão e considerando que em 2010 a população urbana residente fixa era de 14.172 habitantes, tem-se a seguinte população flutuante estimada para o mesmo período:

$$\rightarrow P_{\text{flutuante}} = 14.172 \times 2,189 = 31.023 \text{ habitantes}$$

### ■ Definição da Projeção da População Flutuante a ser Adotada

Conforme demonstrado anteriormente, temos uma incompatibilidade entre o cálculo da população flutuante pela oferta de domicílios particulares não-ocupados e a produção de resíduos sólidos, embora ambas sejam variáveis sintomáticas largamente utilizadas para definir a população flutuante de um determinado município.

No primeiro caso, foi obtido o índice população flutuante/população fixa de 3,818 e no segundo este índice foi de 2,189, cabendo observar que os dados referentes à produção de resíduos sólidos se referem aos quantitativos dispostos em aterro sanitário, podendo haver alguma distorção dos dados disponibilizados, uma vez que o aterro sanitário não se encontra localizado no Município de Itapoá.

Por outro lado, levando-se em conta os fatores já mencionados quando da definição da projeção da população urbana residente fixa, também para o caso da população flutuante presente em Itapoá, tais fatores foram observados no estabelecimento da sua projeção ao longo do Período de Projeto, uma vez que informações dão conta de que esta vem aumentando a cada ano, entre os meses de dezembro e fevereiro, sendo o seu dimensionamento de extrema importância para os prognósticos propostos para os serviços de Saneamento Básico.

Assim sendo, decidiu-se por adotar a incidência de 3,818 habitantes flutuantes/habitante fixo, o que resultou na população flutuante projetada a seguir.

Tabela 71: População Flutuante			
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO PROJETADA (habitantes)	
		URBANA FIXA RESIDENTE	FLUTUANTE
1	2013	16.557	63.215
2	2014	17.159	65.513
3	2015	17.761	67.811
4	2016	18.363	70.110
5	2017	18.965	72.408
6	2018	19.568	74.711
7	2019	20.170	77.009
8	2020	20.772	79.307
9	2021	21.374	81.606
10	2022	21.976	83.904
11	2023	22.578	86.203
12	2024	23.181	88.505
13	2025	23.783	90.803
14	2026	24.385	93.102
15	2027	24.987	95.400
16	2028	25.589	97.699
17	2029	26.191	99.997
18	2030	26.794	102.299
19	2031	27.396	104.598
20	2032	27.998	106.896
21	2033	28.600	109.195
22	2034	29.202	111.493
23	2035	29.804	113.792
24	2036	30.407	116.094
25	2037	31.009	118.392
26	2038	31.611	120.691
27	2039	32.213	122.989
28	2040	32.815	125.288
29	2041	33.417	127.586
30	2042	34.020	129.888

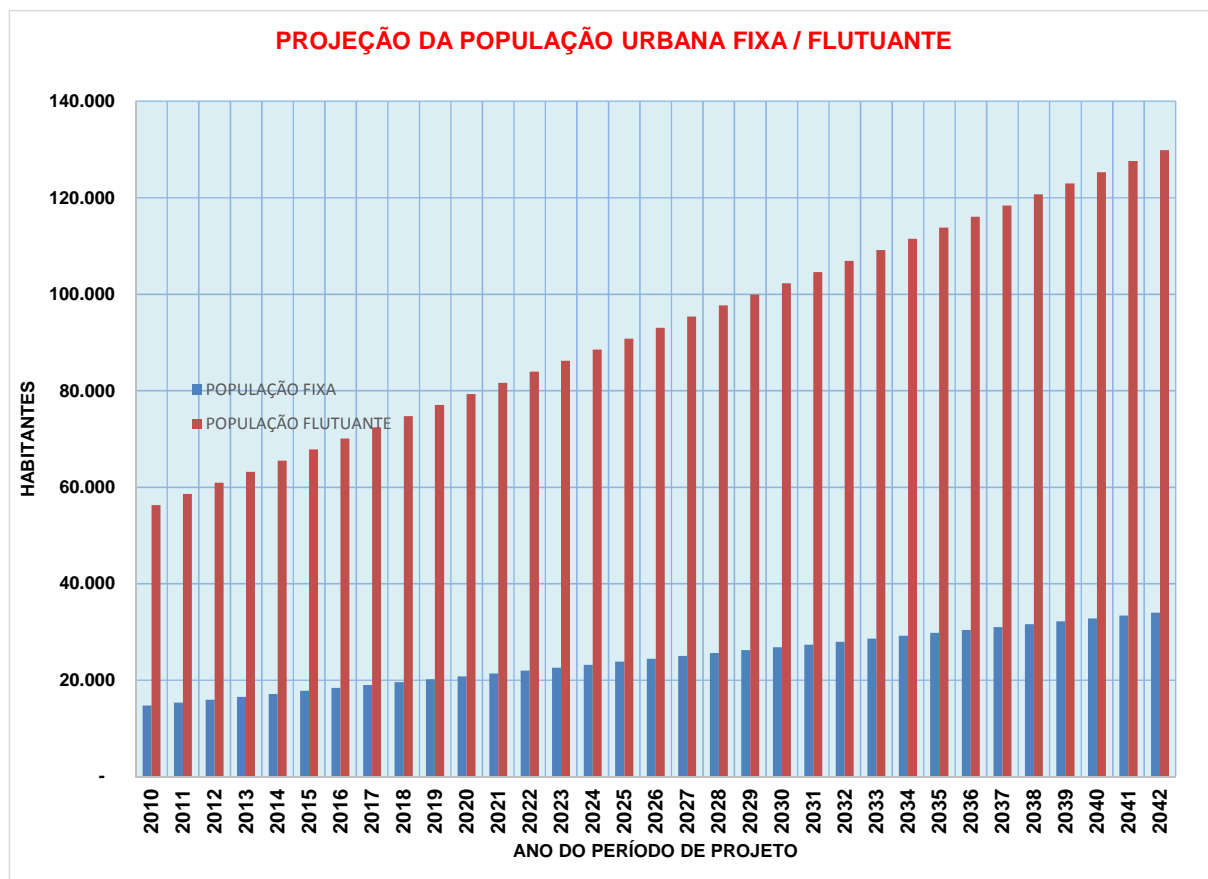


Figura 202: Projeção das Populações Urbana Residente Fixa e Flutuante

### 3.4.3. Projeção da População Total de Plano

A tabela a seguir apresenta a população total projetada para o Município de Itapoá ao longo do Período de Projeto, a qual será utilizada para a revisão e/ou atualização dos prognósticos propostos no PMSB de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, no PMSB de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e no PMSB de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.



Tabela 72: População Total de Plano				
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO PROJETADA (habitantes)		
		URBANA FIXA RESIDENTE	FLUTUANTE	TOTAL
1	2013	16.557	63.215	79.772
2	2014	17.159	65.513	82.672
3	2015	17.761	67.811	85.572
4	2016	18.363	70.110	88.473
5	2017	18.965	72.408	91.373
6	2018	19.568	74.711	94.279
7	2019	20.170	77.009	97.179
8	2020	20.772	79.307	100.079
9	2021	21.374	81.606	102.980
10	2022	21.976	83.904	105.880
11	2023	22.578	86.203	108.781
12	2024	23.181	88.505	111.686
13	2025	23.783	90.803	114.586
14	2026	24.385	93.102	117.487
15	2027	24.987	95.400	120.387
16	2028	25.589	97.699	123.288
17	2029	26.191	99.997	126.188
18	2030	26.794	102.299	129.093
19	2031	27.396	104.598	131.994
20	2032	27.998	106.896	134.894
21	2033	28.600	109.195	137.795
22	2034	29.202	111.493	140.695
23	2035	29.804	113.792	143.596
24	2036	30.407	116.094	146.501
25	2037	31.009	118.392	149.401
26	2038	31.611	120.691	152.302
27	2039	32.213	122.989	155.202
28	2040	32.815	125.288	158.103
29	2041	33.417	127.586	161.003
30	2042	34.020	129.888	163.908

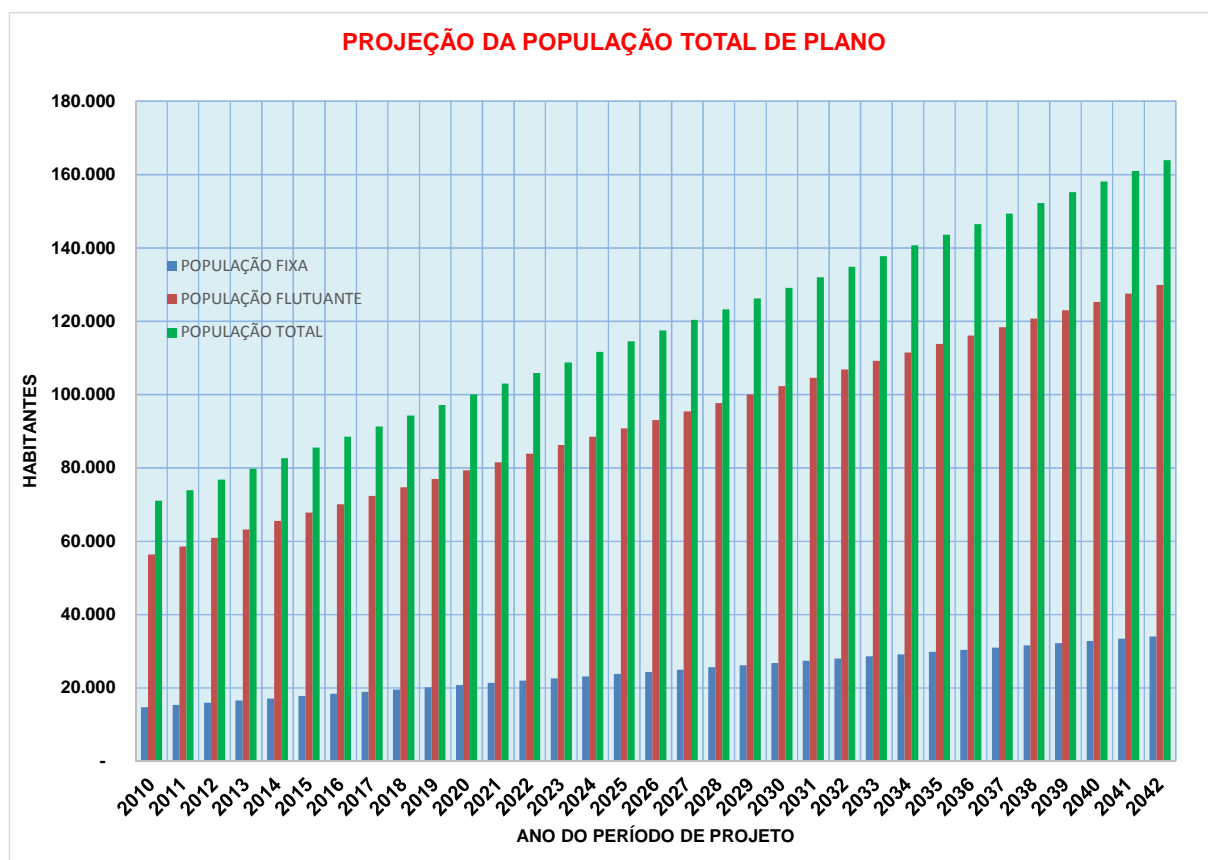


Figura 203: Projeção da População Total (Fixa + Flutuante)

Cabe destacar que a projeção demográfica anteriormente apresentada é uma referência, Sendo assim requer aferições e ajustes periódicos, com base em novos dados censitários ou eventos que justifiquem tal necessidade.



# 4

---

## ANÁLISE DE CENÁRIOS

## 4. ANÁLISE DE CENÁRIOS

---

A construção dos cenários futuros é uma ferramenta importante para o planejamento e a tomada de decisões apropriadas para as condições do setor de Saneamento Básico do município. Estas decisões tornam-se mais complexas devido aos diferentes ambientes institucionais, sociais, ambientais e legais que se interrelacionam. É importante também ressaltar que a construção dos cenários permite a integração das ações que atendam às questões financeiras, ecológicas, sociais e tecnológicas, permitindo uma percepção da evolução do presente para o futuro.

A geração dos cenários para o setor de Saneamento Básico permite antever um futuro incerto e como este futuro pode ser influenciado pelas decisões propostas no presente pelo Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico (PMISB). Por isso, cenários futuros não são previsões, mas sim imagens alternativas do futuro que foram subsidiadas por conhecimento técnico, diagnósticos e demandas da comunidade expressas no processo construtivo do PMISB.

A técnica de planejamento baseada na construção de cenários é pouco conhecida no Brasil e no setor de Saneamento Básico. Entretanto, 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, forneceu uma base teórica e fundamentos metodológicos práticos muito importantes, sendo utilizados como referência principal na construção dos cenários futuros do PMISB.

O “Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento” do Governo Federal (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA/Ministério das Cidades, Fundação Nacional de Saúde – FUNASA/Ministério da Saúde, 2006) sugere, de uma maneira resumida, a adoção de dois cenários alternativos: (i) um cenário a partir das tendências de desenvolvimento do passado recente, onde considera para o futuro uma moderada influência dos vetores estratégicos, associados a algumas capacidades de modernização; e (ii) um cenário a partir das tendências de desenvolvimento do passado recente, onde considera para o futuro os principais vetores estratégicos, associados à mobilização da capacidade de modernização.

De acordo com a metodologia de Buarque (2003), estes cenários foram interpretados da seguinte forma:

- ⇒ *Um cenário previsível, com os diversos atores setoriais agindo isoladamente e sem a implantação do plano de saneamento;*
- ⇒ *Um cenário normativo, com o plano de saneamento funcionando como instrumento indutor de ações planejadas e integradas.*

Faltaria acrescentar um terceiro cenário (ou o primeiro na ordem de construção), o qual deveria apontar o futuro desejado (ideal), sem prazos, sem restrições tecnológicas ou de cooperação, ou ainda, limitações de recursos materiais e financeiros.

Para a definição dos cenários de planejamento a serem adotados no PMISB, é importante reiterar que os cenários produzidos em um processo de planejamento visam uma descrição de um futuro (possível, imaginável ou desejável), a partir de hipóteses ou possíveis perspectivas de eventos, embasadas no conhecimento da situação atual do município.

Os cenários de planejamento devem ser divergentes entre si, desenhando futuros distintos.

Isto posto, uma vez consolidada a Atualização do Diagnóstico e a Revisão do Estudo Populacional, a Análise de Cenários, por sua vez, se constituirá a partir dos resultados da análise crítica dos conhecimentos obtidos. Em estudos tradicionais, geralmente o cálculo da demanda é sempre o passo inicial para as proposições. Contudo, no caso do Município de Itapoá, se inserem como requisitos outros aspectos relevantes, que são os cenários.

As revisões/atualizações dos cenários e comparação das alternativas serão os passos determinantes do sucesso das proposições e como consequência a definição das metas definitivas dos planos e seus respectivos custos e sustentabilidade.

Como forma de proporcionar melhor ordenamento dos cenários a serem analisados neste relatório, o presente capítulo encontra-se abordado através da apresentação dos seguintes itens:

- ⇒ *Processo Metodológico;*
- ⇒ *Cenários para o Serviço de Abastecimento de Água;*
- ⇒ *Cenários para o Serviço de Esgotamento Sanitário;*
- ⇒ *Cenários para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos;*
- ⇒ *Cenários para os Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.*



## 4.1. Processo Metodológico

Em função das características específicas de cada serviço de Saneamento Básico, foram adotados processos metodológicos distintos para a construção dos cenários de atendimento. Ou seja, adotou-se um processo metodológico para os Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, e um outro para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana, conforme exposto a seguir.

### 4.1.1. Processo Metodológico – Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

A sistemática adotada para a construção dos cenários de atendimento voltados para os serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário seguiu o processo metodológico detalhado na sequência.

O processo metodológico adotado para o desenvolvimento dos diferentes cenários de atendimento dos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, orientou-se pela elaboração de uma matriz de interação das principais variáveis de interesse para os serviços de Saneamento Básico, relacionadas às hipóteses que vislumbram diferentes horizontes de planejamento e, conseqüentemente, ao atendimento às metas futuras.

#### 4.1.1.1. Definição das Variáveis

As variáveis utilizadas para os Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, são ilustradas na figura a seguir.

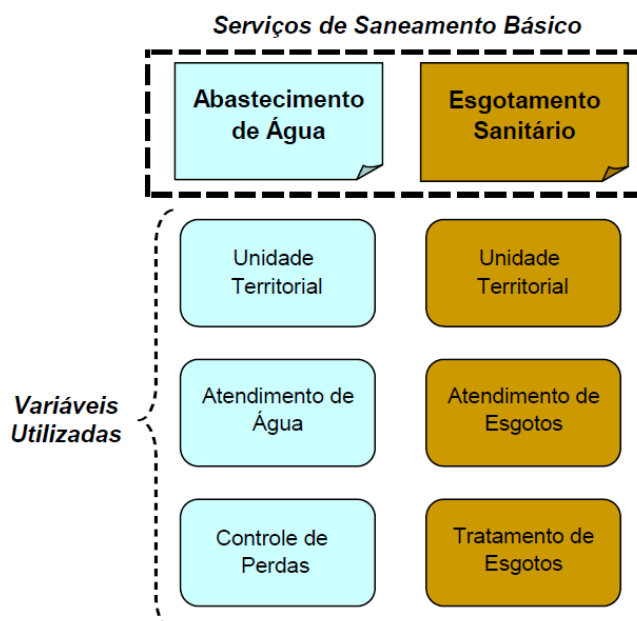


Figura 204: Variáveis Utilizadas para a Construção dos Cenários - Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

Atenta-se para a utilização da variável **Unidade Territorial** nos dois serviços em questão. A discussão da Unidade Territorial nos serviços de Saneamento foi explorada pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) e deve ser abordada no presente PMISB de forma a se definir a unidade de planejamento de cada serviço.

Conforme discutido no PLANSAB, emerge a importância do conceito de território para as ações de Saneamento Básico, na medida em que este incorpora, a uma porção da superfície terrestre, o elemento humano e as relações sociais, políticas, econômicas e culturais que estabelecem. Ainda segundo o PLANSAB, o elemento humano tem sido ignorado quando da proposição de intervenções nas áreas, comprometendo a efetividade, eficiência e eficácia das ações.

A discussão sobre território, no PLANSAB, busca ressaltar o caráter da não neutralidade do conceito e a importância de sua consideração no planejamento em Saneamento Básico. O adequado posicionamento do conceito no planejamento das ações potencializa lançar luz sobre as desigualdades no acesso e seus determinantes, contribuindo para a formulação de políticas inclusivas, que enfatizem a universalidade, a equidade, a integralidade e a intersetorialidade.

A bacia hidrográfica tem sido considerada e proposta como referência territorial para o planejamento das ações no saneamento básico, assim como estabelecido pelo art. 19, § 3º da Lei nº. 11.445/2007:

“Os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos.”

Embora pareça consensual a adoção da bacia hidrográfica como referência para o planejamento, esse é um processo que avança lentamente, tendo como principal obstáculo as disputas que envolvem o exercício de poder nos espaços geográficos, cujos limites foram demarcados, em sua maioria, a partir de alianças firmadas entre elites políticas e econômicas.

Considerando a natureza do acesso aos serviços e soluções de Saneamento Básico, sob a perspectiva das pessoas e dos lugares, é necessário valorizar a visão de que os beneficiados pelas políticas vivem, não nas bacias, mas nos territórios, o que pressupõe a ideia de identidade e pertencimento.

Esse quadro remete novamente à necessidade de ações intersetoriais, que possibilitem a articulação de perspectivas locais. Dessa forma, no PMISB de Itapoá a unidade territorial foi considerada como uma variável para a construção dos diferentes cenários, sendo esta representada pela área urbana do Município de Itapoá.

Outra relevante variável abordada na construção dos cenários foi o **Índice de Atendimento**, para os serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. Esse índice traduz a porcentagem da população efetivamente ligada à rede, e, portanto, atendida pelo serviço em questão (seja água ou esgoto).

É importante diferenciar o conceito de índice de atendimento do serviço com o índice de cobertura de rede, uma vez que o percentual de atendimento da população com rede de distribuição nem sempre corresponde daquela que está efetivamente ligada e sendo atendida pelo serviço.

Dessa forma, no presente relatório a variável Índice de Atendimento será utilizada para o cálculo da demanda pelo serviço ao longo dos anos, seja de Abastecimento de Água ou Esgotamento Sanitário.

As demais variáveis utilizadas na definição dos cenários são específicas aos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, influenciando na construção dos cenários alternativos de metas de demandas.

#### 4.1.1.2. Proposições - Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

Após a definição das variáveis para os Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, foram propostas hipóteses de variação das mesmas para o futuro esperado. Foram formuladas três hipóteses para cada serviço, sendo a primeira a mais otimista e a terceira tendendo para um futuro mais pessimista, conforme ilustrado pela figura a seguir.

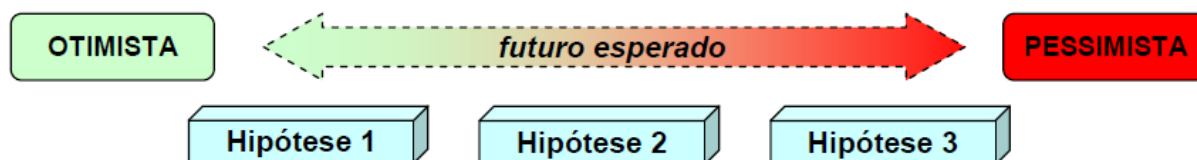


Figura 205: Hipóteses de Variação

A partir da associação das hipóteses com as variáveis, são definidos os diferentes cenários possíveis de ocorrência para os Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. Para cada um desses serviços foram elaborados três cenários, conforme exemplo ilustrado na figura a seguir.

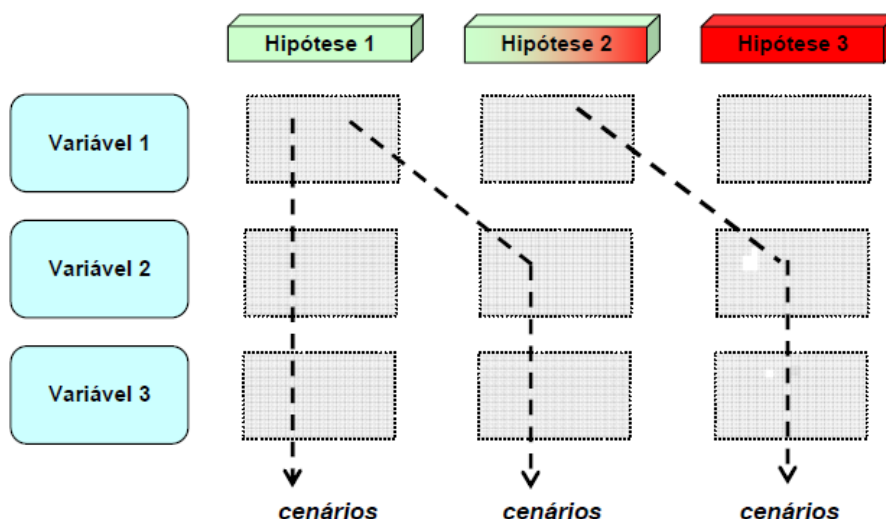


Figura 206: Exemplo da Construção de Cenários para os Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

A partir dos três cenários plausíveis de ocorrerem, foi eleito apenas um como referência para a definição das alternativas e dos programas de obras e ações necessários para o atendimento das metas. O cenário escolhido indica um futuro possível, e, até certo ponto desejável, constituindo o ambiente para o qual se desenvolve o planejamento e suas diretrizes e estratégias, metas e investimentos necessários para alcançar o planejado.

Os demais cenários apresentados são mantidos como referências para o planejamento, de tal forma que, caso o monitoramento do cenário indique desvios do cenário inicialmente escolhido no presente PMISB, correções sejam implementadas nas futuras revisões do Plano.

#### 4.1.2. Processo Metodológico - Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

Os cenários adotados para os estudos referentes aos serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana serão construídos configurando mediante a configuração das seguintes situações:

- **O Cenário Tendencial (A Tendência):** cenário que apresenta a manutenção da situação atual;
- **O Cenário Realista (A Situação Possível):** cenário realista, ou seja, é a situação que pode ser alcançada de forma eficaz no Período de Projeto (30 anos);
- **O Cenário Ideal (A Situação Desejável):** é a universalização e a qualidade dos serviços, um desejo de todos, mas que requer investimentos consideráveis e que dificilmente estarão disponíveis no horizonte de planejamento adotado.

#### 4.1.3. Horizonte do PMISB

Conforme propugnado pelo Termo de Referência do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico, o planejamento das ações será para um horizonte de 30 anos. Contudo, as demandas e respectivas ações necessárias para atendimento às metas são estratificadas em horizontes parciais, conforme apresentado a seguir:

- *Imediato: até 3 anos;*
- *Curto prazo: até 4 a 9 anos;*
- *Médio prazo: entre 10 e 15 anos;*
- *Longo prazo: entre 16 e 30 anos.*

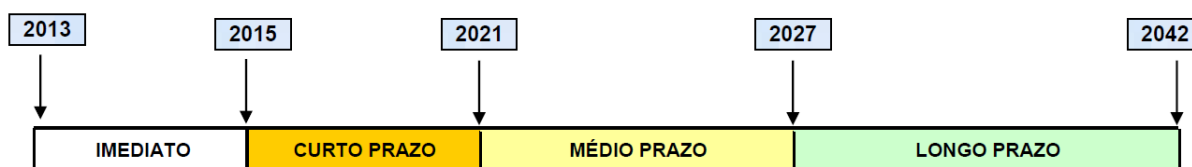


Figura 207: Horizontes Parciais do PMISB de Itapoá

## 4.2. Cenários para o Serviço de Abastecimento de Água

O Sistema de Abastecimento de Água do Município de Itapoá dispõe de algumas alternativas para intervenção nos diferentes cenários considerados, evidenciando-se o fato de que o município necessita da implementação de algumas medidas para regularização da situação atual de abastecimento, e manutenção da qualidade do serviço prestado com o passar dos anos.

Nos tópicos percorridos a seguir encontra-se apresentada a Análise dos Cenários para o Serviço de Abastecimento de Itapoá, contemplando:

- *Considerações Iniciais;*
- *Definição dos Cenários Plausíveis;*
- *Cenário 1 do Serviço de Abastecimento de Água;*
- *Cenário 2 do Serviço de Abastecimento de Água;*
- *Cenário 3 do Serviço de Abastecimento de Água;*
- *Análise Comparativa dos Cenários do Serviço de Abastecimento de Água;*
- *Avaliação Conclusiva dos Cenários do Serviço de Abastecimento de Água.*

### 4.2.1. Considerações Iniciais

No Relatório 03 – Atualização do Diagnóstico e Revisão do Estudo Populacional, Capítulo 6 - Diagnóstico do Serviço de Abastecimento de Água, foram apresentadas as condições atuais do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Itapoá, levando em consideração suas particularidades e capacidades estruturais.

Depreende-se do referido relatório as seguintes considerações do sistema atual que são pertinentes à construção dos cenários alternativos de metas e demandas:

#### ■ Consumo Médio Per Capita de Água

O consumo médio per capita foi calculado através da razão do volume de água consumido pela população total urbana residente fixa atendida pelo serviço, chegando-se a um valor de 173,17 litros/habitante.dia. A partir das considerações apresentadas sobre a representatividade do valor encontrado, adotou-se este como parâmetro para os cálculos de demanda, apenas com o arredondamento para **180 litros/habitante.dia**.

#### ■ Índice de Atendimento Urbano

Para a construção dos cenários de metas e demandas do Serviço de Abastecimento de Água, foi considerado o **índice de atendimento de 98%**, apresentado pelo sistema existente no ano de 2012.

#### ■ Índice de Perdas

O índice de perdas calculado para o Sistema de Abastecimento de Água de Itapoá era de aproximadamente **55%**, no ano de 2012, de acordo com os dados disponibilizados pela ITAPOÁ Saneamento.



## 4.2.2. Definição dos Cenários Plausíveis

A partir das considerações anteriormente evidenciadas, apresentam-se os cenários plausíveis para o Serviço de Abastecimento de Água de Itapoá.

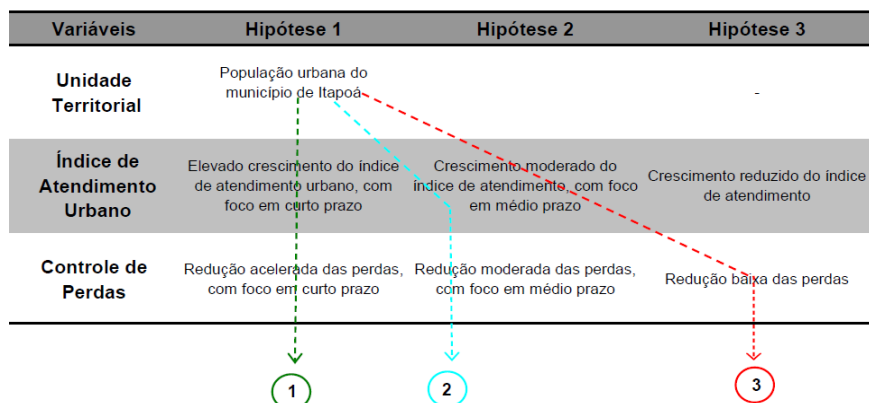


Figura 208: Cenários Plausíveis para o Serviço de Abastecimento de Água de Itapoá

A seguir são apresentadas as principais considerações para os três cenários definidos.

## 4.2.3. Cenário 1 do Serviço de Abastecimento de Água

O Cenário 1 é a situação idealizada, onde seriam alavancados investimentos em curtíssimo prazo e a universalização do abastecimento de água, em quantidade e qualidade adequada, seria impelida em um breve espaço temporal.

A tabela a seguir apresenta as principais características deste cenário.

Tabela 73: Principais Características do CENÁRIO 1	
<b>Unidade Territorial</b>	A unidade territorial é caracterizada pelo Município de Itapoá, considerando-se, para efeito de cálculo das demandas, a população total urbana (residente fixa + flutuante).
<b>Índice de Atendimento</b>	<p>O índice de atendimento é caracterizado pela população efetivamente servida com os serviços, ou seja, está associada à quantidade de economias residenciais ativas de água na zona urbana servidas pelo prestador do serviço (é o produto da quantidade de economias residenciais ativas de água na zona urbana multiplicada pela taxa média de habitantes por domicílio).</p> <p>Neste cenário pressupõe-se uma intensificação dos investimentos em curto e médio prazo, a fim de universalizar o atendimento pelo sistema público de água o mais breve possível.</p>
<b>Controle de Perdas</b>	O controle de perdas faz inferência à redução das perdas na distribuição, sendo neste cenário intensificados os investimentos em curto e médio prazo de forma a reduzir significativamente os valores atuais.

As metas estabelecidas para este cenário, que levam em consideração os diferentes horizontes de planejamento, são apresentadas a seguir:

	IMEDIATO			CURTO PRAZO			MÉDIO PRAZO			LONGO PRAZO		
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	1	2	3	4	6	9	10	12	15	16	23	30
ANO	2013	2014	2015	2016	2018	2021	2022	2024	2027	2028	2035	2042
ATENDIMENTO (%)	98,20	98,40	98,60	98,80	99,20	99,80	99,85	99,95	100,00	100,00	100,00	100,00

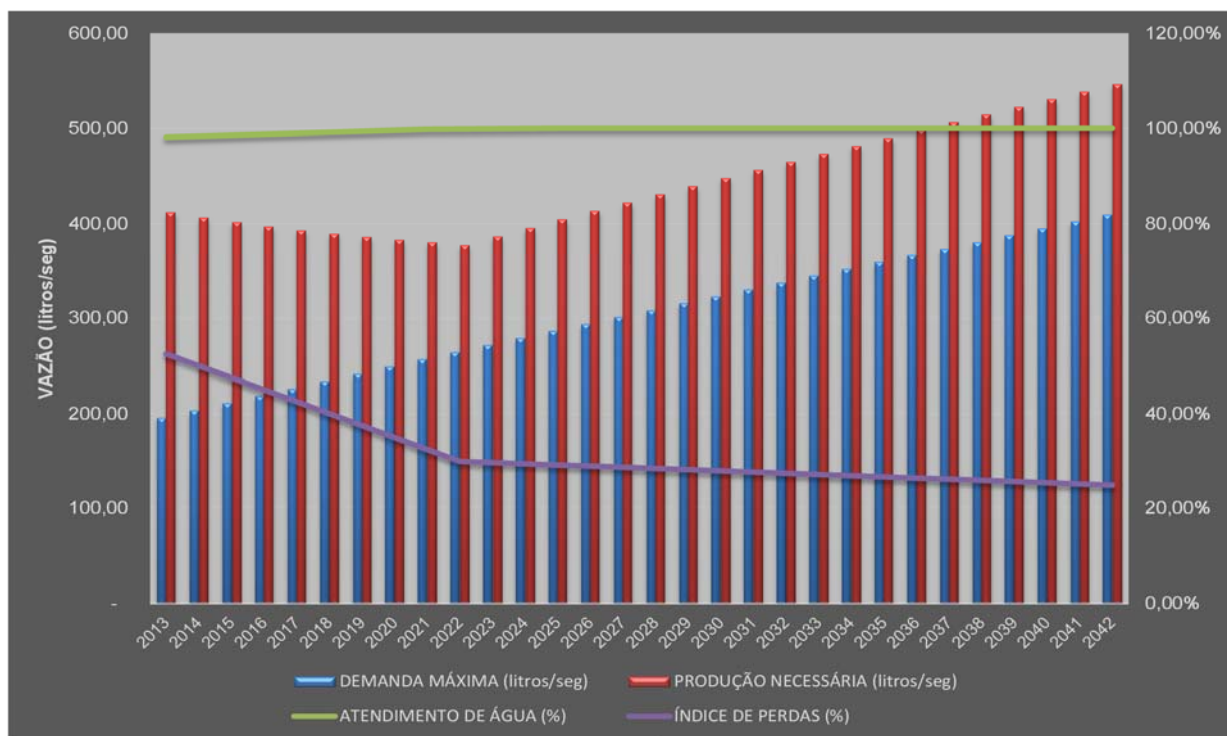
	IMEDIATO			CURTO PRAZO			MÉDIO PRAZO			LONGO PRAZO		
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	1	2	3	4	6	9	10	12	15	16	23	30
ANO	2013	2014	2015	2016	2018	2021	2022	2024	2027	2028	2035	2042
PERDA (%)	52,50	50,00	47,50	45,00	40,00	32,50	30,00	29,50	28,75	28,50	26,75	25,00

A tabela a seguir apresenta as demandas de água em função das metas pré-estabelecidas para o Cenário 1.

Tabela 74: Produção de Água Tratada para Atendimento da População Futura Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 1							
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO TOTAL (habitantes)	ÍNDICE DE ATENDIMENTO DE ÁGUA (%)	POPULAÇÃO ATENDIDA (hab/dia)	DEMANDA MÁXIMA (litros/seg)	PERDA TOTAL PROJETADA (%)	PRODUÇÃO NECESSÁRIA (litros/seg)
1	2013	79.772	98,20%	78.336	195,84	52,50%	412,29
2	2014	82.672	98,40%	81.349	203,37	50,00%	406,75
3	2015	85.572	98,60%	84.374	210,94	47,50%	401,78
4	2016	88.473	98,80%	87.411	218,53	45,00%	397,32
5	2017	91.373	99,00%	90.459	226,15	42,50%	393,30
6	2018	94.279	99,20%	93.525	233,81	40,00%	389,69
7	2019	97.179	99,40%	96.596	241,49	37,50%	386,38
8	2020	100.079	99,60%	99.679	249,20	35,00%	383,38
9	2021	102.980	99,80%	102.774	256,94	32,50%	380,64
10	2022	105.880	99,85%	105.721	264,30	30,00%	377,58
11	2023	108.781	99,90%	108.672	271,68	29,75%	386,73
12	2024	111.686	99,95%	111.630	279,08	29,50%	395,85
13	2025	114.586	100,00%	114.586	286,47	29,25%	404,90
14	2026	117.487	100,00%	117.487	293,72	29,00%	413,69
15	2027	120.387	100,00%	120.387	300,97	28,75%	422,41
16	2028	123.288	100,00%	123.288	308,22	28,50%	431,08
17	2029	126.188	100,00%	126.188	315,47	28,25%	439,68
18	2030	129.093	100,00%	129.093	322,73	28,00%	448,24
19	2031	131.994	100,00%	131.994	329,99	27,75%	456,73
20	2032	134.894	100,00%	134.894	337,24	27,50%	465,15
21	2033	137.795	100,00%	137.795	344,49	27,25%	473,52
22	2034	140.695	100,00%	140.695	351,74	27,00%	481,83
23	2035	143.596	100,00%	143.596	358,99	26,75%	490,09
24	2036	146.501	100,00%	146.501	366,25	26,50%	498,30
25	2037	149.401	100,00%	149.401	373,50	26,25%	506,44
26	2038	152.302	100,00%	152.302	380,76	26,00%	514,53
27	2039	155.202	100,00%	155.202	388,01	25,75%	522,57
28	2040	158.103	100,00%	158.103	395,26	25,50%	530,55
29	2041	161.003	100,00%	161.003	402,51	25,25%	538,47
30	2042	163.908	100,00%	163.908	409,77	25,00%	546,36

Depreende-se desta tabela que o aumento no índice de atendimento exige um incremento na demanda máxima de água. Por outro lado, com a redução das perdas no sistema, a produção necessária permanecerá praticamente igual no horizonte de médio prazo, caso seja implementado um Programa de Controle de Perdas eficiente ao longo dos anos.

A figura a seguir, ilustra as variações da demanda e da produção necessária, em função do aumento do índice de atendimento e redução do índice de perdas para o Cenário 1.



A partir das informações apresentadas, percebe-se claramente que as ações do Cenário 1 são focadas no horizonte de curto prazo. Dessa forma, nos primeiros 10 anos de vigência do PMISB, seriam implementadas ações e implantada infraestrutura de abastecimento de água de forma a elevar significativamente o índice de atendimento urbano e reduzir as perdas no sistema.

#### 4.2.4. Cenário 2 do Serviço de Abastecimento de Água

O Cenário 2 pode ser considerado a situação mais factível, onde a maior parte dos investimentos se dá em médio prazo. A tabela a seguir apresenta as principais características deste cenário.

Tabela 75: Principais Características do CENÁRIO 2	
<b>Unidade Territorial</b>	A unidade territorial é caracterizada pelo Município de Itapoá, considerando-se, para efeito de cálculo das demandas, a população total urbana (residente fixa + flutuante).
<b>Índice de Atendimento</b>	Neste cenário, pressupõe-se uma intensificação dos investimentos em médio prazo, a fim de praticamente universalizar o atendimento pelo sistema público de água, levando em consideração um maior tempo para o planejamento das ações.
<b>Controle de Perdas</b>	O controle de perdas faz inferência à redução das perdas na distribuição, sendo neste cenário intensificados os investimentos em curto prazo, de forma a compatibilizar as ações e programas inerentes ao controle de perdas de forma planejada, intensificando as ações de gestão e gerenciamento dos serviços.

As metas estabelecidas para o Cenário 2 são apresentadas a seguir.

	IMEDIATO			CURTO PRAZO			MÉDIO PRAZO			LONGO PRAZO		
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	1	2	3	4	6	9	10	12	15	16	23	30
ANO	2013	2014	2015	2016	2018	2021	2022	2024	2027	2028	2035	2042
ATENDIMENTO (%)	98,10	98,20	98,30	98,40	98,60	98,90	99,00	99,20	99,50	99,60	100,00	100,00

	IMEDIATO			CURTO PRAZO			MÉDIO PRAZO			LONGO PRAZO		
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	1	2	3	4	6	9	10	12	15	16	23	30
ANO	2013	2014	2015	2016	2018	2021	2022	2024	2027	2028	2035	2042
PERDA (%)	52,50	50,00	47,50	45,00	40,00	37,00	36,00	34,00	32,50	32,00	28,50	25,00

A tabela a seguir apresenta as demandas de água em função das metas pré-estabelecidas para o Cenário 2.

Tabela 76: Produção de Água Tratada para Atendimento da População Futura Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 2							
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO TOTAL (habitantes)	ÍNDICE DE ATENDIMENTO DE ÁGUA (%)	POPULAÇÃO ATENDIDA (hab/dia)	DEMANDA MÁXIMA (litros/seg)	PERDA TOTAL PROJETADA (%)	PRODUÇÃO NECESSÁRIA (litros/seg)
1	2013	79.772	98,10%	78.256	195,64	52,50%	411,87
2	2014	82.672	98,20%	81.184	202,96	50,00%	405,92
3	2015	85.572	98,30%	84.117	210,29	47,50%	400,56
4	2016	88.473	98,40%	87.057	217,64	45,00%	395,71
5	2017	91.373	98,50%	90.002	225,01	42,50%	391,31
6	2018	94.279	98,60%	92.959	232,40	40,00%	387,33
7	2019	97.179	98,70%	95.916	239,79	39,00%	393,10
8	2020	100.079	98,80%	98.878	247,20	38,00%	398,70
9	2021	102.980	98,90%	101.847	254,62	37,00%	404,15
10	2022	105.880	99,00%	104.821	262,05	36,00%	409,46
11	2023	108.781	99,10%	107.802	269,51	35,00%	414,62
12	2024	111.686	99,20%	110.793	276,98	34,00%	419,67
13	2025	114.586	99,30%	113.784	284,46	33,50%	427,76
14	2026	117.487	99,40%	116.782	291,96	33,00%	435,75
15	2027	120.387	99,50%	119.785	299,46	32,50%	443,65
16	2028	123.288	99,60%	122.795	306,99	32,00%	451,45
17	2029	126.188	99,70%	125.809	314,52	31,50%	459,16
18	2030	129.093	99,80%	128.835	322,09	31,00%	466,79
19	2031	131.994	99,90%	131.862	329,66	30,50%	474,32
20	2032	134.894	100,00%	134.894	337,24	30,00%	481,76
21	2033	137.795	100,00%	137.795	344,49	29,50%	488,63
22	2034	140.695	100,00%	140.695	351,74	29,00%	495,40
23	2035	143.596	100,00%	143.596	358,99	28,50%	502,08
24	2036	146.501	100,00%	146.501	366,25	28,00%	508,68
25	2037	149.401	100,00%	149.401	373,50	27,50%	515,18
26	2038	152.302	100,00%	152.302	380,76	27,00%	521,58
27	2039	155.202	100,00%	155.202	388,01	26,50%	527,90
28	2040	158.103	100,00%	158.103	395,26	26,00%	534,13
29	2041	161.003	100,00%	161.003	402,51	25,50%	540,28
30	2042	163.908	100,00%	163.908	409,77	25,00%	546,36

Diferentemente do cenário anterior, o Cenário 2 tem as ações focadas em médio prazo. O crescimento do índice de atendimento urbano e redução das perdas no sistema apresentam uma intensificação maior nos primeiros 9 anos de vigência do PMISB e continuam variando nos anos seguintes.

Dessa forma, no Cenário 2 prevê-se que as ações a serem implementadas deverão seguir diretrizes de estudos e projetos a serem elaborados em um curto período de tempo. Ou seja, prevê-se que os investimentos iniciais priorizem o planejamento das ações a serem tomadas.

A figura a seguir, ilustra as variações da demanda e da produção necessária, em função do aumento do índice de atendimento e redução do índice de perdas para o Cenário 2.

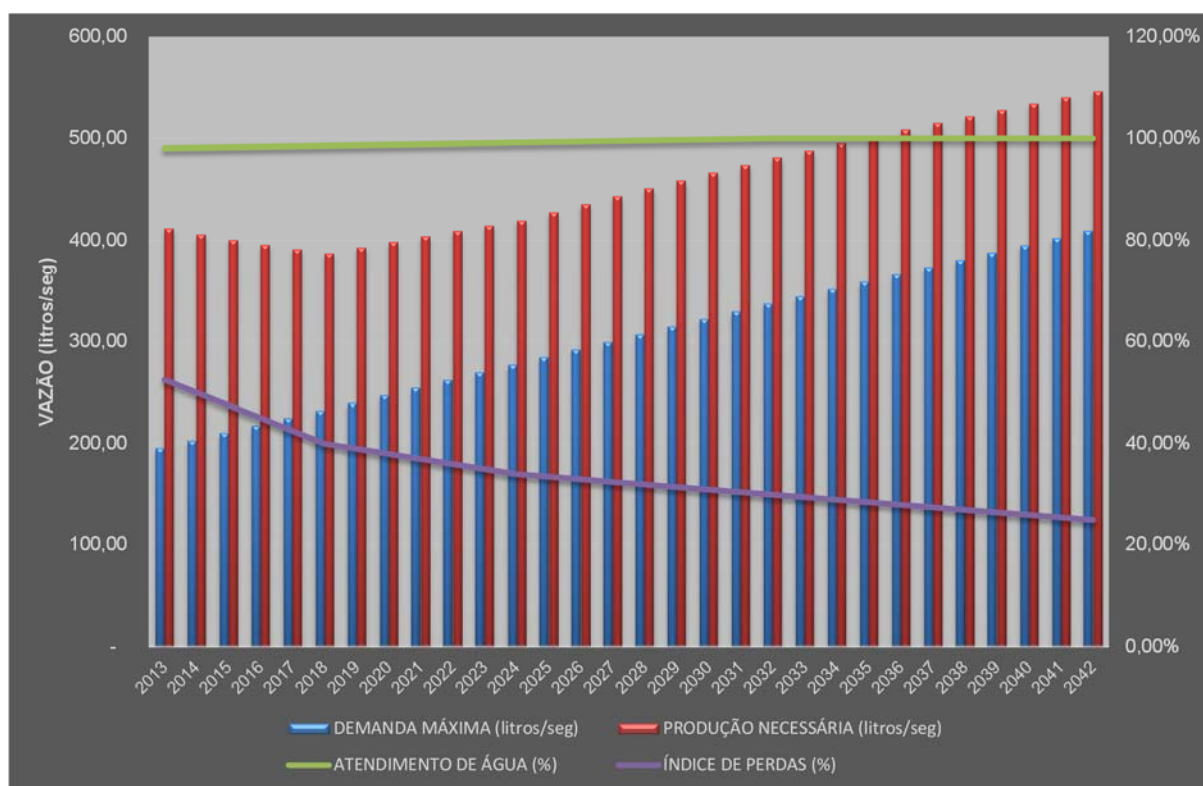


Figura 210: Variação da Demanda e Produção de Água em Função das Metas do Cenário 2

#### 4.2.5. Cenário 3 do Serviço de Abastecimento de Água

O Cenário 3 é a situação onde prevalece a morosidade das ações resultando em investimentos em longo prazo. A tabela a seguir apresenta as principais características deste cenário.

Tabela 77: Principais Características do CENÁRIO 3	
<b>Unidade Territorial</b>	A unidade territorial é caracterizada pelo Município de Itapoá, considerando-se, para efeito de cálculo das demandas, a população total urbana (residente fixa + flutuante).
<b>Índice de Atendimento</b>	Neste cenário, pressupõe-se a realização dos investimentos para aumento do índice de atendimento em longo prazo.
<b>Controle de Perdas</b>	Neste cenário pressupõe-se os investimentos em longo prazo.



As metas estabelecidas para este cenário são apresentadas a seguir.

	IMEDIATO			CURTO PRAZO			MÉDIO PRAZO			LONGO PRAZO		
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	1	2	3	4	6	9	10	12	15	16	23	30
ANO	2013	2014	2015	2016	2018	2021	2022	2024	2027	2028	2035	2042
ATENDIMENTO (%)	98,05	98,10	98,15	98,20	98,30	98,45	98,50	98,60	98,75	98,80	99,15	100,00

	IMEDIATO			CURTO PRAZO			MÉDIO PRAZO			LONGO PRAZO		
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	1	2	3	4	6	9	10	12	15	16	23	30
ANO	2013	2014	2015	2016	2018	2021	2022	2024	2027	2028	2035	2042
PERDA (%)	54,00	53,00	52,00	51,00	49,00	46,00	45,00	43,00	40,00	39,00	32,00	25,00

A tabela a seguir apresenta as demandas de água em função das metas pré-estabelecidas para o Cenário 3.

Tabela 78: Produção de Água Tratada para Atendimento da População Futura Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 3							
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO TOTAL (habitantes)	ÍNDICE DE ATENDIMENTO DE ÁGUA (%)	POPULAÇÃO ATENDIDA (hab/dia)	DEMANDA MÁXIMA (litros/seg)	PERDA TOTAL PROJETADA (%)	PRODUÇÃO NECESSÁRIA (litros/seg)
1	2013	79.772	98,05%	78.216	195,54	54,00%	425,09
2	2014	82.672	98,10%	81.101	202,75	53,00%	431,39
3	2015	85.572	98,15%	83.989	209,97	52,00%	437,44
4	2016	88.473	98,20%	86.880	217,20	51,00%	443,27
5	2017	91.373	98,25%	89.774	224,44	50,00%	448,87
6	2018	94.279	98,30%	92.676	231,69	49,00%	454,29
7	2019	97.179	98,35%	95.576	238,94	48,00%	459,50
8	2020	100.079	98,40%	98.478	246,20	47,00%	464,52
9	2021	102.980	98,45%	101.384	253,46	46,00%	469,37
10	2022	105.880	98,50%	104.292	260,73	45,00%	474,05
11	2023	108.781	98,55%	107.204	268,01	44,00%	478,59
12	2024	111.686	98,60%	110.122	275,31	43,00%	482,99
13	2025	114.586	98,65%	113.039	282,60	42,00%	487,24
14	2026	117.487	98,70%	115.960	289,90	41,00%	491,36
15	2027	120.387	98,75%	118.882	297,21	40,00%	495,34
16	2028	123.288	98,80%	121.809	304,52	39,00%	499,22
17	2029	126.188	98,85%	124.737	311,84	38,00%	502,97
18	2030	129.093	98,90%	127.673	319,18	37,00%	506,64
19	2031	131.994	98,95%	130.608	326,52	36,00%	510,19
20	2032	134.894	99,00%	133.545	333,86	35,00%	513,63
21	2033	137.795	99,05%	136.486	341,22	34,00%	516,99
22	2034	140.695	99,10%	139.429	348,57	33,00%	520,26
23	2035	143.596	99,15%	142.375	355,94	32,00%	523,44
24	2036	146.501	99,20%	145.329	363,32	31,00%	526,55
25	2037	149.401	99,25%	148.280	370,70	30,00%	529,57
26	2038	152.302	99,40%	151.388	378,47	29,00%	533,06
27	2039	155.202	99,55%	154.504	386,26	28,00%	536,47
28	2040	158.103	99,70%	157.629	394,07	27,00%	539,83
29	2041	161.003	99,85%	160.761	401,90	26,00%	543,11
30	2042	163.908	100,00%	163.908	409,77	25,00%	546,36

A figura a seguir, ilustra as variações da demanda e da produção, em função do aumento do índice de atendimento e redução do índice de perdas propostos no Cenário 3.

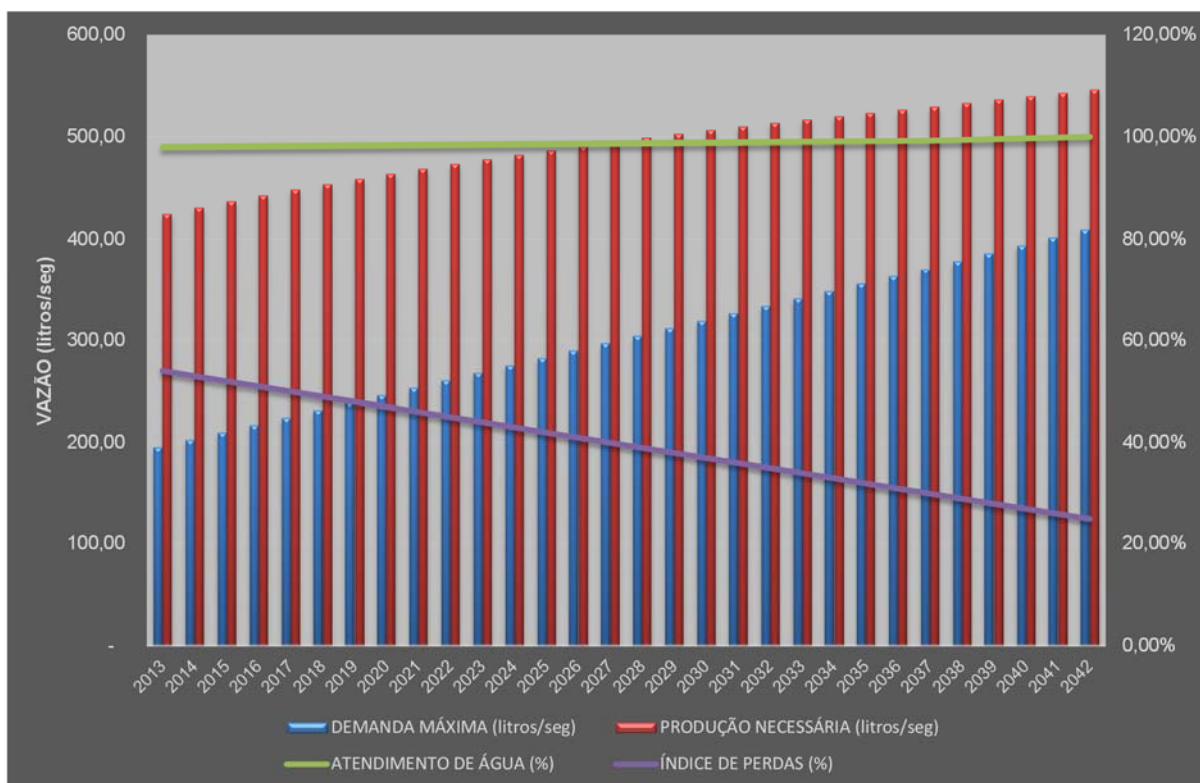


Figura 211: Variação da Demanda e Produção de Água em Função das Metas do Cenário 3

Ao comparar o Cenário 3 com os demais apresentados, atenta-se para a importância de se implementar um Plano de Controle de Perdas no Sistema de Abastecimento de Água. Pode-se observar que, com o aumento do índice de atendimento e a permanência de um elevado índice de perdas no sistema, necessita-se de uma produção de água extremamente elevada, ao longo do Período de Projeto.

#### 4.2.6. Análise Comparativa dos Cenários do Serviço de Abastecimento de Água

A comparação entre os cenários tem como objetivo apresentar o reflexo das diferentes metas estabelecidas nas demandas futuras de água, e, consequentemente, uma comparação da evolução dos índices ao longo dos anos.

Primeiramente, com relação ao índice de atendimento de água, apenas duas hipóteses foram traçadas, sendo que o Cenário 1 propõe uma evolução do índice mais otimista a curto prazo e os cenários 2 e 3 abordam uma evolução moderada. A hipótese pessimista desse índice não foi considerada, pelo fato de se tratar de uma variável indispensável para a saúde pública e o bem estar da população, não se admitindo, portanto, índices inferiores ao observados hoje em Itapoá.

A figura a seguir ilustra a progressão dos índices de atendimento.

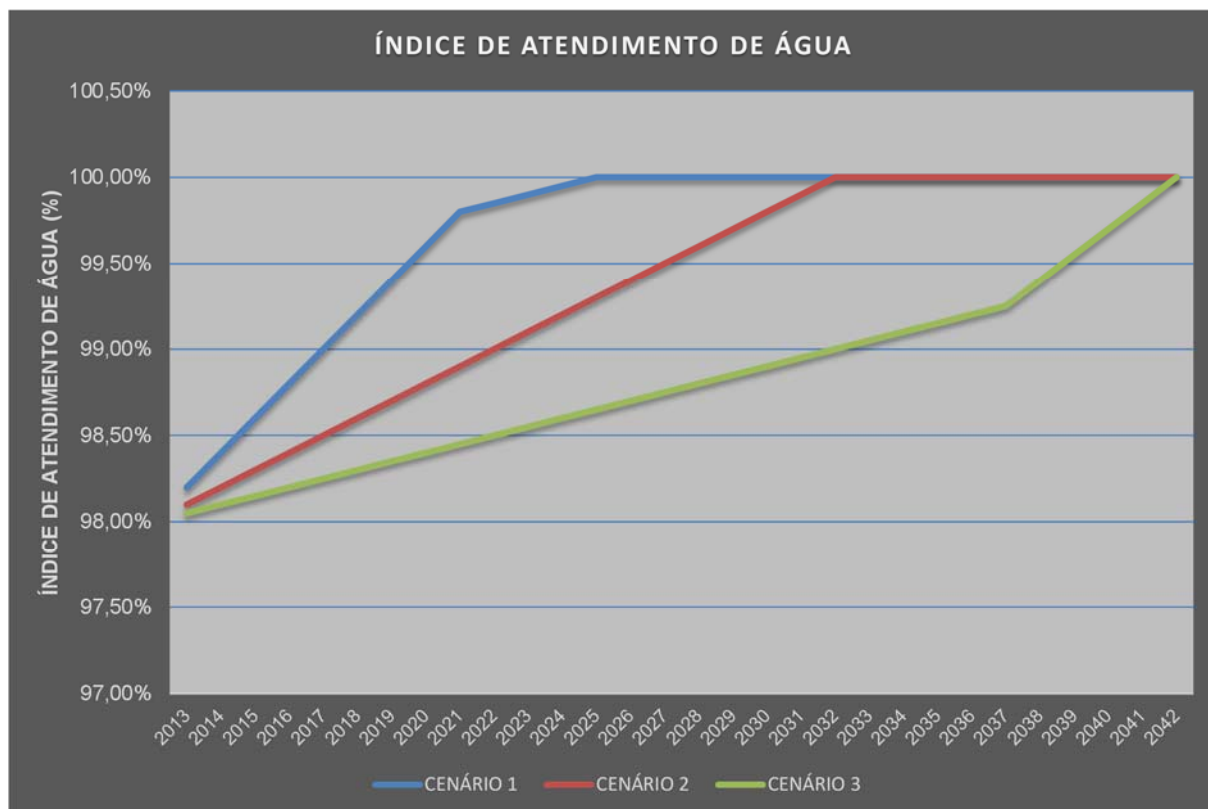


Figura 212: Projeção do Índice de Atendimento de Água nos Diferentes Cenários

Depreende-se que no Cenário 1 buscou-se um crescimento acelerado em curto prazo do Índice de Atendimento, ao contrário dos demais, que, apesar de terem um acelerado crescimento em curto prazo, buscam a universalização do serviço em médio prazo.

Os Índices de Atendimento refletem diretamente na população a ser atendida pelo Sistema de Abastecimento de Água. Os diferentes cenários são apresentados na figura a seguir.

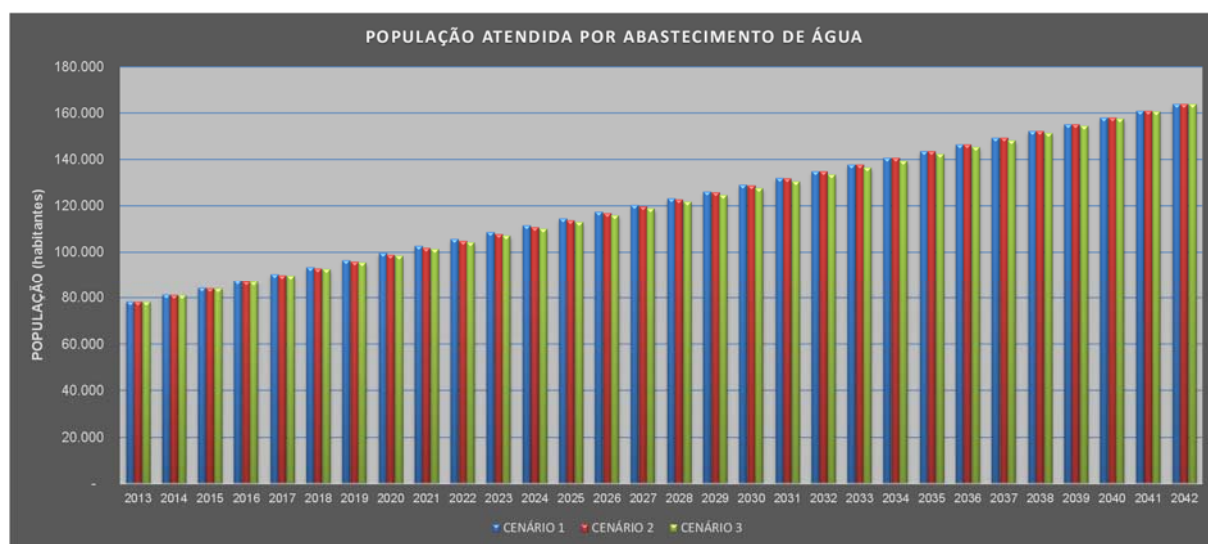


Figura 213: Projeção da População Atendida nos Diferentes Cenários

Observa-se que no Cenário 1 há uma maior abrangência de atendimento à população em um intervalo de tempo menor se comparado aos Cenários 2 e 3.

Com relação à evolução do Índice de Perdas para os distintos cenários levou-se em consideração três hipóteses, sendo que o Cenário 1 adota ações de curto prazo para a redução das perdas, o Cenário 2 demanda ações de curto e médio prazo e o Cenário 3 apresenta uma redução das perdas a longo prazo. A figura a seguir apresenta a projeção das perdas para os diferentes cenários.

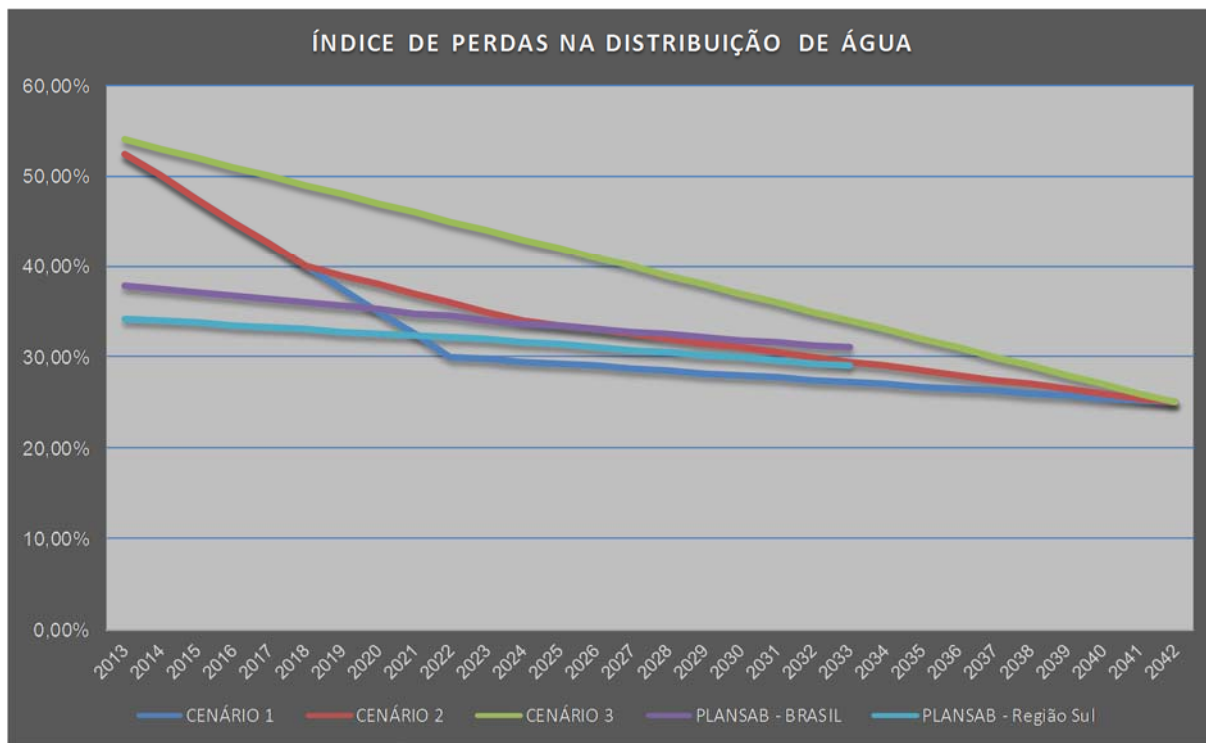


Figura 214: Índice de Perdas no Sistema nos Diferentes Cenários

Observa-se que no Cenário 1 as metas de redução de perdas vão além das estabelecidas pelo PLANSAB para o Brasil, enquanto o Cenário 2 se aproxima das metas estabelecidas pelo referido Plano. Já o Cenário 3 propõe metas de redução de perdas a longo prazo, destoando, portando, das políticas atualmente adotadas.

A tabela a seguir apresenta as metas para as 2 variáveis em estudo, nos horizontes parciais dos 3 cenários abordados.

Tabela 79: Metas para o Serviço de Abastecimento de Água nos Diferentes Cenários				
Indicador	Ano	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Índice de Atendimento de Água (%)	2013	98,20	98,10	98,05
	2016	98,80	98,40	98,20
	2021	99,80	98,90	98,45
	2027	100,00	99,50	98,75
	2037	100,00	100,00	99,25
	2042	100,00	100,00	100,00
Índice de Perda de Água no Sistema (%)	2013	52,50	52,50	54,00
	2016	45,00	45,00	51,00
	2021	32,50	37,00	46,00
	2027	28,75	32,50	40,00
	2037	26,25	27,50	30,00
	2042	25,00	25,00	25,00

#### 4.2.7. Avaliação Conclusiva dos Cenários do Serviço de Abastecimento de Água

A adoção do Cenário 1 seria, sem sombra de dúvidas, uma condição a ser perseguida para a universalização do Abastecimento de Água em quantidade e qualidade adequadas à população de Itapoá. Entretanto, no que pese o desejo e necessidade de ações que busquem este objetivo, o intervalo de tempo para implementação das ações necessárias em curto prazo é pouco sustentável, tendo em vista que as etapas de estudos e planejamentos seriam atropeladas por um desejo maior de realizar as ações.

Ainda que factíveis do ponto de vista de engenharia, a implementação das metas em curto prazo (conforme Cenário 1) esbarram nos aspectos financeiros, que vão além da vontade dos gestores e prestações e anseios da sociedade.

Por outro lado, o Cenário 3 seria aquele com menores investimentos a curto e médio prazo, postergando a universalização do Abastecimento de Água e, portanto, na contramão das políticas atuais do país.

Portanto, na adoção de um cenário, é importante considerar a capacidade do órgão operador em cumprir as metas estabelecidas, em nível técnico, operacional, financeiro e administrativo, e ainda, em uma unidade territorial condizente com a realidade local. Diante do exposto, o Cenário 2 passa a ser o mais plausível de se alcançar, tendo em vista a sustentabilidade do sistema.

Por fim, concluindo as considerações acerca dos cenários alternativos de metas e demandas para o Serviço de Abastecimento de Água, a tabela a seguir apresenta a oferta atual de água e as demandas e vazão de produção com respectivos déficits de água para os 3 cenários estudados.



Tabela 80: Comparação de Demanda e Produção de Água Para os Diferentes Cenário

ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	PRODUÇÃO MÁXIMA ATUAL (litros/seg)	Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3	
			PRODUÇÃO NECESSÁRIA (litros/seg)	DÉFICIT DE ÁGUA (litros/seg)	PRODUÇÃO NECESSÁRIA (litros/seg)	DÉFICIT DE ÁGUA (litros/seg)	PRODUÇÃO NECESSÁRIA (litros/seg)	DÉFICIT DE ÁGUA (litros/seg)
1	2013	159,00	412,29	- 253,29	411,87	- 252,87	425,09	- 266,09
2	2014	159,00	406,75	- 247,75	405,92	- 246,92	431,39	- 272,39
3	2015	159,00	401,78	- 242,78	400,56	- 241,56	437,44	- 278,44
4	2016	159,00	397,32	- 238,32	395,71	- 236,71	443,27	- 284,27
5	2017	159,00	393,30	- 234,30	391,31	- 232,31	448,87	- 289,87
6	2018	159,00	389,69	- 230,69	387,33	- 228,33	454,29	- 295,29
7	2019	159,00	386,38	- 227,38	393,10	- 234,10	459,50	- 300,50
8	2020	159,00	383,38	- 224,38	398,70	- 239,70	464,52	- 305,52
9	2021	159,00	380,64	- 221,64	404,15	- 245,15	469,37	- 310,37
10	2022	159,00	377,58	- 218,58	409,46	- 250,46	474,05	- 315,05
11	2023	159,00	386,73	- 227,73	414,62	- 255,62	478,59	- 319,59
12	2024	159,00	395,85	- 236,85	419,67	- 260,67	482,99	- 323,99
13	2025	159,00	404,90	- 245,90	427,76	- 268,76	487,24	- 328,24
14	2026	159,00	413,69	- 254,69	435,75	- 276,75	491,36	- 332,36
15	2027	159,00	422,41	- 263,41	443,65	- 284,65	495,34	- 336,34
16	2028	159,00	431,08	- 272,08	451,45	- 292,45	499,22	- 340,22
17	2029	159,00	439,68	- 280,68	459,16	- 300,16	502,97	- 343,97
18	2030	159,00	448,24	- 289,24	466,79	- 307,79	506,64	- 347,64
19	2031	159,00	456,73	- 297,73	474,32	- 315,32	510,19	- 351,19
20	2032	159,00	465,15	- 306,15	481,76	- 322,76	513,63	- 354,63
21	2033	159,00	473,52	- 314,52	488,63	- 329,63	516,99	- 357,99
22	2034	159,00	481,83	- 322,83	495,40	- 336,40	520,26	- 361,26
23	2035	159,00	490,09	- 331,09	502,08	- 343,08	523,44	- 364,44
24	2036	159,00	498,30	- 339,30	508,68	- 349,68	526,55	- 367,55
25	2037	159,00	506,44	- 347,44	515,18	- 356,18	529,57	- 370,57
26	2038	159,00	514,53	- 355,53	521,58	- 362,58	533,06	- 374,06
27	2039	159,00	522,57	- 363,57	527,90	- 368,90	536,47	- 377,47
28	2040	159,00	530,55	- 371,55	534,13	- 375,13	539,83	- 380,83
29	2041	159,00	538,47	- 379,47	540,28	- 381,28	543,11	- 384,11
30	2042	159,00	546,36	- 387,36	546,36	- 387,36	546,36	- 387,36

### 4.3. Cenários Para o Serviços de Esgotamento Sanitário

Os Cenários de Projeto para o Sistema de Esgotamento Sanitário incluirão toda a área urbana de Itapoá, requerendo um enfoque específico, em face do elevado custo potencial de atendimento pleno pelo serviço, uma vez que o município não possui sistema público de coleta e tratamento de esgoto.

A Análise dos Cenários para o Serviço de Esgotamento Sanitário de Itapoá é apresentada neste item por intermédio dos seguintes tópicos:

- *Considerações Iniciais;*
- *Definição dos Cenários Plausíveis;*
- *Cenário 1 do Serviço de Esgotamento Sanitário;*
- *Cenário 2 do Serviço de Esgotamento Sanitário;*
- *Cenário 3 do Serviço de Esgotamento Sanitário;*
- *Análise Comparativa dos Cenários do Serviço de Esgotamento Sanitário;*
- *Avaliação Conclusiva dos Cenários do Serviço de Esgotamento Sanitário.*

#### 4.3.1. Considerações Iniciais

Para o Sistema de Esgotamento Sanitário a ser implantado no Município de Itapoá, a construção dos cenários alternativos de metas e demandas teve como premissa as seguintes considerações:

##### ■ Índice de Atendimento de Esgotos

Conforme já mencionado, o Município de Itapoá não possui Sistema de Esgotamento Sanitário.

##### ■ Vazão Doméstica Média de Esgotos

Para o cálculo da vazão doméstica média de esgotos gerados serão utilizados os seguintes parâmetros básicos:

- *Consumo médio per capita: 180 litros/habitante.dia (conforme demonstrado no subitem 3.2.1);*
- *Coeficiente de retorno: 0,8 (usualmente adotado na literatura).*

##### ■ Vazão de Infiltração

O cálculo da vazão de infiltração de um sistema de esgotos é uma tarefa extremamente complexa e exige a determinação de diversos parâmetros que fogem do escopo do presente trabalho.

Diversos estudos apresentam parâmetros básicos para o cálculo da vazão de infiltração em Itapoá, entretanto são relacionados à área de abrangência, ou seja, litros/segundo.habitante. Para os objetivos deste PMISB, será adotado um índice de 0,20 litros/segundo.km de rede existente, usual para sistemas em que o nível do lençol freático é alto.

### 4.3.2. Definição dos Cenários Plausíveis

A partir das considerações iniciais, apresentam-se os cenários plausíveis para o Serviço de Esgotamento Sanitário de Itapoá:

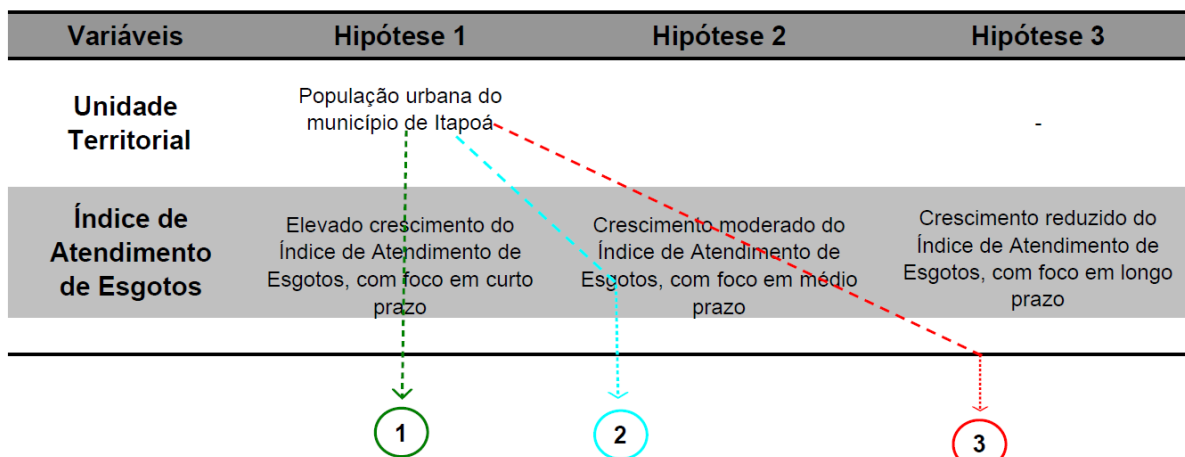


Figura 215: Cenários Plausíveis para o Serviço de Esgotamento Sanitário de Itapoá

A seguir serão apresentadas as principais considerações para os 3 cenários definidos.

### 4.3.3. Cenário 1 do Serviço de Esgotamento Sanitário

Assim como no Serviço de Abastecimento de Água, neste item o Cenário 1 também é considerado como a situação ideal, onde seriam alavancados investimentos em curtíssimo prazo. A tabela a seguir apresenta as principais características deste cenário.

Tabela 81: Principais Características do Cenário 1	
Unidade Territorial	A unidade territorial é caracterizada pelo Município de Itapoá, considerando-se, para efeito de cálculo das demandas, a população total urbana.
Índice de Atendimento de Esgotos	O crescimento do Índice de Atendimento do Serviço de Esgotamento Sanitário é considerado elevado, com as ações de implantação de rede coletora e programas de adesão da população focados em um período de curto prazo.

As metas relacionadas ao Índice de Atendimento de Esgotos estabelecidas para este cenário, que levam em consideração os diferentes horizontes de planejamento, são apresentadas a seguir:

	IMEDIATO			CURTO PRAZO			MÉDIO PRAZO			LONGO PRAZO		
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	1	2	3	4	6	9	10	12	15	16	23	30
ANO	2013	2014	2015	2016	2018	2021	2022	2024	2027	2028	2035	2042
ATENDIMENTO (%)	-	-	-	10,00	26,00	50,00	55,00	65,00	80,00	82,50	100,00	100,00

A tabela a seguir, apresenta a vazão de esgotos a serem coletados e tratados em Itapoá, considerando as metas pré-estabelecidas para o Cenário 1.

Tabela 82: Geração de Esgotos da População Futura de Itapoá Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 1							
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO TOTAL (habitantes)	ÍNDICE DE ATENDIMENTO DE ESGOTOS (%)	POPULAÇÃO ATENDIDA (hab/dia)	VAZÃO MÉDIA DOMÉSTICA DE ESGOTOS (litros/seg)	VAZÃO DE INFILTRAÇÃO (litros/seg)	VAZÃO MÉDIA TOTAL DE ESGOTOS (litros/seg)
1	2013	79.772		-	-	-	-
2	2014	82.672		-	-	-	-
3	2015	85.572		-	-	-	-
4	2016	88.473	10,00%	8.847	14,75	4,12	18,87
5	2017	91.373	18,00%	16.447	27,41	7,66	35,07
6	2018	94.279	26,00%	24.513	40,86	11,41	52,27
7	2019	97.179	34,00%	33.041	55,07	15,38	70,45
8	2020	100.079	42,00%	42.033	70,06	19,57	89,63
9	2021	102.980	50,00%	51.490	85,82	23,97	109,79
10	2022	105.880	55,00%	58.234	97,06	27,11	124,17
11	2023	108.781	60,00%	65.269	108,78	30,38	139,16
12	2024	111.686	65,00%	72.596	120,99	33,79	154,78
13	2025	114.586	70,00%	80.210	133,68	37,34	171,02
14	2026	117.487	75,00%	88.115	146,86	41,02	187,88
15	2027	120.387	80,00%	96.310	160,52	44,83	205,35
16	2028	123.288	82,50%	101.713	169,52	47,35	216,87
17	2029	126.188	85,00%	107.260	178,77	49,93	228,70
18	2030	129.093	87,50%	112.956	188,26	52,58	240,84
19	2031	131.994	90,00%	118.795	197,99	55,30	253,29
20	2032	134.894	92,50%	124.777	207,96	58,09	266,05
21	2033	137.795	95,00%	130.905	218,18	60,94	279,12
22	2034	140.695	97,50%	137.178	228,63	63,86	292,49
23	2035	143.596	100,00%	143.596	239,33	66,85	306,18
24	2036	146.501	100,00%	146.501	244,17	68,20	312,37
25	2037	149.401	100,00%	149.401	249,00	69,55	318,55
26	2038	152.302	100,00%	152.302	253,84	70,90	324,74
27	2039	155.202	100,00%	155.202	258,67	72,25	330,92
28	2040	158.103	100,00%	158.103	263,51	73,60	337,11
29	2041	161.003	100,00%	161.003	268,34	74,95	343,29
30	2042	163.908	100,00%	163.908	273,18	76,30	349,48

A figura a seguir ilustra as variações da vazão de esgotos regados, coletados e tratados, em função do aumento dos índices de atendimento e tratamento para este cenário.

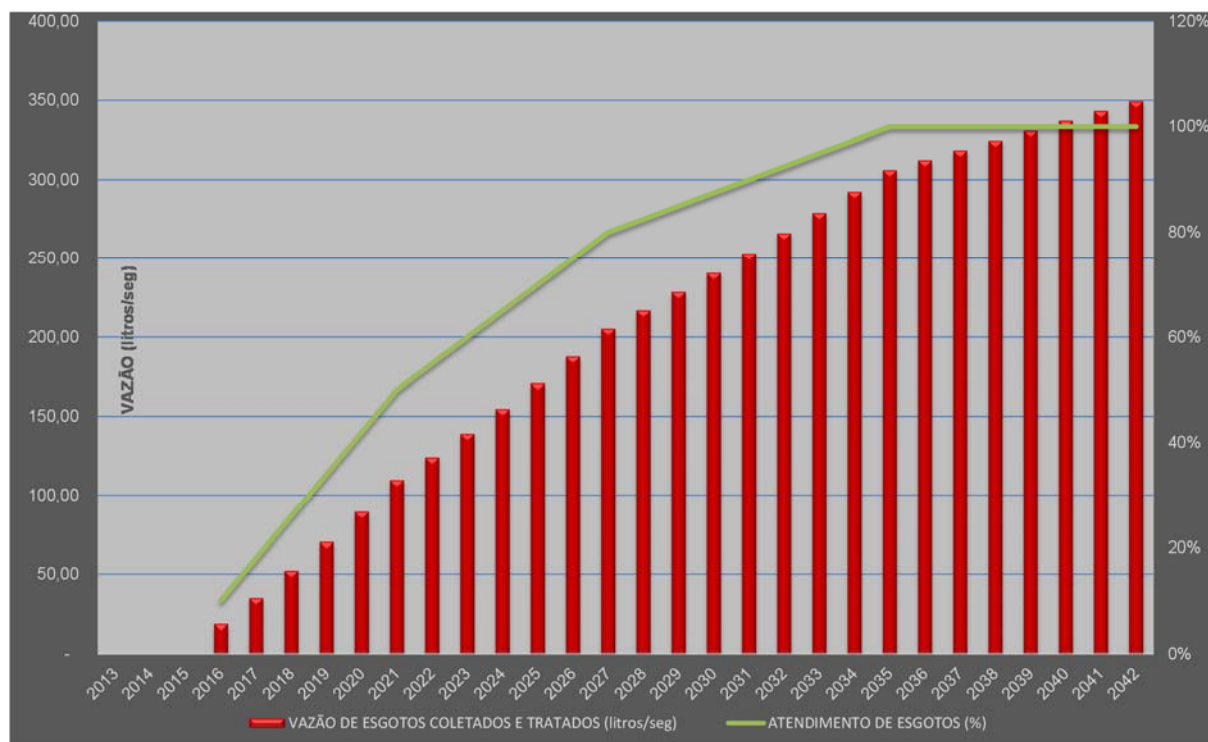


Figura 216: Variação da Vazão de Esgotos Gerados, Coletados e Tratados em Função das Metas Estabelecidas no Cenário 1

Depreende-se da tabela e da figura que as ações do Cenário 1 são claramente focadas nos horizontes de curto prazo. Dessa forma, nos primeiros 9 anos de vigência do PMISB, seriam implementadas ações e implantada infraestrutura de esgotamento sanitário de forma a alcançar até o final deste período o atendimento de 50% da população total urbana do município.

Destaca-se que essas ações exigem investimentos imediatos maciços no componente de esgotamento sanitário. Ademais, atenta-se que este cenário apenas é possível de se ocorrer caso houver também ações focadas na ampliação do Sistema de Abastecimento de Água, em concordância com o Cenário 1, apresentado anteriormente.

#### 4.3.4. Cenário 2 do Serviço de Esgotamento Sanitário

O Cenário 2 do serviço de Esgotamento Sanitário pode ser considerado a situação mais factível, onde a maior parte dos investimentos se dá em curto e médio prazo. A tabela a seguir apresenta as principais características deste cenário.

Tabela 83: Principais Características do Cenário 2	
<b>Unidade Territorial</b>	A unidade territorial é caracterizada pelo Município de Itapoá, considerando-se, para efeito de cálculo das demandas, a população total urbana.
<b>Índice de Atendimento de Esgotos</b>	O crescimento do Índice de Atendimento do Serviço de Esgotamento Sanitário é considerado moderado, com as ações de implantação de rede coletora e programas de adesão da população focados em um período de curto e médio prazo.

As metas relacionadas ao Índice de Atendimento de Esgotos estabelecidas para este cenário, que levam em consideração os diferentes horizontes de planejamento, são apresentadas a seguir:



ANO DO PERÍODO DE PROJETO	IMEDIATO			CURTO PRAZO			MÉDIO PRAZO			LONGO PRAZO		
	1	2	3	4	6	9	10	12	15	16	23	30
ANO	2013	2014	2015	2016	2018	2021	2022	2024	2027	2028	2035	2042
ATENDIMENTO (%)	-	-	-	5,00	15,00	30,00	35,00	45,00	55,00	57,50	78,00	100,00

A tabela a seguir, apresenta a vazão de esgotos a serem coletados e tratados em Itapoá, considerando as metas pré-estabelecidas para o Cenário 2.

Tabela 84: Geração de Esgotos da População Futura de Itapoá Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 2							
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO TOTAL (habitantes)	ÍNDICE DE ATENDIMENTO DE ESGOTOS (%)	POPULAÇÃO ATENDIDA (hab/dia)	VAZÃO MÉDIA DOMÉSTICA DE ESGOTOS (litros/seg)	VAZÃO DE INFILTRAÇÃO (litros/seg)	VAZÃO MÉDIA TOTAL DE ESGOTOS (litros/seg)
1	2013	79.772		-	-	-	-
2	2014	82.672		-	-	-	-
3	2015	85.572		-	-	-	-
4	2016	88.473	5,00%	4.424	7,37	2,06	9,43
5	2017	91.373	10,00%	9.137	15,23	4,25	19,48
6	2018	94.279	15,00%	14.142	23,57	6,58	30,15
7	2019	97.179	20,00%	19.436	32,39	9,05	41,44
8	2020	100.079	25,00%	25.020	41,70	11,65	53,35
9	2021	102.980	30,00%	30.894	51,49	14,38	65,87
10	2022	105.880	35,00%	37.058	61,76	17,25	79,01
11	2023	108.781	40,00%	43.512	72,52	20,26	92,78
12	2024	111.686	45,00%	50.259	83,77	23,40	107,17
13	2025	114.586	50,00%	57.293	95,49	26,67	122,16
14	2026	117.487	52,50%	61.681	102,80	28,71	131,51
15	2027	120.387	55,00%	66.213	110,36	30,82	141,18
16	2028	123.288	57,50%	70.891	118,15	33,00	151,15
17	2029	126.188	60,00%	75.713	126,19	35,25	161,44
18	2030	129.093	62,50%	80.683	134,47	37,56	172,03
19	2031	131.994	65,00%	85.796	142,99	39,94	182,93
20	2032	134.894	67,50%	91.053	151,76	42,39	194,15
21	2033	137.795	70,00%	96.457	160,76	44,90	205,66
22	2034	140.695	74,00%	104.114	173,52	48,47	221,99
23	2035	143.596	78,00%	112.005	186,68	52,14	238,82
24	2036	146.501	82,00%	120.131	200,22	55,92	256,14
25	2037	149.401	86,00%	128.485	214,14	59,81	273,95
26	2038	152.302	90,00%	137.072	228,45	63,81	292,26
27	2039	155.202	92,00%	142.786	237,98	66,47	304,45
28	2040	158.103	94,50%	149.407	249,01	69,55	318,56
29	2041	161.003	97,00%	156.173	260,29	72,70	332,99
30	2042	163.908	100,00%	163.908	273,18	76,30	349,48

A figura a seguir ilustra as variações da vazão de esgotos gerados, coletados e tratados, em função do aumento dos índices de atendimento e tratamento para este cenário.

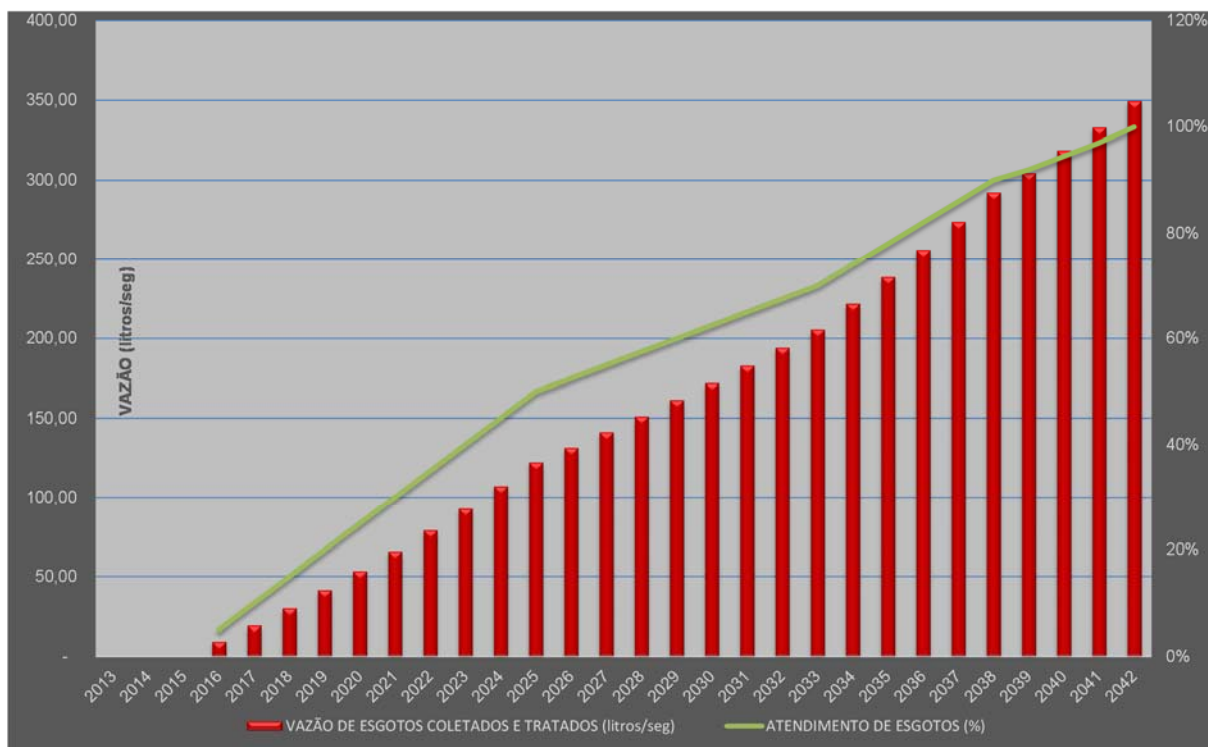


Figura 217: Variação da Vazão de Esgotos Gerados, Coletados e Tratados em Função das Metas Estabelecidas no Cenário 2

#### 4.3.5. Cenário 3 do Serviço de Esgotamento Sanitário

Por fim, o Cenário 3 do serviço de Esgotamento Sanitário é aquele onde prevaleceria a morosidade das ações, resultando, portanto, em investimentos em longo prazo. A tabela a seguir apresenta as principais características deste cenário.

Tabela 85: Principais Características do Cenário 3	
Unidade Territorial	A unidade territorial é caracterizada pelo Município de Itapoá e, para efeito de cálculo das demandas, a população total urbana.
Índice de Atendimento de Esgotos	O crescimento do Índice de Atendimento do Serviço de Esgotamento Sanitário é considerado reduzido, com as ações de implantação de rede coletora e programas de adesão da população focados em um período de médio e longo prazo.

As metas relacionadas ao Índice de Atendimento de Esgotos estabelecidas para este cenário são apresentadas a seguir:

	IMEDIATO			CURTO PRAZO			MÉDIO PRAZO			LONGO PRAZO		
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	1	2	3	4	6	9	10	12	15	16	23	30
ANO	2013	2014	2015	2016	2018	2021	2022	2024	2027	2028	2035	2042
ATENDIMENTO (%)	-	-	-	5,00	12,40	23,35	27,00	34,30	45,25	48,90	74,45	100,00

A tabela a seguir, apresenta a vazão de esgotos a serem coletados e tratados em Itapoá, considerando as metas pré-estabelecidas para o Cenário 3.

**Tabela 86: Geração de Esgotos da População Futura de Itapoá Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 3**

ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO TOTAL (habitantes)	ÍNDICE DE ATENDIMENTO DE ESGOTOS (%)	POPULAÇÃO ATENDIDA (hab/dia)	VAZÃO MÉDIA DOMÉSTICA DE ESGOTOS (litros/seg)	VAZÃO DE INFILTRAÇÃO (litros/seg)	VAZÃO MÉDIA TOTAL DE ESGOTOS (litros/seg)
1	2013	79.772		-	-	-	-
2	2014	82.672		-	-	-	-
3	2015	85.572		-	-	-	-
4	2016	88.473	5,00%	4.424	7,37	2,06	9,43
5	2017	91.373	8,75%	7.995	13,33	3,72	17,05
6	2018	94.279	12,40%	11.691	19,49	5,44	24,93
7	2019	97.179	16,05%	15.597	26,00	7,26	33,26
8	2020	100.079	19,70%	19.716	32,86	9,18	42,04
9	2021	102.980	23,35%	24.046	40,08	11,19	51,27
10	2022	105.880	27,00%	28.588	47,65	13,31	60,96
11	2023	108.781	30,65%	33.341	55,57	15,52	71,09
12	2024	111.686	34,30%	38.308	63,85	17,83	81,68
13	2025	114.586	37,95%	43.485	72,48	20,24	92,72
14	2026	117.487	41,60%	48.875	81,46	22,75	104,21
15	2027	120.387	45,25%	54.475	90,79	25,36	116,15
16	2028	123.288	48,90%	60.288	100,48	28,07	128,55
17	2029	126.188	52,55%	66.312	110,52	30,87	141,39
18	2030	129.093	56,20%	72.550	120,92	33,77	154,69
19	2031	131.994	59,85%	78.998	131,66	36,77	168,43
20	2032	134.894	63,50%	85.658	142,76	39,88	182,64
21	2033	137.795	67,15%	92.529	154,22	43,07	197,29
22	2034	140.695	70,80%	99.612	166,02	46,37	212,39
23	2035	143.596	74,45%	106.907	178,18	49,77	227,95
24	2036	146.501	78,10%	114.417	190,70	53,26	243,96
25	2037	149.401	81,75%	122.135	203,56	56,86	260,42
26	2038	152.302	85,40%	130.066	216,78	60,55	277,33
27	2039	155.202	89,05%	138.207	230,35	64,34	294,69
28	2040	158.103	92,70%	146.561	244,27	68,23	312,50
29	2041	161.003	96,35%	155.126	258,54	72,21	330,75
30	2042	163.908	100,00%	163.908	273,18	76,30	349,48

A figura apresentada a seguir ilustra as variações da vazão de esgotos gerados, coletados e tratados, em função do aumento dos índices de atendimento e tratamento para este cenário.

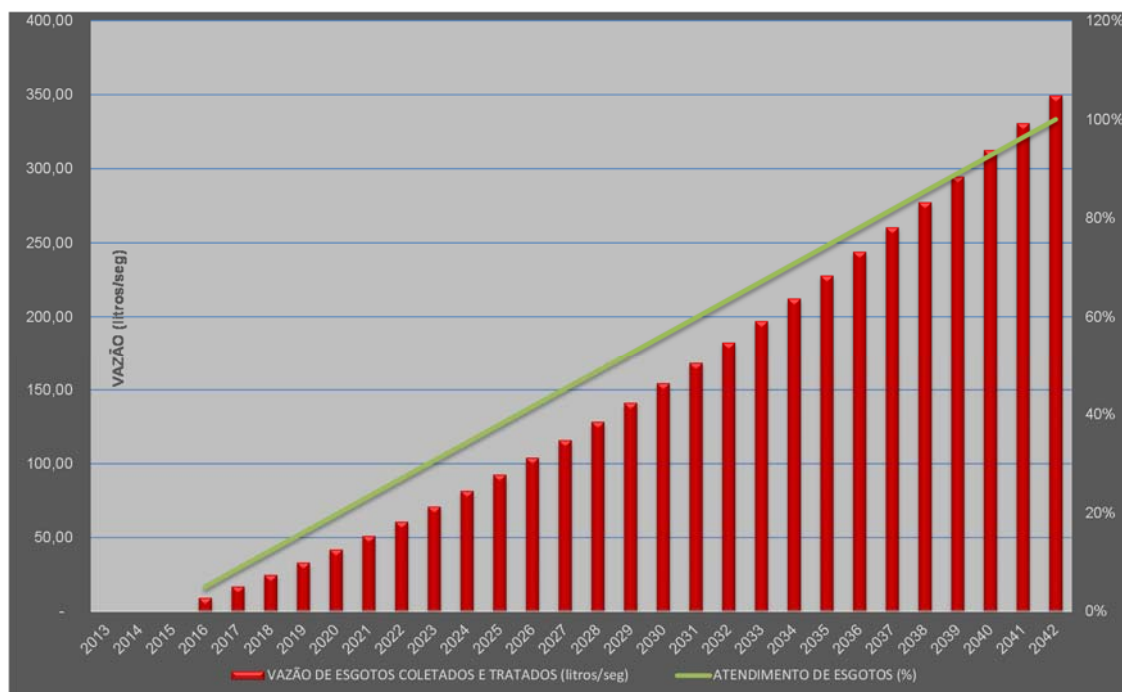


Figura 218: Variação da Vazão de Esgotos Geradores, Coletados e Tratados em Função das Metas Estabelecidas no Cenário 3

#### 4.3.6. Análise Comparativa dos Cenários do Serviço de Esgotamento Sanitário

Como pôde ser observado, os três cenários abordados são uma tentativa de se quantificar as demandas pelo Serviço de Esgotamento Sanitário segundo os horizontes de planejamento (curto, médio e longo prazos). A figura a seguir ilustra a variação do índice de atendimento de esgotos para os diferentes cenários.

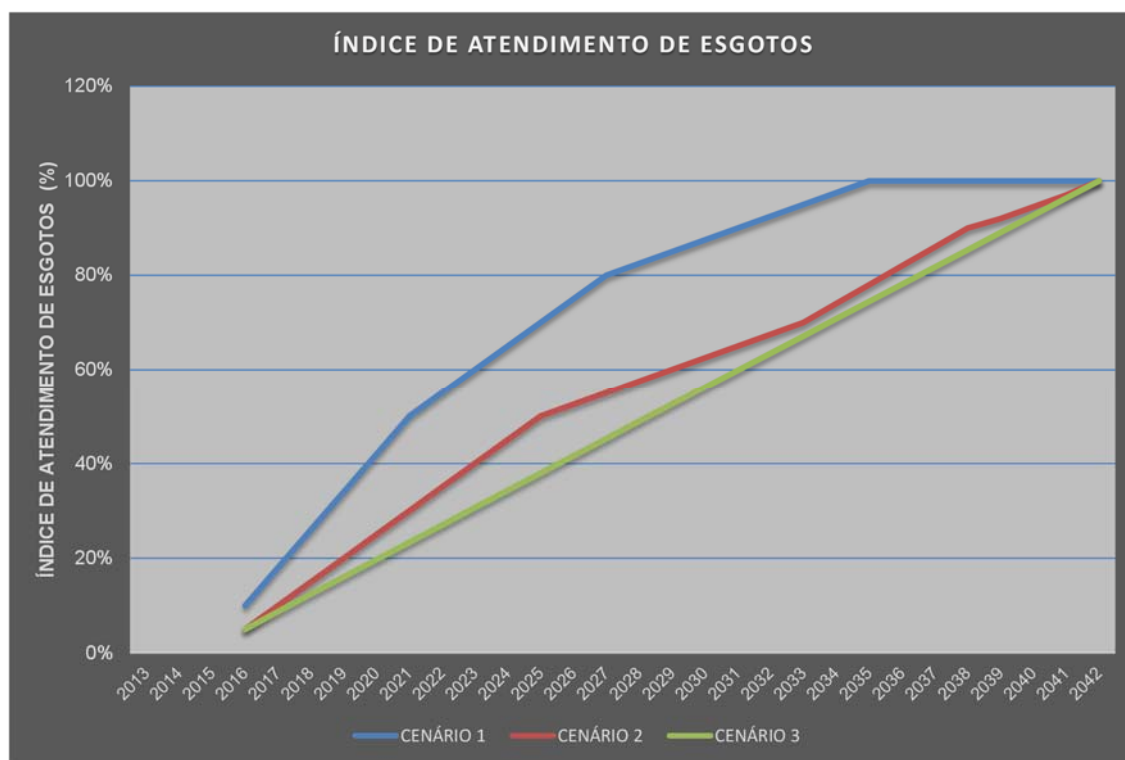


Figura 219: Projeção do Índice de Atendimento de Esgotos nos Diferentes Cenários

Consequentemente, a figura a seguir ilustra a população atendida pelo serviço de esgotamento sanitário, segundo os cenários estudados.

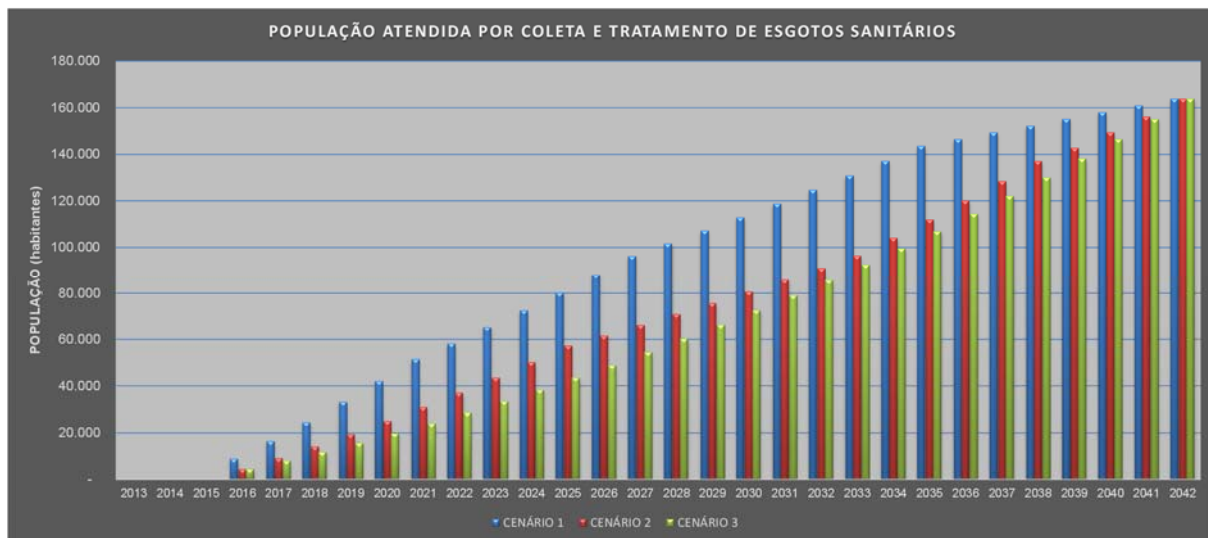


Figura 220: Projeção da População Atendida nos Diferentes Cenários

Observa-se que no Cenário 1, há uma maior abrangência de atendimento à população em um intervalo de tempo menor se comparado aos Cenários 2 e 3.

Já a figura a seguir ilustra a projeção do Índice de Atendimento de Esgotos para os 3 cenários em estudo, comparando o mesmo com as metas estabelecidas pelo PLANSAB para o Brasil.

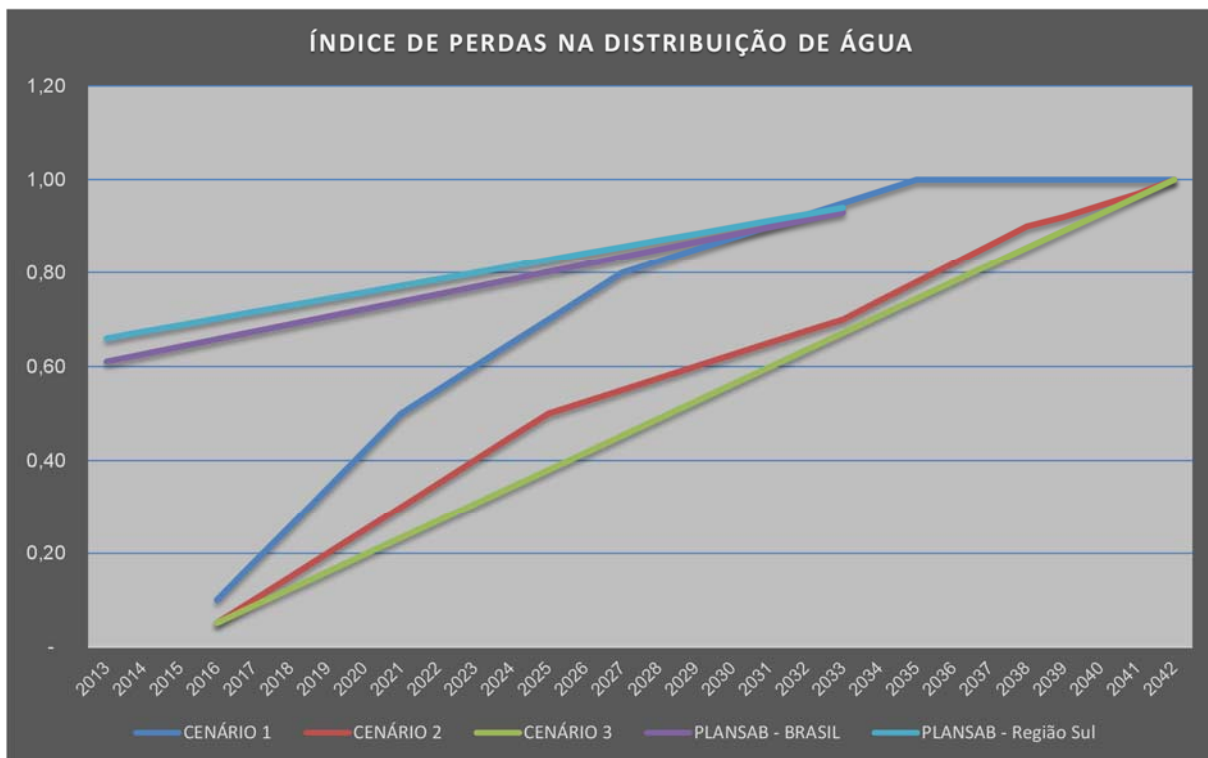


Figura 221: Projeção do Índice de Tratamento de Esgotos nos Diferentes Cenários em Comparação com as Metas do PLANSAB



Uma vez que o município não possui serviço público de Esgotamento Sanitário a situação atual de Itapoá é extremamente precária no tocante à coleta e ao tratamento dos esgotos. Para se reverter esta situação, são necessários esforços e ações expressivas pelo poder público.

Para o Cenário 1 foi considerado um crescimento elevado em curto prazo, o que exige investimentos imediatos no setor. O Cenário 2 focou nas ações em curto e médio prazos, enquanto no Cenário 3 há um prolongamento das ações para médio e longo prazos.

#### **4.3.7. Avaliação Conclusiva dos Cenários do Serviço de Esgotamento Sanitário**

Diante dos 3 cenários estudados, a adoção do Cenário 1 como sendo a condição a ser perseguida no planejamento das ações seria a mais ideal. Contudo, o intervalo de tempo proposto para implementação das obras e ações é extremamente curto, exigindo esforços que fogem um pouco da realidade atual do Município de Itapoá e da conjectura nacional do Saneamento Básico, haja vista o exposto no PLANSAB.

Por outro lado, o Cenário 3 ilustra uma realidade mais pessimista de investimentos, sendo o atendimento de 50% da população total urbana, com serviço de Esgotamento Sanitário, atingido apenas em longo prazo. Torna-se, portanto, um cenário não condizente com as necessidades reais da população.

Já no Cenário 2 objetivou-se apresentar metas moderadas. Assim sendo, o Cenário 2 passa a ser o mais plausível de se alcançar as metas estabelecidas, tendo em vista a sustentabilidade do sistema.

Concluindo as considerações acerca dos cenários alternativos de metas e demandas para o serviço de Esgotamento Sanitário, a tabela a seguir apresenta um resumo comparativo dos três cenários estudados.

Tabela 87: Resumo Comparativo dos Cenários do Serviços de Esgotamento Sanitário							
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3	
		POPULAÇÃO ATENDIDA (habitantes)	VAZÃO MÉDIA DE ESGOTOS (litros/seg)	POPULAÇÃO ATENDIDA (habitantes)	VAZÃO MÉDIA DE ESGOTOS (litros/seg)	POPULAÇÃO ATENDIDA (habitantes)	VAZÃO MÉDIA DE ESGOTOS (litros/seg)
1	2013	-	-	-	-	-	-
2	2014	-	-	-	-	-	-
3	2015	-	-	-	-	-	-
4	2016	8.847	18,87	4.424	9,43	4.424	9,43
5	2017	16.447	35,07	9.137	19,48	7.995	17,05
6	2018	24.513	52,27	14.142	30,15	11.691	24,93
7	2019	33.041	70,45	19.436	41,44	15.597	33,26
8	2020	42.033	89,63	25.020	53,35	19.716	42,04
9	2021	51.490	109,79	30.894	65,87	24.046	51,27
10	2022	58.234	124,17	37.058	79,01	28.588	60,96
11	2023	65.269	139,16	43.512	92,78	33.341	71,09
12	2024	72.596	154,78	50.259	107,17	38.308	81,68
13	2025	80.210	171,02	57.293	122,16	43.485	92,72
14	2026	88.115	187,88	61.681	131,51	48.875	104,21
15	2027	96.310	205,35	66.213	141,18	54.475	116,15
16	2028	101.713	216,87	70.891	151,15	60.288	128,55
17	2029	107.260	228,70	75.713	161,44	66.312	141,39
18	2030	112.956	240,84	80.683	172,03	72.550	154,69
19	2031	118.795	253,29	85.796	182,93	78.998	168,43
20	2032	124.777	266,05	91.053	194,15	85.658	182,64
21	2033	130.905	279,12	96.457	205,66	92.529	197,29
22	2034	137.178	292,49	104.114	221,99	99.612	212,39
23	2035	143.596	306,18	112.005	238,82	106.907	227,95
24	2036	146.501	312,37	120.131	256,14	114.417	243,96
25	2037	149.401	318,55	128.485	273,95	122.135	260,42
26	2038	152.302	324,74	137.072	292,26	130.066	277,33
27	2039	155.202	330,92	142.786	304,45	138.207	294,69
28	2040	158.103	337,11	149.407	318,56	146.561	312,50
29	2041	161.003	343,29	156.173	332,99	155.126	330,75
30	2042	163.908	349,48	163.908	349,48	163.908	349,48

Por fim, a tabela a seguir, apresenta as metas para o indicador em estudo, nos horizontes parciais dos três cenários abordados.

Tabela 88: Metas para o Serviço de Esgotamento Sanitário nos Diferentes Cenários				
Indicador	Ano	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Índice de Atendimento de Esgotos (%)	2013	-	-	-
	2016	10,00	5,00	5,00
	2021	50,00	30,00	23,35
	2027	80,00	55,00	45,25
	2037	100,00	86,00	81,75
	2042	100,00	100,00	100,00

#### 4.4. Cenários para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Em função das características específicas dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, conforme já mencionado, o processo metodológico utilizado para a construção dos cenários referentes aos mesmos diferiu daquele empregado para os serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, conforme exposto a seguir.

##### 4.4.1. Considerações Iniciais

Os cenários adotados para o presente PMISB serão construídos configurando as seguintes situações:

- **O Cenário Tendencial (A Tendência):** cenário que apresenta a manutenção da situação atual;
- **O Cenário Realista (A Situação Possível):** cenário realista, ou seja, é a situação que pode ser alcançada de forma eficaz no período de estudo (30 anos);
- **O Cenário Ideal (A Situação Desejável):** é a universalização e a qualidade dos serviços de saneamento, um desejo de todas, mas que requer investimentos consideráveis e que dificilmente estarão disponíveis no horizonte de planejamento adotado.

Para os serviços relacionados à Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, dependendo da condição geográfica do município, a universalização desses serviços é possível dentro do período de planejamento estabelecido, como acontece no caso de Itapoá, onde já existe cobertura completa da coleta convencional e seletiva. Entretanto, a qualidade desses serviços, além do aspecto financeiro, depende de fatores socioeconômicos e culturais, cuja excelência demanda tempo prolongado para atendimento.

Os parâmetros utilizados para o balizamento dos cenários serão as taxas de cobertura da coleta convencional e coleta seletiva em relação à população total, assim como, a eficiência da coleta seletiva realizada no município. Entende-se como eficiência da coleta seletiva o percentual de aproveitamento dos materiais recicláveis gerados no município, os quais serão encaminhados na íntegra para unidades de recicladoras/beneficiamento.

Considerando a grande quantidade de rejeitos que é encaminhada para coleta seletiva, bem como, a significativa quantidade de materiais recicláveis que ainda é destinada à coleta convencional realizada no município, associados ao baixo grau de educação ambiental por parte da população no que refere-se a segregação dos resíduos na fonte, constatou-se que a eficiência da coleta seletiva atualmente em Itapoá é de 6% em relação ao montante de RSU produzidos no município, o que corresponde praticamente à média nacional (igual a 5%).

O valor obtido (6%) considerou a quantidade de RSU destinados à coleta convencional entre julho/2011 e junho/2012 (4.889,57 toneladas), extraindo desse montante 24,83% relativos à parcela de materiais recicláveis conforme caracterização realizada no diagnóstico, resultando em 1.214,08 toneladas de material seletivo. Essa parcela somada ao montante de 750 toneladas referente à quantidade de materiais recolhidos pela coleta seletiva durante todo o período citado, resultam em 1.964,08 toneladas de recicláveis produzidos em Itapoá durante um intervalo de 12 meses. Desse total, apenas 120 toneladas são encaminhadas/comercializadas para unidades recicladoras, perfazendo uma eficiência final de aproximadamente 6%.

#### 4.4.2. Cenário 1 dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos – Cenário Tendencial

O Cenário Tendencial (o qual prevê a manutenção da situação atual) alcançará o seguinte índice de atendimento ao final do período de planejamento (2042) conforme indicado na tabela a seguir.

Tabela 89: Cenário Tendencial: Projeção dos Índices de Atendimento e Eficiência	
CENÁRIO TENDENCIAL	
ÍNDICES	PROJEÇÃO ATÉ 2042 (%)
Taxa de Cobertura com o Serviço de Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Urbanos em Relação à População Total	100,00
Taxa de Cobertura com o Serviço de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos em Relação à População Total	100,00
Eficiência da Coleta Seletiva	6,00

#### 4.4.3. Cenário 2 dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos – Cenário Realista

O Cenário Realista (que corresponde à situação que pode ser alcançada de forma eficaz no período de estudo) alcançará o seguinte índice de atendimento ao final do período de planejamento (2042) conforme tabela a seguir.

Tabela 90: Cenário Realista: Projeção dos Índices de Atendimento e Eficiência	
CENÁRIO REALISTA	
ÍNDICES	PROJEÇÃO ATÉ 2042 (%)
Taxa de Cobertura com o Serviço de Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Urbanos em Relação à População Total	100,00
Taxa de Cobertura com o Serviço de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos em Relação à População Total	100,00
Eficiência da Coleta Seletiva	50,00

#### 4.4.4. Cenário 3 dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos – Cenário Ideal

O Cenário Ideal (que corresponde à universalização e a qualidade dos serviços, mas que requer investimentos consideráveis e mudanças de hábitos da população local, inviabilizando excelência dentro do horizonte de planejamento adotado) alcançará os seguintes índices de atendimento e eficiência ao final do período de planejamento (2042) conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 91: Cenário Ideal: Projeção dos Índices de Atendimento e Eficiência	
CENÁRIO IDEAL	
ÍNDICES	PROJEÇÃO ATÉ 2042 (%)
Taxa de Cobertura com o Serviço de Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Urbanos em Relação à População Total	100,00
Taxa de Cobertura com o Serviço de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos em Relação à População Total	100,00
Eficiência da Coleta Seletiva	100,00

#### 4.4.5. Análise Comparativa dos Cenários dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Para a seleção do Cenário Normativo algumas considerações são pertinentes no que tange aos desejos (ou utopias) relacionados ao Cenário Ideal, a saber:

- *Setores responsáveis pela gestão de resíduos sólidos ainda desarticulados, especialmente no que diz respeito a fontes de financiamento e suas rotinas;*
- *Regulação mais abrangente, mas ainda não produzindo os resultados esperados por falta de estrutura de fiscalização e efetiva aplicação das penalidades aos infratores;*
- *A participação popular será cada vez mais ativa. Quanto mais deficiências apresentarem os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos maior será o clamor popular;*
- *Cooperação entre os diversos agentes melhor do que hoje, mas, ainda insuficiente;*
- *Desgaste das relações com os prestadores de serviços devido a descumprimento de prazos e investimentos insuficientes.*

Em virtude do exposto, decidiu-se descartar o Cenário Ideal do planejamento do Município de Itapoá. Segundo Buarque (2003), o Cenário Ideal servirá de referencial para a descrição do cenário normativo.

*“O processo começa com a formulação de um futuro desejado, ainda atemporal (sem definição do horizonte) e livre de restrições - uma utopia ou um sonho de futuro (sem preocupação ainda com a plausibilidade), que servirá de referencial para a descrição do cenário normativo (Sérgio C. Buarque/IPEA 2003, página 35).”*

Sendo assim, a seleção do Cenário Normativo ficou restrita ao Cenário Tendencial e ao Cenário Realista. A descrição dos cenários para um horizonte de 30 anos está exposta na tabela a seguir.

Tabela 92: Comparativo do Cenário Tendencial com o Cenário Realista	
CENÁRIO TENDENCIAL	CENÁRIO REALISTA
Taxa de Cobertura com o Serviço de Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Urbanos em Relação à População Total igual a 100% no ano de 2042	Taxa de Cobertura com o Serviço de Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Urbanos em Relação à População Total igual a 100% no ano de 2042
Taxa de Cobertura com o Serviço de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos em Relação à População Total igual a 100% no ano de 2042	Taxa de Cobertura com o Serviço de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos em Relação à População Total igual a 100% no ano de 2042
Eficiência da Coleta Seletiva igual a 6% no ano de 2042	Eficiência da Coleta Seletiva igual a 50% no ano de 2042
Setores ainda desarticulados (financiamento, rotinas)	Setores atuando articulados e planejados, conforme PMSB
Universalidade e qualidade dos serviços ainda são metas distantes	Universalidade e qualidade dos serviços são metas permanentes e próximas
Regulação abrangente, mas faltam fiscalização e aplicação das penas	Regulação esperada, com resultados esperados
Turismo limitado pela deficiência dos serviços	Turismo sustentável, com serviços adequados a demanda
Participação popular mais ativa	Participação popular mais ativa, com usuários mais exigentes
Descumprimento de prazos e investimento insuficiente desgastam as relações com os prestadores de serviços	Relações com os prestadores de serviços mais objetivas e transparentes



#### 4.4.6. Avaliação Conclusiva dos Cenários dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Diante do exposto, assim como decisão (em oficina) pelo Grupo de Trabalho Executivo do município no dia 12/09/2012, selecionou-se o **Cenário 2** (Cenário Realista) como sendo o Cenário Normativo para o planejamento dos serviços de saneamento básico para o Município de Itapoá.

## 4.5. Cenários para os Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem

Inicialmente, salienta-se que também no caso dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana, utilizou um processo metodológico diferente do empregado para os Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário para a construção dos cenários, tendo em vista as especificidades de cada um deles.

Assim sendo, os cenários construídos para os serviços em questão seguiram o mesmo processo utilizado para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, conforme demonstrado na sequência.

### 4.5.1. Considerações Finais

Os cenários adotados para os Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana serão construídos configurando as seguintes situações:

- O *Cenário Tendencial (A Tendência)*: cenário que apresenta a manutenção da situação atual;
- O *Cenário Realista (A Situação Possível)*: cenário realista, ou seja, é a situação que pode ser alcançada de forma eficaz no período de estudo (35 anos);
- O *Cenário Ideal (A Situação Desejável)*: é a universalização dos serviços de saneamento, um desejo de todos, mas que requer investimentos consideráveis e que dificilmente estarão disponíveis no horizonte de planejamento adotado.

### 4.5.2. Cenário 1 dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana – Cenário Tendencial

O Cenário Tendencial (o qual prevê a manutenção da situação atual) alcançará o seguinte índice de atendimento ao final do período de planejamento (2042) conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 93: Cenário Tendencial: Projeção dos Índices de Atendimento	
CENÁRIO TENDENCIAL	
ÍNDICES	PROJEÇÃO ATÉ 2042 (%)
Percentual de Recuperação de Vias Urbanas com Sistema de Drenagem	5,00

### 4.5.3. Cenário 2 dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana – Cenário Realista

O Cenário Realista (que corresponde à situação que pode ser alcançada de forma eficaz no período de estudo) alcançará o seguinte índice de atendimento ao final do período de planejamento (2042) conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 94: Cenário Realista: Projeção dos Índices de Atendimento	
CENÁRIO REALISTA	
ÍNDICES	PROJEÇÃO ATÉ 2042 (%)
Percentual de Recuperação de Vias Urbanas com Sistema de Drenagem	13,53

#### 4.5.4. Cenários dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana – Cenário Ideal

O Cenário Ideal (que corresponde à universalização dos serviços, mas que requer investimentos consideráveis e que dificilmente estarão disponíveis no horizonte de planejamento adotado) alcançará o seguinte índice de atendimento ao final do período de planejamento (2042):

Tabela 95: Cenário Ideal: Projeção dos Índices de Atendimento	
CENÁRIO IDEAL	
ÍNDICES	PROJEÇÃO ATÉ 2042 (%)
Percentual de Recuperação de Vias Urbanas com Sistema de Drenagem	100,00

#### 4.5.5. Análise Comparativa dos Cenários dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

Para a seleção do Cenário Normativo algumas considerações são pertinentes no que tange aos desejos (ou utopias) relacionados ao Cenário Ideal, a saber:

- *Oferta de serviços de saneamento básico ainda será menor do que a demanda;*
- *Setores do saneamento básico ainda desarticulados, especialmente no que diz respeito a fontes de financiamento e suas rotinas;*
- *Universalidade, integralidade e equidade continuarão a ser metas distantes;*
- *Proteção ambiental ainda insuficiente;*
- *Regulação mais abrangente, mas ainda não produzindo os resultados esperados por falta de estrutura de fiscalização e efetiva aplicação das penalidades aos infratores;*
- *A participação popular será cada vez mais ativa, quanto mais deficiências apresentarem os serviços de saneamento básico maior será o clamor popular;*
- *Cooperação entre os diversos agentes melhor do que hoje, mas, ainda insuficiente;*
- *Desgaste das relações com as operadoras de serviços devido a descumprimento de prazos e investimentos insuficientes.*

Em virtude do exposto, decidiu-se descartar o Cenário Ideal do planejamento do Município de Itapoá. Segundo Buarque (2003), o Cenário Ideal servirá de referencial para a descrição do cenário normativo.

*“O processo começa com a formulação de um futuro desejado, ainda atemporal (sem definição do horizonte) e livre de restrições - uma utopia ou um sonho de futuro (sem preocupação ainda com a plausibilidade), que servirá de referencial para a descrição do cenário normativo (Sérgio C. Buarque/IPEA 2003, página 35).”*

Sendo assim, a seleção do Cenário Normativo ficou restrita ao Cenário Tendencial e ao Cenário Realista. A descrição dos cenários para um horizonte de 30 anos está exposta na tabela a seguir.

Tabela 96: Comparativo do Cenário Tendencial com o Cenário Realista	
CENÁRIO TENDENCIAL	CENÁRIO REALISTA
Percentual de recuperação de vias urbanas com sistema de drenagem igual a 5,00% no ano de 2042	Percentual de recuperação de vias urbanas com sistema de drenagem igual a 13,53% no ano de 2042
Setores ainda desarticulados (financiamento, rotinas)	Setores atuando articulados e planejados, conforme PMSB
Universalidade, integralidade e equidade ainda são metas distantes	Universalidade, integralidade e equidade são metas permanentes e próximas
Proteção ambiental insuficiente	Proteção ambiental insuficiente
Regulação abrangente, mas faltam fiscalização e aplicação das penas	Regulação esperada, com resultados esperados
Turismo limitado pela deficiência dos serviços	Turismo sustentável, com serviços adequados a demanda
Participação popular mais ativa	Participação popular mais ativa, com usuários mais exigentes
Descumprimento de prazos e investimento insuficiente desgastam as relações com as operadoras de serviços	Relações com as operadoras de serviços mais objetivas e transparentes

#### 4.5.6. Avaliação Conclusiva dos Cenários dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

Diante do exposto, assim como decisão (em oficina) pelo Grupo de Trabalho Executivo do município no dia 12/09/2012, selecionou-se o **Cenário 2** (Cenário Realista) como sendo o Cenário Normativo para o planejamento dos serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana para o Município de Itapoá.



# 5

---

## PROPOSIÇÕES PARA O SANEAMENTO BÁSICO



## 5. PROPOSIÇÕES PARA O SANEAMENTO BÁSICO

Em função da Análise de Cenários, no presente capítulo encontram-se indicadas e consolidadas as Proposições para o Saneamento Básico, necessárias como instrumentos de operacionalização do plano visando atingir às metas estabelecidas.

De maneira geral, os estudos abordados neste capítulo partem das condições atuais dos serviços de Saneamento Básico, projetando-se as futuras intervenções necessárias e os custos inerentes aos serviços de Abastecimento de Água, de Esgotamento, de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.

A metodologia de trabalho utilizada para a definição dos Programas, Projetos e Ações foi traçada em quatro itens principais, conforme ilustrada pela figura a seguir.

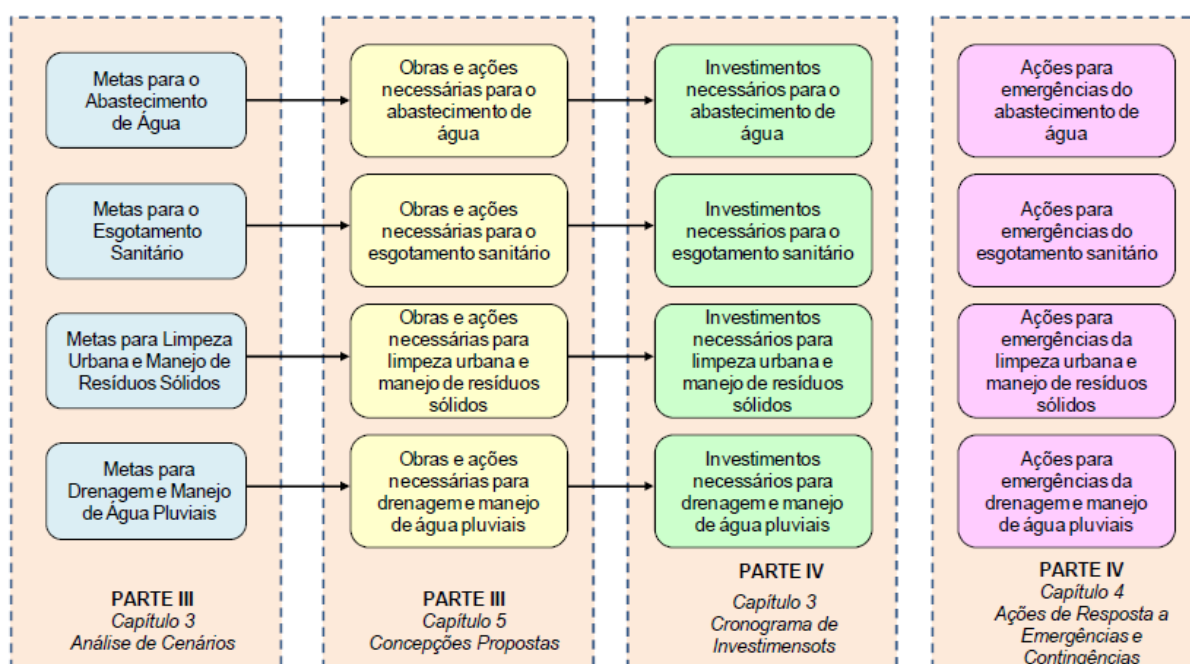


Figura 222: Sequência Metodológica do Plano de Metas

Neste capítulo é feita a apresentação das concepções propostas para os sistemas associados aos serviços de Saneamento Básico do Município de Itapoá, contemplando:

- ⇒ *Concepção do Sistema de Abastecimento de Água;*
- ⇒ *Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário;*
- ⇒ *Concepção do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos;*
- ⇒ *Concepção do Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.*

## 5.1. Concepção do Sistema de Abastecimento de Água

O presente subitem contempla, em linhas gerais, as obras necessárias ao Sistema de Abastecimento de Água (SAA) proposto para o Município de Itapoá, cuja concepção foi elaborada de acordo com as normas e diretrizes da ABNT, vigentes para projetos de sistemas de abastecimento de água. A concepção proposta procura aplicar soluções de engenharia, compatíveis com o porte do município, de modo a dotá-lo das condições adequadas ao atendimento das demandas atuais e futuras, ou seja, para um horizonte de projeto de 30 anos.

O objetivo geral da concepção proposta é o estabelecimento de ações para a “Universalização” dos serviços de abastecimento de água, através da ampliação progressiva do acesso aos mesmos por parte da população.

A apresentação da concepção proposta para o Sistema de Abastecimento de Água do Município de Itapoá, feita neste item, contempla as seguintes etapas:

- *Critérios e Parâmetros de Projeto;*
- *Alternativa Proposta para o Novo Sistema de Abastecimento de Água – SAA;*
- *Memorial Descritivo das Obras Previstas para o SAA.*

### 5.1.1. Critérios e Parâmetros de Projeto

Os critérios e parâmetros adotados na elaboração da concepção proposta para o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do Município de Itapoá encontram-se apresentados a seguir.

#### 5.1.1.1. Aproveitamento das Instalações Existentes

Atualmente, conforme já mencionado, a produção de água tratada no município de Itapoá é feita por meio de 2 estações, uma denominada ETA Principal que tem capacidade de produção de 142 litros/segundo e, a segunda, denominada ETA Secundária, que tem capacidade de tratamento instalada de 17 litros/segundo. Ambas as estações são do tipo “convencional”, cujos processos de tratamento incluem dispersão de produtos químicos, correção de pH, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação.

Mediante o comprometimento das condições operacionais e a impossibilidade da execução de ampliações das 2 estações, o planejamento proposto pela ITAPOÁ Saneamento, prevê a desativação das mesmas e a implantação de uma nova ETA em um novo local, associada à uma nova Unidade de Captação de Água Bruta.

A Nova ETA deverá ser implantada em 3 etapas, a saber:

- *1ª Etapa: Deverá entrar em operação a partir de outubro/2015, com uma produção de água tratada de 350 litros/segundo;*
- *2ª Etapa: A ETA deverá ser ampliada para 450 litros/segundo, com início da operação previsto para outubro/2019;*
- *3ª Etapa: A ETA deverá ser ampliada para 550 litros/segundo, com início de operação prevista para outubro/2031.*

Quanto à reservação, serão desativados os 2 Reservatórios (elevado e apoiado), prevendo-se a implantação de novos Centros de Reservação estrategicamente localizadas na área urbana do município.

Os estudos desenvolvidos levaram em consideração o máximo aproveitamento das tubulações de adução e distribuição existentes, prevendo-se a implantação de novas linhas adutoras e de novas redes de distribuição de água para atendimento das demandas requeridas ao longo do Período de Concessão.

#### 5.1.1.2. Critérios de Dimensionamento Utilizados

O dimensionamento das unidades do sistema de recalque de água tratada, reservação e das adutoras e rede de distribuição, foi desenvolvido em consonância com as seguintes normas:

⇒ *Normas técnicas da ABNT:*

- *NBR-12.214 (Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público);*
- *NBR-12.216 (Projeto de reservatórios de distribuição de água para abastecimento público);*
- *NBR-12.217 (Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público).*

⇒ *Etapas de Implantação das Obras:*

- *Etapa 1: 2013 à 2024;*
- *Etapa 2: 2025 à 2034;*
- *Etapa 3: 2035 à 2042.*

⇒ *Coefficientes Adotados para Cálculo da Demanda:*

- *Coefficiente do dia de maior consumo:  $K1 = 1,20$ ;*
- *Coefficiente da hora de maior consumo:  $K2 = 1,50$ .*

#### 5.1.1.3. Índice de Perdas

Para a projeção da demanda ao longo do período de estudo, foi considerado o Cenário de Planejamento Dirigido o qual estabelece a aplicação de um programa intensivo de controle de perdas.

Considerando a implantação, pela ITAPOÁ Saneamento, de um Programa de Redução de Perdas, o planejamento das intervenções previstas para o SAA terá como meta a diminuição das perdas atuais, de 55% para 25% no final do plano.

#### 5.1.1.4. Projeção da Demanda de Água

Com base nos critérios anteriormente estabelecidos foram dimensionadas as projeções de demanda de água para todo o horizonte do projeto, conforme demonstrado a seguir.

Tabela 97: Projeção de Demanda de Água							
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO TOTAL (habitantes)	ÍNDICE DE ATENDIMENTO DE ÁGUA (%)	POPULAÇÃO ATENDIDA (hab/dia)	DEMANDA MÁXIMA (litros/seg)	PERDA TOTAL PROJETADA (%)	PRODUÇÃO NECESSÁRIA (litros/seg)
1	2013	79.772	98,10%	78.256	195,64	52,50%	411,87
2	2014	82.672	98,20%	81.184	202,96	50,00%	405,92
3	2015	85.572	98,30%	84.117	210,29	47,50%	400,56
4	2016	88.473	98,40%	87.057	217,64	45,00%	395,71
5	2017	91.373	98,50%	90.002	225,01	42,50%	391,31
6	2018	94.279	98,60%	92.959	232,40	40,00%	387,33
7	2019	97.179	98,70%	95.916	239,79	39,00%	393,10
8	2020	100.079	98,80%	98.878	247,20	38,00%	398,70
9	2021	102.980	98,90%	101.847	254,62	37,00%	404,15
10	2022	105.880	99,00%	104.821	262,05	36,00%	409,46
11	2023	108.781	99,10%	107.802	269,51	35,00%	414,62
12	2024	111.686	99,20%	110.793	276,98	34,00%	419,67
13	2025	114.586	99,30%	113.784	284,46	33,50%	427,76
14	2026	117.487	99,40%	116.782	291,96	33,00%	435,75
15	2027	120.387	99,50%	119.785	299,46	32,50%	443,65
16	2028	123.288	99,60%	122.795	306,99	32,00%	451,45
17	2029	126.188	99,70%	125.809	314,52	31,50%	459,16
18	2030	129.093	99,80%	128.835	322,09	31,00%	466,79
19	2031	131.994	99,90%	131.862	329,66	30,50%	474,32
20	2032	134.894	100,00%	134.894	337,24	30,00%	481,76
21	2033	137.795	100,00%	137.795	344,49	29,50%	488,63
22	2034	140.695	100,00%	140.695	351,74	29,00%	495,40
23	2035	143.596	100,00%	143.596	358,99	28,50%	502,08
24	2036	146.501	100,00%	146.501	366,25	28,00%	508,68
25	2037	149.401	100,00%	149.401	373,50	27,50%	515,18
26	2038	152.302	100,00%	152.302	380,76	27,00%	521,58
27	2039	155.202	100,00%	155.202	388,01	26,50%	527,90
28	2040	158.103	100,00%	158.103	395,26	26,00%	534,13
29	2041	161.003	100,00%	161.003	402,51	25,50%	540,28
30	2042	163.908	100,00%	163.908	409,77	25,00%	546,36

### 5.1.2. Alternativa Proposta para o Novo Sistema de Abastecimento de Água - SAA

Uma vez que será implantada uma Nova ETA e que as unidades existentes de captação, tratamento e bombeamento serão desativadas, foram estudadas alternativas de macro distribuição de água tratada tendo por base o aproveitamento máximo das tubulações existentes, o arruamento existente, as zonas de pressão estabelecendo pressões máximas de 50 mca, as demandas máximas horárias projetadas e os critérios de dimensionamento anteriormente mencionados neste relatório.

Nos itens percorridos a seguir são expostas as ferramentas utilizadas e a concepção geral proposta para o Sistema de Abastecimento de Água, abrangendo:

- ✓ *Modelo Matemático Utilizado;*
- ✓ *Distribuição Espacial da Demanda Projetada;*
- ✓ *Delimitação dos Macro-Setores de Abastecimento;*
- ✓ *Simulações Hidráulicas em Regime Permanente;*
- ✓ *Esquema Geral das Obras Previstas;*
- ✓ *Reservação Necessária;*
- ✓ *Planta Geral Esquemática do Sistema Proposto;*
- ✓ *Quantificação das Obras Previstas.*

#### 5.1.2.1. Modelo Matemático Utilizado

Para a elaboração das análises hidráulicas em regime permanente (“steady-state”) foi utilizado o programa WaterCAD. O programa WaterCAD é um simulador amplamente testado e credível, que permite:

- *Cálculo da perda de carga contínua nas tubulações utilizando as fórmulas de Hazen-Williams, de Chezy-Manning ou a de Darcy-Weisbach;*
- *Introdução de perdas de carga localizadas em tramos;*
- *Modelagem de bombas de velocidade constante ou variável;*
- *Cálculo da energia de bombeamento e do respectivo custo;*
- *Modelação dos principais tipos de válvulas de rede;*
- *Modelagem de reservatórios de armazenamento de nível variável;*
- *Introdução de múltiplas categorias de consumo nos nós, cada uma com um padrão próprio de variação no tempo;*
- *Possibilidade de introduzir as condições de operação, através de controles simples ou controles com condições múltiplas.*

Para efeito de análise hidráulica do Sistema de Adução e Distribuição de Água Tratada do município de Itapoá, considerando os cenários alternativos mencionados no item anterior, foi utilizada a modelagem matemática tendo por base o programa WaterCAD.

Os critérios básicos a serem utilizados nessa análise são os seguintes:

#### ■ **Rugosidade das Adutoras**

Onde se dispõem de informações pitométricas, são adotados os coeficientes de rugosidade levantados em campo (“C” de Hazen-Williams), ressalvando-se, porém, a defasagem cronológica das informações disponíveis.

Nos casos em que essas informações não estão disponíveis, consideram-se os valores da literatura em função do tipo de material, idade e acabamento do revestimento de cada linha.

A tabela a seguir mostra os valores de “C” para diversos materiais.



Tabela 98: Valores do Coeficiente “C” a serem Utilizados na Fórmula de Hazen-Williams

Material da Tubulação	Estado	Diâmetro (polegadas)	Coeficiente “C”
Ferro Fundido	Novo	Para todos os diâmetros	130
	5 anos de uso	$\geq 12$ "	120
		8 "	119
		4 "	118
	10 anos de uso	$\geq 24$ "	113
		12 "	111
		4 "	107
	20 anos de uso	$\geq 24$ "	100
		12 "	96
		4 "	89
	30 anos de uso	$\geq 30$ "	90
		16 "	87
		4 "	75
	40 anos de uso	$\geq 30$ "	83
		16 "	80
		4 "	64
	Acima de 40 anos de uso	$\geq 30$ "	83
		16 "	80
		4 "	64
Aço Soldado	Adotar os mesmos valores de “C”, considerados para tubulações de ferro fundido com 5 anos de uso		
Aço Rebitado	Adotar os mesmos valores de “C”, considerados para tubulações de ferro fundido com 10 anos de uso		

Fonte: KARASSIK, J.J. et al. - *Pump Handbook*. Mc Graw-Hill Book Company. USA, New York, 1976

### ■ Caracterização Hidráulica das Singularidades

Nos pontos notáveis da Rede de Distribuição de Água, onde é de interesse caracterizar precisamente as singularidades, tais como áreas de reservação estratégicas, elevatórias, etc., são pesquisadas as informações cadastrais e/ou de projetos executivos, as quais são levadas aos tramos do modelo matemático, onde o coeficiente de perda de carga concentrada “K” e o diâmetro correspondente representem, de forma global, a perda de carga equivalente de todo o layout da tubulação.

### ■ Curvas Características das Bombas

Para as novas Estações Elevatórias e/ou Boosters foram consideradas as curvas características das bombas ajustadas pelo WaterCAD a uma parábola de 2° grau com concavidade para baixo.

### ■ Definição dos Planos Piezométricos

Para a obtenção dos planos piezométricos, além de se fixar as vazões nos nós da rede de distribuição, fixou-se, também, a cargas na Nova ETA. A partir da introdução dos Boosters em pontos estratégicos da rede foram definidos os Planos Piezométricos para cada setor considerado.

### ■ Traçado de Novas Linhas de Distribuição

No traçado das novas linhas de adução da água tratada a partir dos Centros de Reservação previstos para a Nova ETA foram utilizadas as vias existentes e, principalmente, facilidades construtivas, minimização de interferências e diminuição de perturbações locais oriundas das obras preconizadas.

### ■ Cotas Piezométricas

São consideradas as cotas piezométricas de chegada, correspondentes aos níveis resultantes à montante dos Boosters propostos, acrescidos de uma folga, estimada em função das singularidades existentes e futuras nas linhas de adução e das incertezas quanto à adoção dos coeficientes de rugosidade.

### ■ Velocidades Limites

Os valores de velocidades limites para pré-dimensionamento de condutos forçados adotado foram os seguintes:

✓ *Velocidades Mínimas:*

- 0,30 m/s, para águas sem sólidos em suspensão;
- 0,40 m/s, para águas com sólidos em suspensão.

✓ *Velocidades Máximas, conforme a tabela a seguir:*

Tabela 99: Velocidades Máximas Admissíveis (m/s)		
DN(mm)	Recalque	Gravidade
300	1,6	2,4
400	1,8	2,5
500	2,0	2,5
600	2,1	2,5

### ■ Localização dos Dispositivos de Medição

Os dispositivos de medição de vazão serão locados imediatamente a montante dos reservatórios setoriais e à jusante dos Boosters.

### ■ Estações Elevatórias e/ou Boosters

No pré-dimensionamento das Estações Elevatórias e/ou Boosters foram levadas em consideração as seguintes premissas:

- Demandas máximas diárias das regiões ou setores servidos por reservatórios (caso em que a elevatória está intercalada em uma linha de adução);
- Demandas máximas horárias das regiões ou setores abastecidos pela elevatória (caso em que a elevatória está intercalada em uma linha de distribuição);
- As alturas manométricas resultantes dos desníveis e das perdas de carga avaliadas em função das vazões de dimensionamento, acrescidas de uma folga, estimada em função das singularidades da linha de recalque e das incertezas quanto à adoção dos coeficientes de rugosidade;
- O número de grupos motor-bomba nas estações elevatórias deve ser adotado de tal forma que seja garantida, em qualquer etapa de funcionamento, a existência de pelo menos um grupo de reserva.

### 5.1.2.2. Distribuição Espacial da Demanda Projetada

Foram definidos 22 setores de abastecimento, os quais para fins de projeto são equivalentes às áreas de abrangência das bacias de esgotamento sanitário. Em função dos levantamentos de campo foram obtidas as populações fixas e flutuantes para cada setor de abastecimento, dimensionando-se as vazões necessárias para atender cada um deles.

Considerou-se a distribuição da demanda máxima horária projetada para cada setor, para cada configuração analisada, e pelos nós do Modelo Matemático construído a partir da planta cadastral das tubulações existentes.

### 5.1.2.3. Delimitação dos Macro-Setores de Abastecimento

A delimitação dos macros-setores de abastecimento foi efetuada a partir dos resultados das simulações hidráulicas efetuadas considerando-se as pressões máximas estabelecidas em Norma ( $P_{max} = 50$  mca).

Os tipos de abastecimento dos macros-setores considerados, serão os seguintes:

- O Macro-Setor 1 será abastecido através das Estações Elevatórias (EEAT-1 e EEAT-2) a serem implantadas junto ao Centro de Reservação na área da Nova ETA;
- O Macro-Setor 2 será abastecido a partir do Booster 1 a ser implantado;
- O Macro-Setor 3 será abastecido a partir do Booster 2 a ser implantado;
- O Macro-Setor 4 será abastecido a partir do Booster 3 a ser implantado.

A figura a seguir apresenta os 4 macros-setores resultantes das análises hidráulicas.

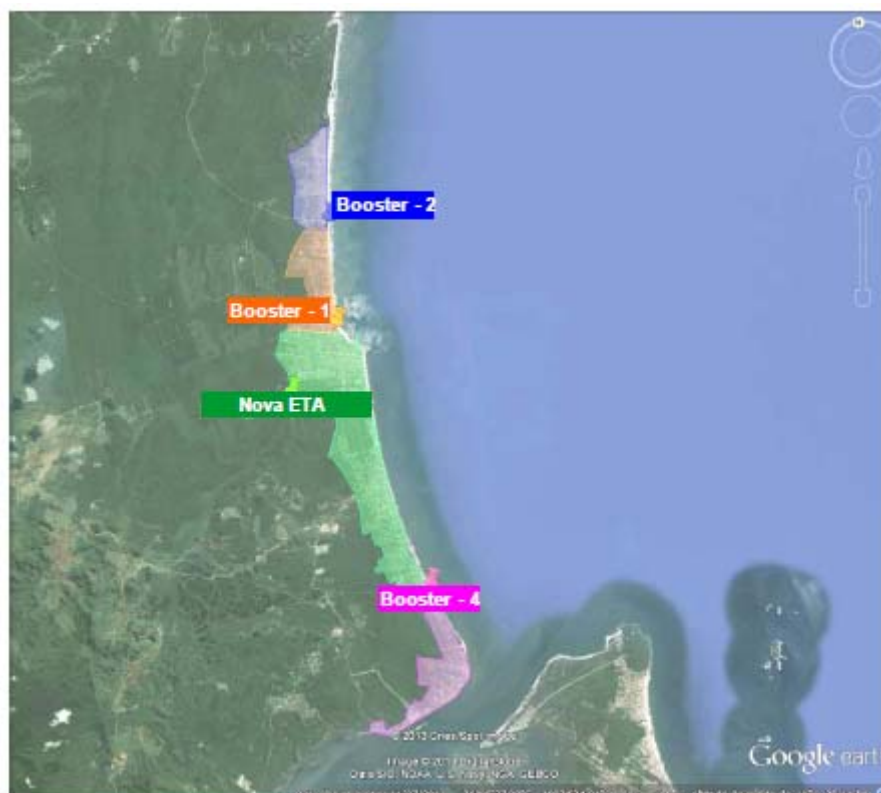


Figura 223: Macro-Setores de Abastecimento

#### 5.1.2.4. Simulações Hidráulicas em Regime Permanente

O objetivo das análises hidráulicas em regime permanente é estabelecer os conjugados “vazão x pressão” na entrada dos Reservatórios Setoriais e/ou à montante dos Boosters preconizados, de forma que se possam distribuir as vazões de projeto nos pontos desejados da rede hidráulica.

Conforme já mencionado anteriormente, foram estabelecidos 2 horizontes de análise das condições de adução e distribuição das vazões projetadas:

- *Horizonte 1: Corresponde à distribuição da vazão máxima horária necessária para atender a demanda prevista no cenário de médio prazo, considerando a disponibilidade de 350 litros/segundo da Nova ETA;*
- *Horizonte 2: Corresponde à distribuição da vazão máxima diária do ano 2042 (final de plano), considerando a disponibilidade de 550 litros/segundo da Nova ETA.*

Em função dessas simulações foram obtidos os seguintes resultados:

##### ■ Horizonte 1 (Cenário Médio Prazo)

Para distribuir a vazão correspondente ao Horizonte 1, as Estações Elevatórias de Água Tratada e/ou Boosters propostos deverão apresentar as seguintes características:

Tabela 100: Horizonte 1 - Vazões nas Estações Elevatórias e/ou Boosters Propostos	
EEAT	Vazão (l/s)
EEAT-1	200,00
EEAT-2	100,00
Booster 1	-
Booster 2	55,00
Booster 3	-

Tabela 101: Horizonte 1 - Obras de Adução e Distribuição Propostas Tubulações a serem Implantadas		
Diâmetros(mm)	Extensão(m)	Material
50	281	PVC PBA
75	1.498	PVC PBA
100	5.259	PVC PBA
150	4.762	PVC DEFoFo
200	7.256	PVC DEFoFo
250	12.356	PVC DEFoFo
300	5.992	PVC DEFoFo
400	5.494	PVC DEFoFo
500	2.973	PVC DEFoFo
<b>Total</b>	<b>45.871</b>	

## ■ Horizonte 2 (Final do Plano)

Para distribuir a vazão correspondente ao Horizonte 2 as Estações Elevatórias de Água Tratada e/ou Boosters propostos deverão apresentar as seguintes características:

Tabela 102: Horizonte 2 – Vazões nas Estações Elevatórias e/ou Boosters Propostos	
EEAT	Vazão (l/s)
EEAT-1	350,00
EEAT-2	250,00
Booster 1	220,00
Booster 2	110,00
Booster 3	125,00

Tabela 103: Horizonte 2 – Obras de Adução e Distribuição Propostas Tubulações a serem Implantadas		
Diâmetros(mm)	Extensão(m)	Material
50	636	PVC PBA
75	1.510	PVC PBA
100	893	PVC PBA
150	351	PVC PBA
<b>Total</b>	<b>3.390</b>	

### 5.1.2.5. Reservação Necessária

São apresentados aqui os estudos da reservação necessária para atender às demandas previstas para o Sistema de Abastecimento de Água do município de Itapoá.

## ■ Considerações Gerais

Os reservatórios setoriais devem regularizar as vazões consumidas nos respectivos setores de distribuição de água e funcionam bem desde que adequadamente dimensionados, isto é, desde que disponha de volume útil suficiente para, recebendo uma vazão de entrada sensivelmente constante, compensar as variações horárias de consumo. Entretanto, essa condição de vazão de adução constante é mera hipótese e cálculo ou de análise; na realidade são necessários ajustes na vazão aduzida ao longo do dia para compensar grandes variações horárias de consumo e para evitar que sejam atingidos níveis operacionais máximos e mínimos. Os ajustes na vazão de entrada são feitos por estruturas de controle de vazão, telecomandadas, e o objetivo a perseguir é o de maximizar os períodos nos quais a produção de água é constante, mantendo-se os níveis dos reservatórios entre limites prefixados.

Os volumes úteis dos reservatórios propostos para o município de Itapoá devem corresponder, no mínimo, aos volumes necessários para atender às variações de consumo em cada ano de controle, acrescido de 20% para levar em conta as incertezas dos dados utilizados, de acordo com a Norma de Projeto de Reservatórios de Água para Abastecimento Público – NBR – 12217 – dezembro/1993.

Desta forma, considerou-se, em função de outros projetos elaborados para outras Companhias de Gestão e Operação de Abastecimento Público de Água, que o volume de reservação seja de 20% do Volume Máximo Diário projetado.

Para abastecimento das “zonas altas”, tradicionalmente no Brasil, tem-se utilizada a solução clássica que consiste na construção de uma Estação Elevatória com bombas de velocidade fixa, com a finalidade de recalcar água para um reservatório elevado (torre)



que, entre outras funções, atende a variação horária de consumo, prevista a área de influência da torre. Em diversos sistemas de abastecimento de água implantados no Brasil, notadamente em São Paulo, verificou-se que a torre com função quase exclusiva de garantir a pressão na rede, tem volume insuficiente para que lhe seja atribuída a finalidade de reservação.

Objetivando a redução do alto custo envolvido na construção e manutenção da torre, interligações, problemas arquitetônicos e de impacto ambiental, tem-se utilizado sistemas de bombeamento direto para a rede de distribuição, através de utilização de bombas com inversores de frequência.

O sucesso dos sistemas implantados com inversores de frequência largamente utilizados em outros países deve-se a grande economia resultante de sua utilização quando comparada aos sistemas convencionais.

O município de Itapoá, pela sua topografia (extensa e plana) necessita de vários planos piezométricos de forma a atender a rede de distribuição com pressões máximas da ordem de 50 mca. Desta forma, considerou-se a implantação de Boosters com inversores de frequência para atendimento da rede de distribuição planejada.

#### ■ Determinação das Capacidades de Reservação Setorial

Com base na vazão máxima horária projetada para cada setor de abastecimento, calculou-se a demanda máxima diária para possibilitar determinar as capacidades de reservação setorial. Considerou-se, a priori, que os novos reservatórios ficassem na área da nova ETA e à montante dos Boosters planejados.

A figura a seguir mostra o esquema proposto de operação dos Boosters conjugado com os reservatórios, uma vez que a maior parte do tempo as vazões máximas horárias serão correspondentes à população fixa, podendo-se reduzir as vazões de distribuição e, conseqüentemente, as alturas manométricas dos boosters (que poderão operar como estações elevatórias de poço seco).

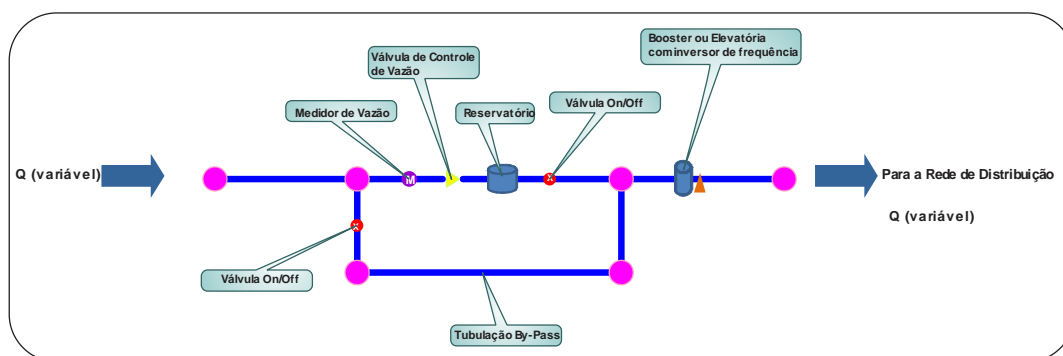


Figura 224: Esquema Reservatório - Estação Elevatória/Boosters

À montante de cada reservatório setorial (RAT) deverá ser prevista a implantação de uma estrutura de controle de vazão e pressão composta de medidor de vazão eletromagnético, válvula de controle (tipo globo) e válvulas de bloqueio para seccionamento e guarda. A função desta estrutura de controle será a de controlar a vazão de entrada e dissipar a carga residual para manter tal pressão ajustada. Desta forma, as bombas à jusante poderão trabalhar com a variação de nível de água do reservatório.

Em síntese, deverão ser implantadas 4 Centros de Reservação (CRs) para atender o Sistema de Abastecimento de Água de Itapoá, cada um deles composto por Reservatório de Água Tratada (RAT) e um Booster e/ou Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT).

A tabela apresentada a seguir, mostra os volumes de reservação considerados:

Tabela 104: Volumes de Reservação de Água Tratada			
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	DEMANDA MÁXIMA (litros/seg)	RESERVAÇÃO NECESSÁRIA (m3)
1	2013	411,87	7.117
2	2014	405,92	7.014
3	2015	400,56	6.922
4	2016	395,71	6.838
5	2017	391,31	6.762
6	2018	387,33	6.693
7	2019	393,10	6.793
8	2020	398,70	6.890
9	2021	404,15	6.984
10	2022	409,46	7.075
11	2023	414,62	7.165
12	2024	419,67	7.252
13	2025	427,76	7.392
14	2026	435,75	7.530
15	2027	443,65	7.666
16	2028	451,45	7.801
17	2029	459,16	7.934
18	2030	466,79	8.066
19	2031	474,32	8.196
20	2032	481,76	8.325
21	2033	488,63	8.444
22	2034	495,40	8.561
23	2035	502,08	8.676
24	2036	508,68	8.790
25	2037	515,18	8.902
26	2038	521,58	9.013
27	2039	527,90	9.122
28	2040	534,13	9.230
29	2041	540,28	9.336
30	2042	546,36	9.441

A modulação proposta para os reservatórios a serem implantados em cada Centro de Reservação será a seguinte:

Tabela 105: Modulação Proposta para os Reservatórios				
CENTRO DE RESERVAÇÃO	QUANTIDADE DE RESERVATÓRIO/CAPACIDADE			RESERVAÇÃO (m³)
	500 m³	1.000 m³	2.000 m³	
CR-ETA	-	-	2	4.000
CR-1	-	2	-	2.000
CR-2	1	1	-	1.500
CR-3	-	2	-	2.000
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>9.500</b>

A implantação dos reservatórios ao longo do Período de Concessão ocorrerá, a princípio, de acordo com a seguinte cronologia:

Tabela 106: Plano de Implantação dos Reservatórios									
Centro de Reservação	CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO/ANO (m³/ano)								TOTAL
	2015	2016	2017	2018	2019	2020 a 2027	2028	2029 a 2042	
CR-ETA	-	2.000	-	-	-	-	2.000	-	4.000
CR-1	-	-	1.000	1.000	-	-	-	-	2.000
CR-2	-	1.000	-	500	-	-	-	-	1.500
CR-3	-	-	1.000	-	1.000	-	-	-	2.000
<b>SUBTOTAIS</b>	-	<b>3.000</b>	<b>2.000</b>	<b>1.500</b>	<b>1.000</b>	-	<b>2.000</b>	-	<b>9.500</b>
<b>CAPACIDADE INSTALADA</b>	-	<b>3.000</b>	<b>5.000</b>	<b>6.500</b>	<b>7.500</b>	<b>7.500</b>	<b>9.500</b>	<b>9.500</b>	<b>9.500</b>

#### 5.1.2.6. Planta Geral do Sistema Proposto

A configuração final do Sistema de Abastecimento de Água proposto para o município de Itapoá encontra-se esquematizado na figura apresentada a seguir.

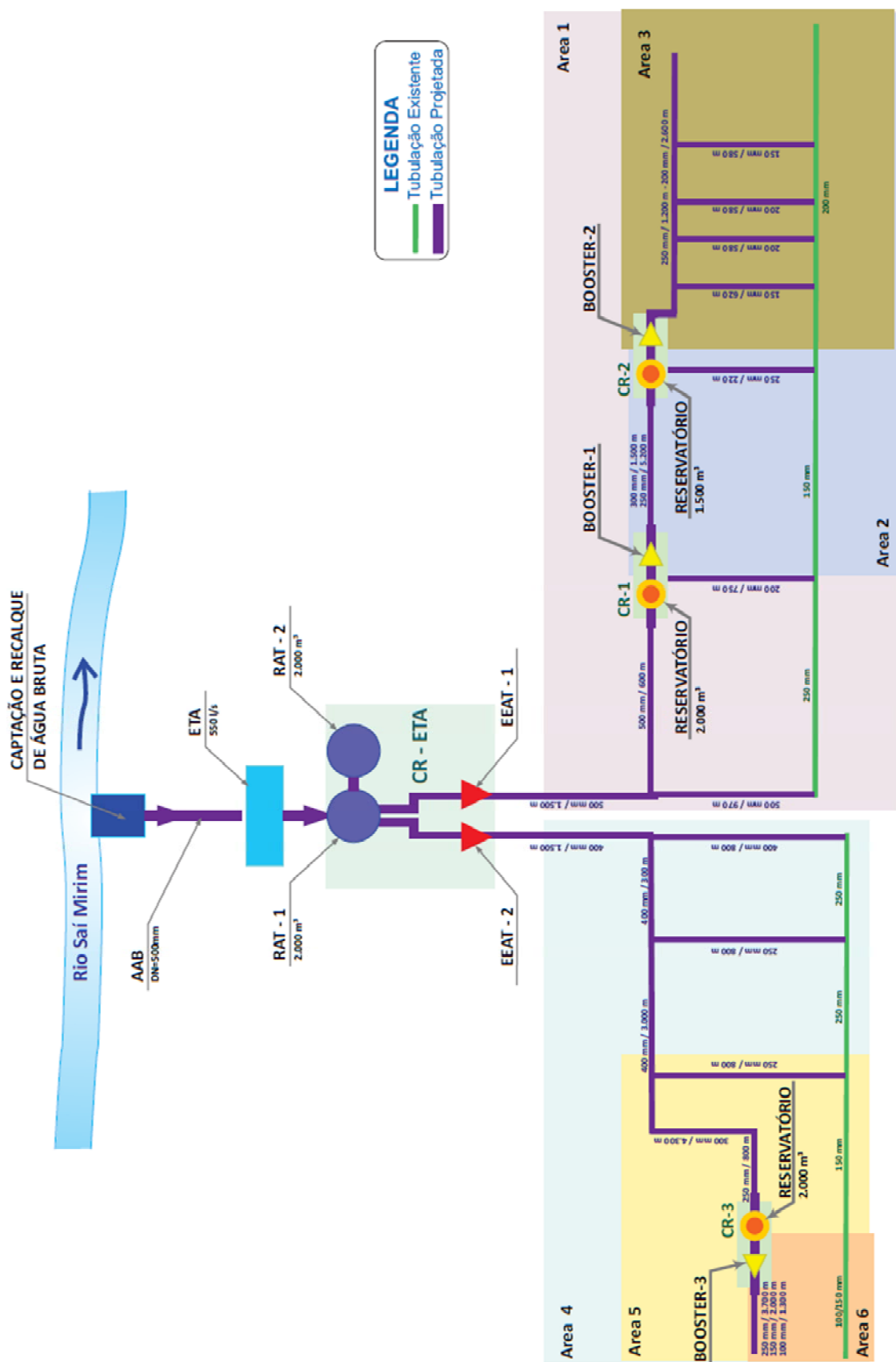


Figura 225: Sistema de Abastecimento de Água – SAA  
Planta Esquemática – Final de Plano (2042)



Figura 226: Sistema de Abastecimento de Água – SAA  
Planta Geral Esquemática do Sistema Proposto



### 5.1.2.7. Quantificação das Obras Previstas

As intervenções propostas para ampliação e melhoria do Sistema de Abastecimento de Água de Itapoá resultarão na realização das seguintes obras:

Tabela 107: Resumo das Obras Previstas para o SAA		
OBRAS A SEREM EXECUTADAS NO PERÍODO DE PROJETO	UNIDADE	QUANTIDADES
NOVAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO/ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA	m	49.261
NOVAS ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA	m	750
BOOSTER	unid	3
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA (EEAT)	unid	2
NOVA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)	unid	1
NOVA UNIDADE DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA	unid	1
RESERVATÓRIO – 500 m³	unid	1
RESERVATÓRIO – 1.000 m³	unid	5
RESERVATÓRIO – 2.000 m³	unid	2
NOVAS LIGAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA	unid	18.179

### 5.1.2.8. Obras Previstas no Curto Prazo

As obras previstas no curto prazo correspondem àquelas necessárias para melhorar e ampliar o Sistema de Abastecimento de Água, eliminando as atuais deficiências de produção e distribuição de água, em conformidade com as metas de atendimento estabelecidas, considerando a população total (fixa e flutuante).

Essas obras deverão ser executadas no período compreendido entre fevereiro/2014 a fevereiro/2021, conforme exposto a seguir.

Tabela 108: Obras Previstas no Curto Prazo para o SAA									
OBRAS A SEREM EXECUTADAS	UNIDADE	QUANTIDADES							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
NOVAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO/ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA	m	21.618	6.756	14.963	634	634	634	634	45.873
NOVAS ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA	m	-	750	-	-	-	-	-	750
BOOSTER	unid	-	1	2	-	-	-	-	3
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA (EEAT)	unid	-	2	-	-	-	-	-	2
NOVA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (350 LITROS/SEGUNDO)	unid	-	1	-	-	-	-	-	1
NOVA UNIDADE DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA	unid	-	1	-	-	-	-	-	1
RESERVATÓRIO – 500 M³	unid	-	-	-	1	-	-	-	1
RESERVATÓRIO – 1.000 M³	unid	-	1	2	1	1	-	-	5
RESERVATÓRIO – 2.000 M³	unid	-	1	-	-	-	-	-	1
NOVAS LIGAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA	unid	360	1.080	1.080	493	493	493	493	4.492

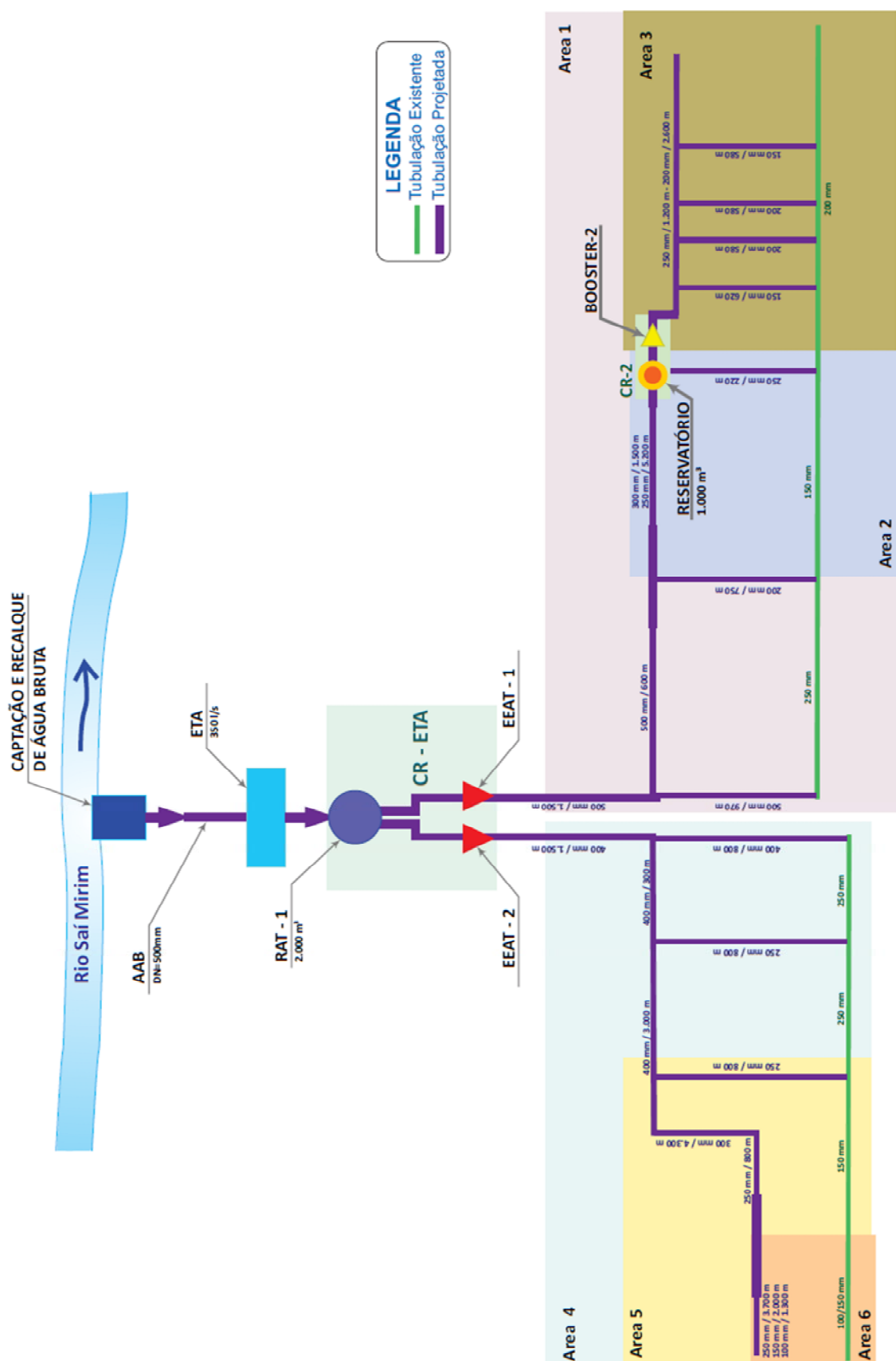


Figura 227: Sistema de Abastecimento de Água – SAA  
Planta Esquemática – Horizonte Imediato (Até o 4º Ano do Período de Projeto)

### 5.1.3. Memorial Descritivo das Obras Previstas para o SAA

No presente item encontra-se apresentada uma descrição geral de cada uma das unidades que integrarão o Sistema de Abastecimento de Água concebido para o município de Itapoá, de acordo com os estudos e projetos desenvolvidos pela ITAPOÁ Saneamento, abrangendo:

- ✓ *Captação de Água Bruta;*
- ✓ *Adutora de Água Bruta (AAB);*
- ✓ *Estação de Tratamento de Água (ETA);*
- ✓ *Reservatórios de Água Tratada (RATs);*
- ✓ *Estações Elevatórias de Água Tratada (EEATs);*
- ✓ *Adutoras e Redes de Distribuição de Água;*
- ✓ *Reservatórios de Distribuição;*
- ✓ *Estações Elevatórias (Boosters).*

#### 5.1.3.1. Captação de Água Bruta

O Novo Sistema de Captação se caracteriza pela sucção direta no Rio Saí Mirim através de bombas do tipo anfíbias, que juntamente com as tubulações de sucção serão apoiadas em lajes de concreto armado. Os conjuntos de recalque serão em número de 4, interligados em paralelo sendo um para reserva, e os outros operando com uma vazão nominal de 190 litros/segundo cada um. O barrilete de sucção e recalque deverão ser em ferro fundido com flanges no diâmetro de 300 mm.

Para o presente caso, as obras civis restringem-se a execução de lajes em concreto armado que servirão de base de assentamento dos conjuntos moto-bombas e das tubulações de sucção e recalque, além de uma estrutura de tomada d'água/canal de entrada em concreto armado.

As características dos conjuntos moto-bomba para a nova captação são:

- *Conjunto moto-bomba anfíbia;*
- *Modelo referência: Higr, R1-320/60B ou similar;*
- *Q: 190 litros/segundo;*
- *Hm: 17,00 m.c.a (metros de coluna d'água).*

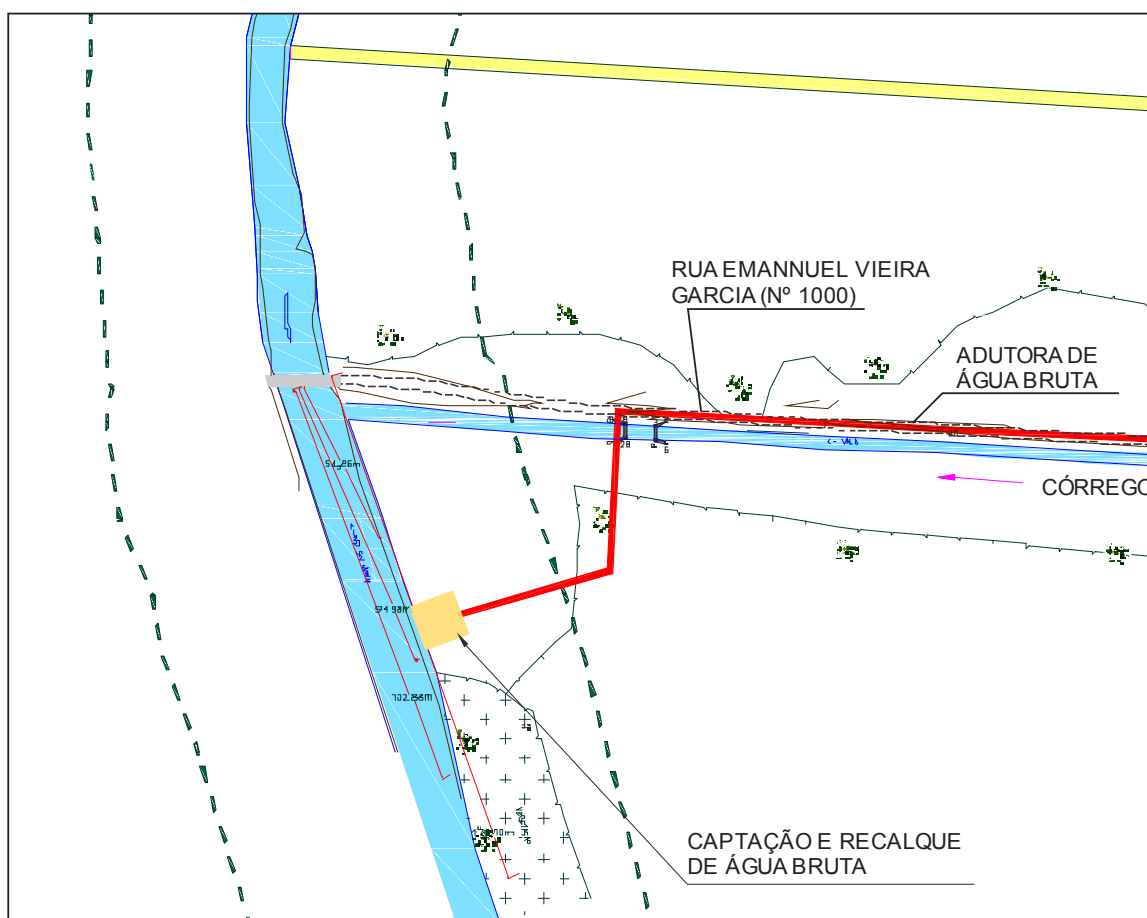


Figura 228: Localização da Nova Unidade de Captação de Água Bruta

#### 5.1.3.2. Adutora de Água Bruta (AAB)

Visando atender às demandas requeridas será implantada uma Adutora de Água Bruta executada em tubulação de PVC DE FºFº, com diâmetro de 500 mm.

Esta adutora partirá da Unidade de Captação, conduzindo a água bruta até a caixa de chegada da Nova ETA, perfazendo uma extensão total de aproximadamente 750,00 m.

#### 5.1.3.3. Estação de Tratamento de Água (ETA)

A Nova Estação de Tratamento de Água (ETA), será do tipo convencional, com característica modular, não pressurizada.

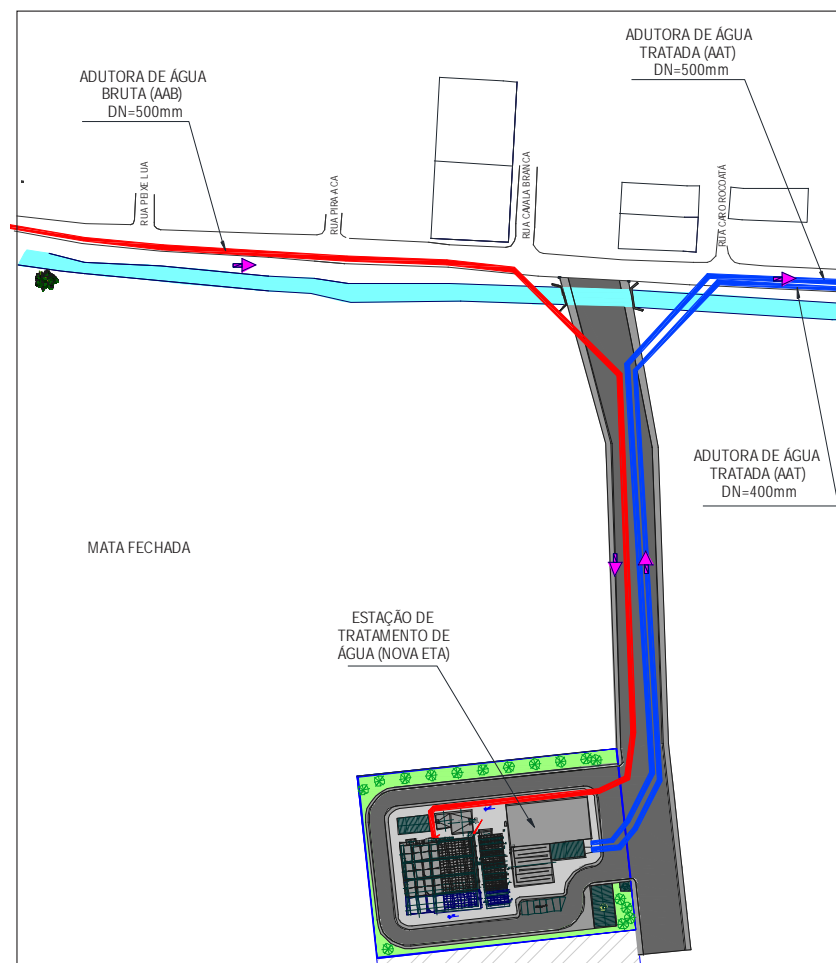


Figura 229: Nova Estação de Tratamento de Água (ETA)

A Nova ETA será constituída pelas seguintes unidades:

- Caixa de Chegada;
- Calha Parshall;
- Tanque de Pré-Contato;
- Floculador;
- Decantador;
- Filtro de Areia;
- Tanque de Contato;
- Tanque de Lodo;
- Tanque de Água de Lavagem;
- Área de Produtos Químicos;
- Laboratório/Sala Elétrica/Sala de Operação.

A nova Estação de Tratamento de Água terá capacidade de processar no futuro até 2.016 m³/hora (08 módulos de 252 m³/hora). O conceito modular do projeto permite a sua implantação em módulos com capacidade total para 1.260 m³/hora. O projeto permite que a



vazão efetiva do sistema seja reduzida em épocas de baixa temporada, na qual a necessidade de água tratada é menor do que em alta temporada.

O processo de tratamento será constituído de:

- *Sistema de abastecimento, preparo, armazenamento e dosagem das soluções dos insumos necessários para o tratamento (coagulante, polímero, corretor de PH, flúor e desinfetante);*
- *Caixa de chegada para dosagem de hipoclorito de sódio e cal hidratada;*
- *Sistema de medição de vazão através de dispositivo hidráulico para mistura rápida e dosagem de coagulante;*
- *Sistema de pré-contato para mistura de produtos químicos;*
- *Sistema de floculação dotado de floculadores mecânicos multi-estágios com inversores de frequência do tipo palhetas horizontais;*
- *Sistema de decantação lamelar com lonas de PVC atóxicas, dotados de canaletas de coleta com vertedores triangulares e descarte automático de lodo através de válvulas pneumáticas;*
- *Sistema de filtração composto por dupla camada filtrante suportada em três camadas de seixos com processo de retrolavagem automática por motobomba;*
- *Sistema de recepção e recuperação de água de lavagem dos filtros;*
- *Sistema de recepção de lodo dos decantadores;*
- *Sistema de contato para dosagem de corretor de pH, desinfetante e flúor.*

O sistema possui acesso através de escada inclinada e proteção contra quedas através de guarda corpo e passarela construídas em aço carbono que permita o acesso a qualquer parte da estação, conforme a NR-12.

#### ■ Limites Operacionais

O Sistema de Tratamento é capaz de processar águas brutas com as características apresentadas a seguir, objetivando após o tratamento atingir o padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

As características físico-químicas e hidrobiológicas podem apresentar os seguintes limites máximos:

- *Turbidez: 10 NTU;*
- *PH: 5 – 7;*
- *Cor Real: 67,6 mg/litro PT;*
- *Ferro Total: 0,46 mg/litro;*
- *Oxigênio Consumido em Meio Ácido: 8 mg/litro O<sub>2</sub>.*

## ■ Descrição do Processo

### **Sistema de Abastecimento, Armazenamento, Preparo e Dosagem das Soluções**

O Sistema de Abastecimento é composto por 01 Pátio para Estacionamento de caminhão para descarga dos produtos químicos. Em todo seu perímetro está previsto um gradeamento para recuperação e evitar a contaminação do local com os produtos abastecidos em caso de vazamento.

O Sistema de Armazenamento é composto por 03 Tanques em PRFV para reserva de sulfato de alumínio (tpq-1260-03), hipoclorito de sódio (tpq-1260-02) e ácido fluossilícico (tpq-1260-04). Os outros produtos necessários para o tratamento, cal hidratada e polímero, serão preparados através de sistemas automáticos dedicados (SPP-1260-01 / SPC-1260-01).

Para a dosagem dos insumos serão utilizadas 11 bombas dosadoras motorizadas de rotor helicoidal (BD-1260-01 a/b / BD-1260-02 / BD-1260-03 a/b / BD-1260-04 a/b / BD-1260-05 a/b / BD-1260-07 a/b) e 02 bombas dosadoras motorizadas de diafragma (BD-1260-06 a/b). Todas as bombas apresentarão inversor de frequência para controle da rotação do motor e consequentemente ajuste da vazão de descarga produto químico de acordo com a necessidade e qualidade de água bruta. As linhas de transporte de produtos químicos serão construídas utilizando tubos de PVC, os quais estarão dispostos em uma galeria abaixo do nível do solo, sendo seu acesso através de grades no piso. Todos os produtos químicos além de possuírem uma bomba reserva, possuem uma linha exclusiva para cada bomba.

A regra não é aplicada para as bombas de dosagem de cal hidratada (BD-1260-01 a/b / BD-1260-02) no qual o sistema possui apenas 03 bombas, sendo 02 (duas) para a dosagem na caixa de chegada e 01 para a dosagem no tanque de contato. Caso haja a falha na operação da bomba de pós alcalinização, a bomba de pré-alcanilização entrará em operação para suprir a necessidade momentânea.

### **Caixa de Chegada para dosagem de Hipoclorito de Sódio e cal Hidratada**

A caixa de chegada tem por objetivo garantir um regime não turbulento na entrada da Calha Parshall. Sendo a calha um sistema de medição hidráulico é importante que o regime de entrada seja laminar para evitar uma leitura errônea. Tal caixa é construída em concreto estrutural impermeabilizado.

Visando promover uma mistura eficiente e garantir maior tempo de contato, é realizada a dosagem de hipoclorito de sódio e cal hidratada para correção do pH, obtendo assim condições ideais para a realização da coagulação.

### **Sistema de Medição de Vazão Através de Dispositivo de Mistura Rápida e Medição Instantânea da Vazão**

O sistema é composto por uma unidade de medição modelo Parshall (CPW-1260-01) com leitura direta, através de régua linimétrica graduada, construída de acordo com as normas CETESB n° ET-2150 e ISO 9826.

Além de propiciar leitura direta da vazão, a unidade construída em PRFV (plástico revestido com fibra de vidro) e estruturada em concreto estrutural impermeabilizado promove a mistura dos produtos utilizados no processo de tratamento e apresenta gradiente de velocidade na faixa de 700 a 1100 S-1.

No ressalto hidráulico do canal da Calha Parshall (CPW-1260-01) que possui abertura igual a 12" e mantém o nível de 0,80 m, é realizado a dosagem de sulfato de alumínio.

### **Sistema de Pré-Contato para Mistura de Produtos**

O sistema é composto por um Tanque Prismático (TQ-1260-01) construído em concreto estrutural impermeabilizado. No interior do tanque, existem 03 chicanas horizontais para promover a mistura dos reagentes e evitar a presença de zonas mortas, aumentando assim a eficiência do processo.

O volume desse tanque é destinado à uma canaleta, a qual distribui a vazão entre os três módulos de tratamento. Em tal canaleta é realizada a dosagem do floculante.

### **Sistema de Flocculação**

O sistema de flocculação é dotado de 10 floculadores mecânicos de multi-estágios, sendo 02 floculadores por módulo, totalizando 06 câmaras em série por módulo, com tempo de retenção de 20 minutos, possibilitando a obtenção de um gradiente de velocidade na faixa de 90 a 20 S-1. Os floculadores mecânicos são acionados através de motoredutor do tipo de engrenagens helicoidais com grau de proteção IPW 55 e possuem inversor de frequência para controle da rotação, alterando assim os gradientes de velocidade no interior dos tanques de flocculação.

Os tanques de flocculação possuem formas geométricas e dimensões que possibilitam a obtenção de gradientes de velocidade adequados a formação de flocos com volume e densidade desejados para o processo decantação. A divisão entre as subcâmaras nos tanques de flocculação é realizada através de anteparos de PVC atóxico.

Através de uma tubulação de aço carbono SAE 1020 instalada na parte inferior, a água floculada é distribuída para o decantador, de modo a equalizar o volume por toda extensão da próxima etapa.

### **Sistema de Decantação Lamelar**

O sistema de decantação é composto por 05 câmaras de decantação, dotados de perfis de decantação, fabricados em lona atóxica. A admissão de água floculada é realizada através de tubulão central construídos em aço carbono SAC350 instalado no fundo do decantador, com aberturas geometricamente definidas a fim de evitar caminhos preferenciais e promover distribuição uniforme de água ao longo do decantador. O tubulão possui sistema defletor para aumentar o tempo de residência do processo e evitar a formação de caminhos preferenciais.

A taxa de aplicação de decantação, que é o volume de líquido aplicado por unidade de superfície disponível para a sedimentação dos flóculos é igual a 6,  $\text{m}^3/\text{m}^2.\text{h}$ .

As lonas de decantação atóxicas são instaladas em ângulo de 60° e são suportadas por tirantes superiores e inferiores instalados em toda a extensão do decantador.

O lodo gerado no processo de decantação é descartado de forma automatizada através de ramais de tiragem com diâmetro nominal de 3". O conjunto dos ramais de cada decantador convergem para uma tubulação principal de coleta com diâmetro nominal de 6", a qual possui 01 válvula de diâmetro nominal de 6" com acionamento pneumático. As válvulas instaladas são do tipo borboleta, conforme Norma API-609 a, possuem corpo em ferro fundido nodular ASTM-A536, borboleta em aço inox ASTM A351, eixo aço inox AISI

304, vedação EPDM, pressão de trabalho 150 PSIA e corpo monobloco tipo WAFER SEMILUG.

A coleta da água clarificada é realizada através de 01 canaleta construída em aço carbono SAC350 com vertedores triangulares, instalada na parte superior do decantador com inclinação de 1% no sentido decantador – filtro.

Após a coleta da água clarificada, o volume é acumulado em uma canaleta horizontal construída em aço carbono SAC350 para distribuição no processo de filtração.

### **Sistema de Filtração Composto por Dupla Camada Filtrante Suportada em Camadas de Seixos com Retrolavagem Automática por Motobomba**

O sistema de filtração é composto 15 filtros, sendo 03 filtros por módulo, com canaletas de distribuição calculadas para admitir a vazão efetiva do processo. Esse conjunto de filtração apresenta fundo falso comum entre eles, com grelhas construídas em aço carbono SAE 1020 com formas geométricas que permitam a retenção do material filtrante e passagem de água.

O processo de filtração é do tipo descendente com taxas declinantes, com dupla camada filtrante composta por carvão antracitoso e areia grossa. Além dessa camada, sobre a grelha são distribuídas 03 camadas de material suporte com granulometria definida para que não haja a perda de material filtrante durante o processo.

Para esse suporte são utilizados seixos rolados de cor bege com a seguinte granulometria: seixo grosso (3/4" – 1/2"), seixo médio (1/2" – 1/4") e seixo fino (1/4" – 1/8"). De cada granulometria são colocados 10 centímetros, totalizando assim 30 centímetros. Na sequência, deverá ser assentados 25 centímetros de areia grossa, com tamanho específico entre 1,7 a 3,2 mm e por último, a disposição de 45 centímetros de carvão antracitoso de origem mineral com tamanho específico de 0,6 mm a 1,0 mm sendo indispensável a existência do coeficiente de uniformidade com valor menor 1,5.

Em operação normal com todos os filtros, a taxa máxima de filtração é 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.h

Está previsto um sistema auxiliar de retrolavagem dos filtros utilizando ar comprimido fornecido por compressor adequado.

O processo de retrolavagem é realizado entre 12 a 24 horas, mesmo que o filtro não apresente aspectos visuais de sujeira, evitando assim, a queda da taxa de filtração, a compactação do meio filtrante e perda de material filtrante devido ao atrito entre as partículas. Para realização do processo de retrolavagem será utilizado o processo de retrolavagem recíproca das câmaras de filtração, dispensando motobombas.

As válvulas existentes no circuito hidráulico do conjunto de filtração são do tipo borboleta, conforme Norma API-609 a, possuir corpo em ferro fundido modular ASTM-A536, borboleta em aço inox ASTM A351, eixo aço inox AISI 304, vedação EPDM, pressão de trabalho 150 PSIA e corpo monobloco tipo WAFER SEMILUG.

Na saída do conjunto dos filtros é instalado um sistema regulador de filtração por meio de um sifão.

### **Sistema de Recepção e Recuperação de Água de Lavagem dos Filtros**

O sistema de recepção e recuperação de água de lavagem dos filtros é composto por 01 tanque prismático (tq-1260-05) construído em concreto estrutural impermeabilizado, de volume 128 m<sup>3</sup> com inclinação de fundo igual a 5%. A entrada de água nesse tanque é proveniente da retrolavagem dos filtros, a qual gera 100 m<sup>3</sup> por evento. A água gerada nesse processo, a qual possui concentração máxima de 1% de sólidos é reencaminhada para a entrada do processo, maximizando o tratamento e aumentando sua eficiência. A vazão máxima de reciclo é de até 7% da vazão efetiva, ou seja, até 90 m<sup>3</sup>/h. Para reaproveitamento da água de retrolavagem são utilizadas 02 bombas centrífugas horizontais (BC-1260-01 a/b).

Para evitar a sedimentação dos sólidos presentes nessa água é utilizado 01 misturador submersível (MS-1260-01), mantendo assim a partículas em suspensão.

### **Sistema de Recepção de Lodo dos Decantadores**

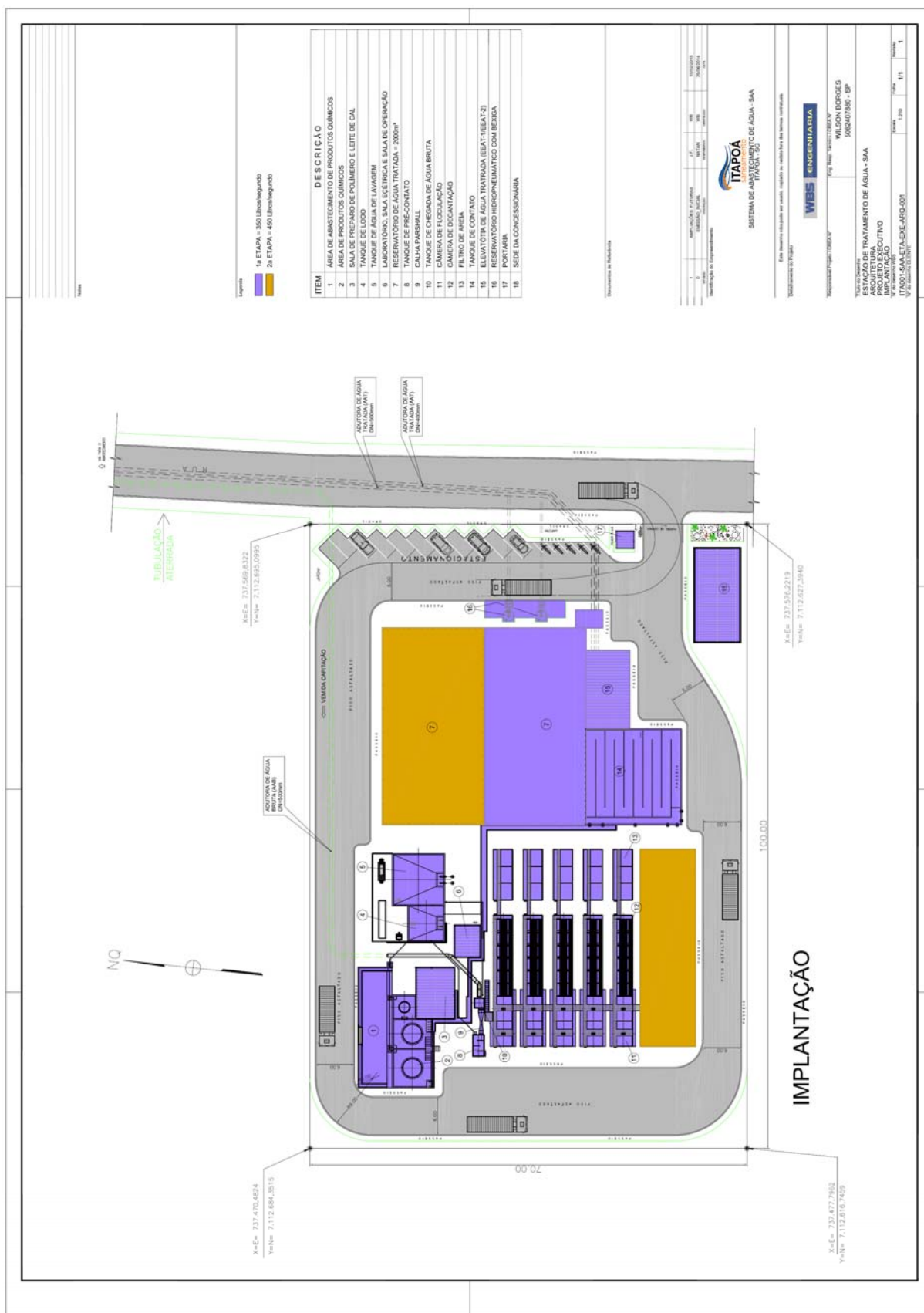
O sistema de recepção de lodo dos decantadores por 01 tanque prismático (TQ-1260-04) construído em concreto estrutural impermeabilizado, de volume 60,5 m<sup>3</sup> com inclinação de fundo igual a 5%. A entrada de água nesse tanque é proveniente do descarte de lodo dos decantadores, o qual gera 1,85 m<sup>3</sup> por evento, totalizando aproximadamente 60 m<sup>3</sup> em 01 hora. O lodo acumulado nesse tanque é encaminhado ao tanque de equalização da ETE, sendo benéfico para a remoção de nutrientes.

A remoção é realizada através de 02 bombas de submersíveis (bs-1260-01 a/b) de vazão de 55 m<sup>3</sup>/h.

### **Sistema de Contato para Dosagem de Corretor de pH, Desinfectante e Flúor**

O sistema de contato para dosagem é composto por 01 tanque prismático (TQ-1260-02) construído em concreto estrutural impermeabilizado, de volume 450 m<sup>3</sup> com 10 chicanas horizontais dispostas ao longo do tanque. O objetivo da instalação das chicanas.





#### 5.1.3.4. Reservatórios de Água Tratada (RATs)

Na área da Nova ETA estão sendo previstos 2 reservatórios pulmão, cada um deles com capacidade de 2.000 m³.

Estes reservatórios serão do tipo apoiado ou semienterrado, de formato retangular, construído em estrutura de concreto armado, e permitirá assegurar a vazão de água produzida constantemente para distribuição, mesmo na ocorrência de redução ou paralização da produção de água tratada.

#### 5.1.3.5. Estações Elevatórias de Água Tratada (EEATs)

A distribuição de água tratada a partir dos RATs de 2.000 m³ será feita por meio de bombeamento, prevendo-se, para tanto a construção de 2 Estações Elevatórias de Água Tratada (EEATs) equipadas com 4 conjuntos de recalque, sendo 3 operando e 1 reserva.

Para atender as demandas previstas para o final de plano essas unidades foram dimensionadas para as seguintes vazões:

- *EEAT-1: 350 litros/segundo/ATM = 75,00 mca;*
- *EEAT-2: 250 litros/segundo/ATM = 75,00 mca.*

#### 5.1.3.6. Adutoras e Redes de Distribuição

Atualmente o sistema de distribuição de água potável de Itapoá estende-se a partir da ETA para os extremos norte (Foz do Saí Mirim) e extremo sul (Pontal) através de sub-adutoras cujos diâmetros variam de 250 a 100 mm, com as micro distribuições em diâmetros variando de 75 a 50 mm, todos em PVC. Para a nova configuração de vazão projetada, a localização da nova ETA, foram verificados os ramais de sub-adução para o atendimento do sistema.

Desta forma a concepção procurou manter o máximo possível das tubulações existentes, sendo reforçadas por novas linhas de sub-adução. Os reforços foram dimensionados a partir da ETA, ramificando-se em dois ramais, o qual denominamos Ramal do Saí Mirim e Ramal do Pontal.

Para o dimensionamento dos reforços, foram mapeados os setores de atendimento definidos no cadastro comercial e a partir do número de economias atuais (2011) foram calculadas as populações totais de cada setor. Tendo as populações atuais de cada setor foram então projetadas as populações ano a ano para cada setor, até o ano de 2042 (final de plano). Com as populações setorizadas, foram definidos em cada nó, as vazões pontuais e então dimensionados os reforços para as sub-adutoras, considerando a Vazão Máxima Diária por tratar-se de sub-adução, além de que serão também implantados reservatórios ao longo do sistema, que garantirão os picos de vazão horárias.

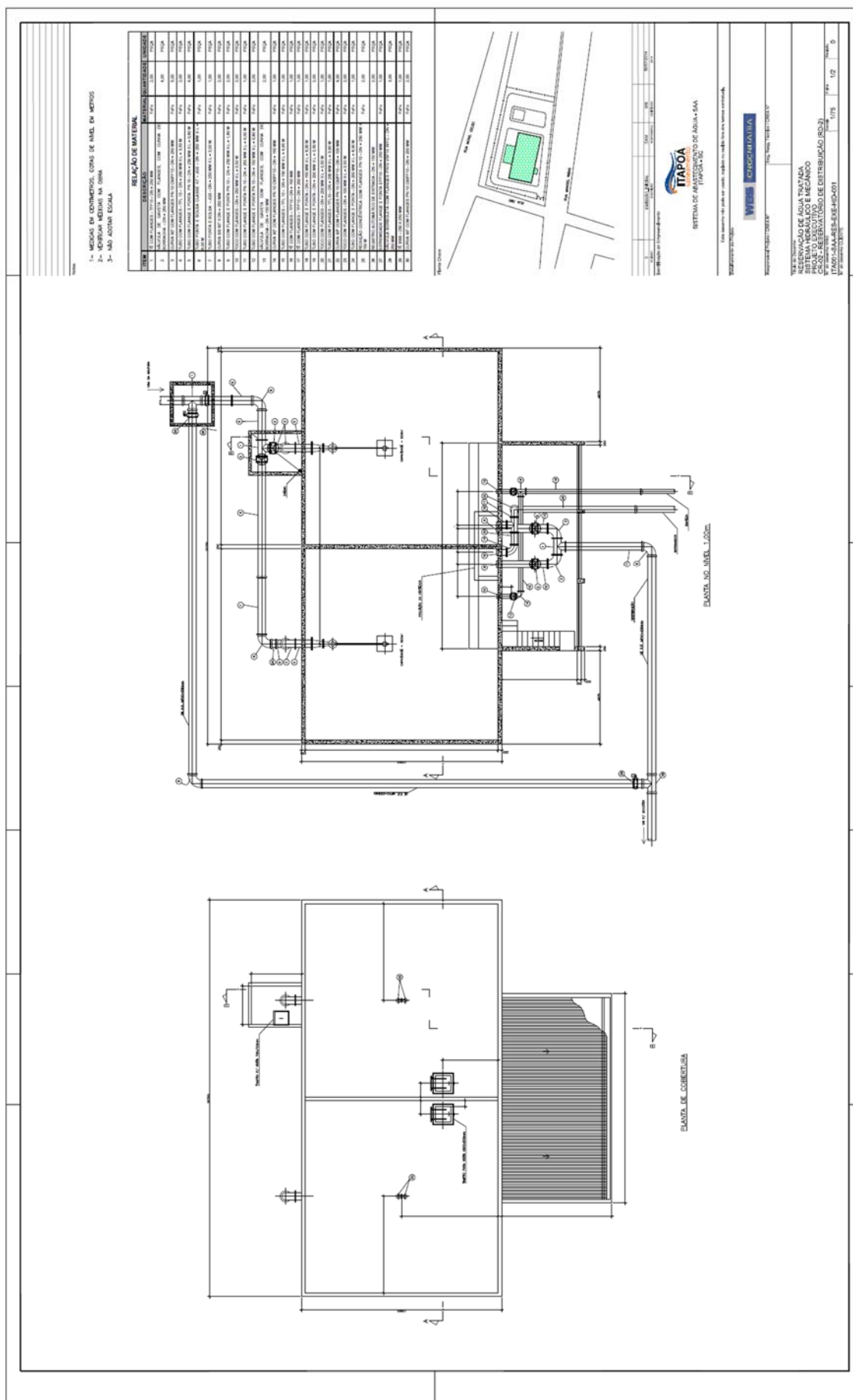
Desta forma, as características da macro-distribuição do sistema ficaram assim definidas:

Tabela 109: Macro Distribuição do Sistema			
Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)	
		Existente	Reforço/Ampliação
50/60	PVC - PBA	204.295	917
75	PVC - PBA	1.952	3.008
100	PVC - PBA	5.915	6.152
150	PVC - PBA	21.416	-
200	PVC - PBA	615	-
250	PVC - PBA	8.829	-
150	PVC DEFoFo	-	5.113
200	PVC DEFoFo	-	7.256
250	PVC DEFoFo	-	12.356
300	PVC DEFoFo	-	5.992
400	PVC DEFoFo	-	5.494
500	PVC DEFoFo	-	2.973
SUBTOTAIS		243.022	49.261
TOTAL		292.283	

#### 5.1.3.7. Reservatórios de Distribuição

Para atender às demandas requeridas para o Sistema de Abastecimento de Água, deverão ser implantados 3 Centros de Reservação até o final do ano de 2019, sendo 2 deles formados por 2 reservatórios de distribuição com capacidade para 1.000 m<sup>3</sup>, cada um, e 1 com 2 reservatório, sendo um de 1.000 m<sup>3</sup> e outro de 500 m<sup>2</sup>.

Esses reservatórios serão do tipo apoiado, ou semienterrado de formato retangular, construídos em concreto armado, conforme pode ser visualizado na figura a seguir.







#### 5.1.3.8. Estações Elevatórias (Boosters)

Serão implantadas 3 estações elevatórias do tipo "Booster Online", que pressurizam as linhas de distribuição para manter as pressões e o abastecimento ao longo do tempo.

A necessidade de aumento de produção e diminuição de custos, aliada a necessidade de variação de sistemas fez com que fossem desenvolvidos um infinidade de equipamentos com as mais diversas variedades de aplicação. Um destes equipamentos é o inversor de frequência, cujo princípio básico é controlar a velocidade de motores de indução trifásicos, a partir da geração de tensão e frequência ajustáveis.

Desta forma os bombeamentos projetados deverão ser providos de inversores de frequência e deverão ser automatizados, para acionarem o conjunto de recalque a partir de um range de pressão pré-definidos. Assim quando a pressão na linha estiver abaixo do especificado, o bombeamento deverá entrar em operação até que as pressões nas linhas se estabilizem no valor máximo pré-definido.

Os 3 conjuntos de recalque deverão operar com as seguintes características:

##### ■ **Booster 1**

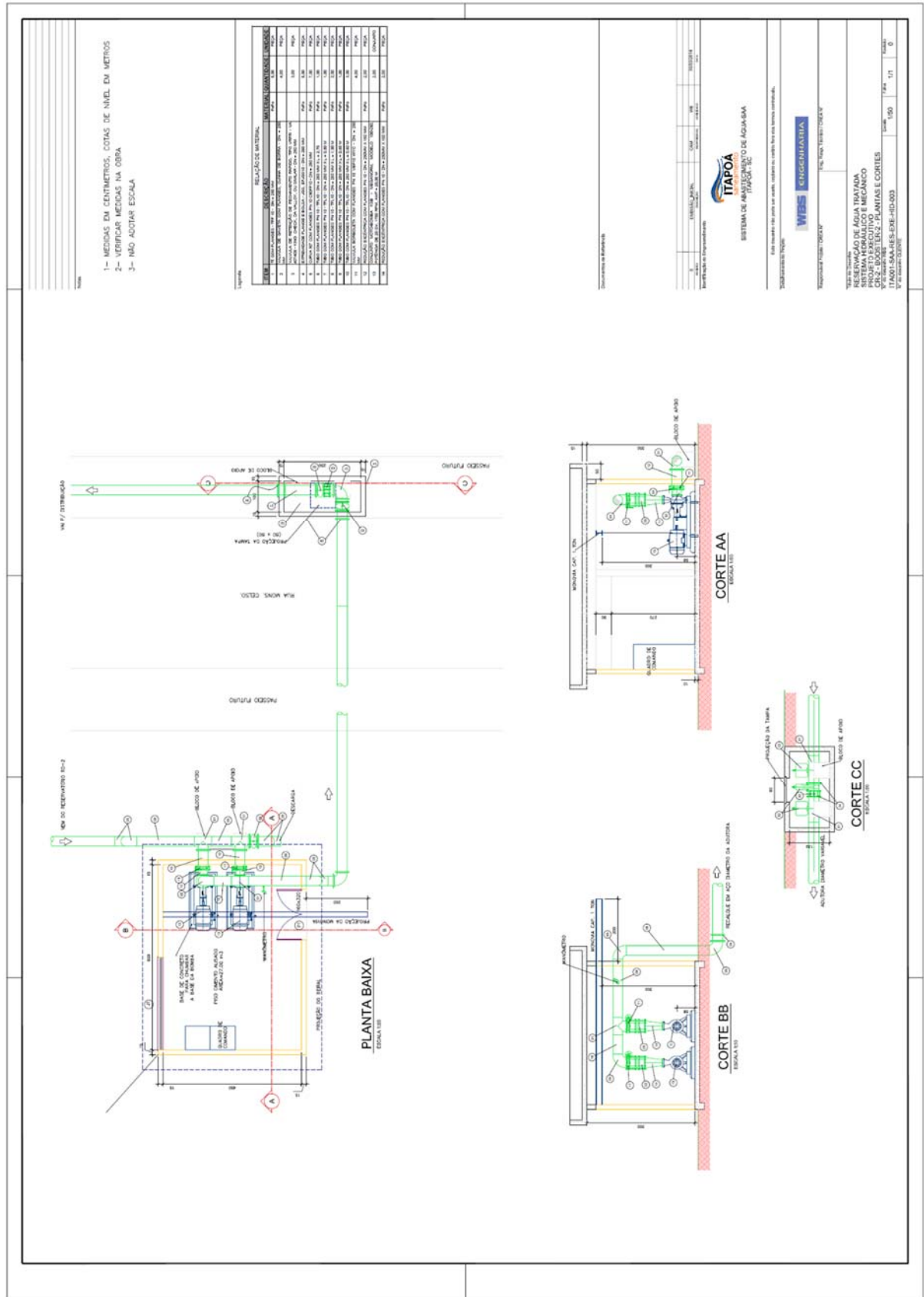
Deverá ter capacidade para bombear uma vazão da ordem de 180 litros/segundo contra uma altura manométrica total de 40 mca.

##### ■ **Booster 2**

O Booster 2 deverá ter capacidade para bombear uma vazão de aproximadamente 55 litros/segundo, vencendo uma altura manométrica total de 20 mca.

##### ■ **Booster 3**

Deverá ter capacidade para realizar o bombeamento da vazão da ordem de 100 litros/segundo, contra uma altura manométrica de 40 mca.



## 5.2. Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário

O presente item contempla, em linhas gerais, as obras necessárias ao Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) proposto para o município de Itapoá, cuja concepção foi elaborada de acordo com as normas e diretrizes da ABNT, vigentes para projetos de sistemas de esgotamento sanitário. O Projeto procura aplicar soluções de engenharia, compatíveis com o porte do município, de modo a dotá-lo das condições adequadas ao atendimento das demandas atuais e futuras.

O objetivo geral da concepção proposta é o estabelecimento de ações para a “Universalização” dos serviços de esgotamento sanitário, através da ampliação progressiva do acesso aos mesmos por parte da população.

A apresentação da concepção proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Itapoá, feita neste item, contempla as seguintes etapas:

- *Critérios e Parâmetros de Projeto;*
- *Alternativa Proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário - SES;*
- *Memorial Descritivo das Obras Previstas para o SES.*

### 5.2.1. Critérios e Parâmetros de Projeto

Os critérios e parâmetros adotados na elaboração da concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do Município de Itapoá encontram-se apresentados a seguir:

#### 5.2.1.1. Critérios de Dimensionamento Utilizados

O dimensionamento das unidades do SES foi desenvolvido em consonância com os seguintes critérios:

##### ■ **Coeficiente de Retorno**

O Coeficiente de Retorno (C) é a relação entre a quantidade (Volume ou Vazão) média de esgoto produzida e a quantidade (Volume ou Vazão) média de água consumida por uma economia ou ligação predial. A quantidade (Volume ou Vazão) média efetiva é aquela registrada nos hidrômetros individuais por micromedição da rede de distribuição de água, descartando-se, portanto, as possíveis perdas do Sistema de Abastecimento de Água.

Uma parte da quantidade de água consumida em uma ligação predial ou economia não é encaminhada internamente no domicílio, seja ele residencial, comercial, industrial, serviços ou consumo público, para a tubulação de esgoto, pois dependendo do tipo de consumo, perde-se determinada quantidade de água por: evaporação, infiltração ou escoamento superficial, como por exemplo: lavagem de roupas, regas de jardins, lavagem de pisos ou de veículos.

Conforme determinado no Plano de Saneamento Básico de Itapoá e conforme recomendação das normas vigentes (NBR 9649/86 da ABNT) adotou-se coeficiente de retorno (C) igual a 0,8, valor idêntico ao previsto em norma.

##### ■ **Consumo Médio “Per Capita”**

Para a definição do parâmetro de consumo “per capita”, foram realizados levantamentos ao longo dos primeiros 6 meses do Período de Concessão, que indicam um consumo por

habitante de 180 litros de água tratada por dia. Levou-se em conta nesta definição a mudança de característica de consumo no período de veraneio, onde a população flutuante é bem superior à população fixa, além de possuir um padrão de poder aquisitivo superior ao apresentado pela população fixa.

Quanto ao retorno de esgotos, foi considerado e calculado para ser coletado e esgotado um percentual de 80 % do consumo diário de água, sendo este retorno de esgotos de 144 litros/habitante.dia, ao longo de todo o horizonte de projeto (taxa de retorno de esgoto de  $C=80$ ).

#### ■ Diâmetros Mínimos

Foi adotado o diâmetro mínimo de tubulação de PVC corrugado de 150 mm para a Rede Coletora.

#### ■ Recobrimentos Mínimos

O recobrimento mínimo das tubulações de esgoto será de 0,75 m.

#### ■ Declividade Mínima

Cada trecho da Rede Coletora será verificado pelo Critério da Tensão Trativa Média (valor mínimo igual a 0,6 Pa – Tubos de PVC) calculada para a vazão inicial ( $Q_i$ ) e para um Coeficiente de Manning ( $n$ ) igual a 0,010. A declividade mínima que satisfaz essa condição foi determinada pela expressão:

$$I_{\min} = 0,0055 \cdot Q_i^{-0,47} \text{ (m/m)}$$

Onde:

- $I_{\min}$  = declividade mínima em m/m;
- $Q_i$  = vazão inicial (1,50 litros/segundo).

Para a tubulação de diâmetro Mínimo, esta declividade é de 0,0035 metros por metro, ou 0,35% de declividade, ou ainda 3,5 metros por quilômetro de rede coletora.

Para a Rede Interceptora (Tubos de Concreto Centrifugado) será verificado pelo Critério da Tensão Trativa Média (valor mínimo igual a 1,5 Pa – Tubos de Concreto Armado para Interceptores) calculada para a vazão inicial ( $Q_i$ ) e para um Coeficiente de Manning ( $n$ ) igual a 0,013.

A declividade mínima que satisfaz essa condição foi determinada pela expressão:

$$I_{\min} = 0,0055 \cdot Q_i^{-0,47} \text{ (m/m)}$$

Onde,

- $I_{\min}$  = declividade mínima em m/m;
- $Q_i$  = vazão inicial.

## ■ Cálculo das Vazões de Esgotamento

### Coeficientes de Variação de Vazão

Para os coeficientes de variação de vazão foram adotados os valores preconizados por norma, quais sejam:

- *Coeficiente de variação máxima diária ( $K1$ ) = 1,20;*
- *Coeficiente de variação máxima horária ( $K2$ ) = 1,50;*
- *Coeficiente de variação mínima horária ( $K3$ ) = 0,50.*

### Software para Estudos e Projetos das Redes Coletoras, Coletores Tronco e Interceptores

Para a elaboração dos estudos e projetos das Redes Coletoras, Coletores Tronco e Interceptores foi utilizado o Sistema SANCAD - Módulo ESG é um aplicativo para projeto e dimensionamento de Redes Coletoras de Esgotos Sanitários pelas normas brasileiras NBR 9649/86 (critério da tensão trativa) e antiga P-NB-567/75 (velocidade mínima de autolimpeza), desenvolvido para ser utilizado em conjunto com o software gráfico AutoCAD (produto da Autodesk Inc. com distribuidores em diversos países e em quase todos os Estados do Brasil). Faz parte do grupo de programas para a área de Saneamento SANCAD, a qual abrange, ainda, o SANCAD - Módulo SEC, para projeto e dimensionamento de redes de água, pelo método dos seccionamentos fictícios, e o SANCAD - Módulo CROSS, para redes de água em anéis pelo processo de Hardy-Cross (módulos ainda em desenvolvimento, cuja versão beta acompanha o módulo ESG).

### Premissas Básicas do Dimensionamento

Conforme já mencionado, o projeto geométrico da rede coletora nas áreas secundárias complementares, abrangendo a definição da localização dos poços de visita, dos poços de início da rede, do traçado dos coletores e interceptores em planta com a associação das respectivas áreas de contribuição e o lançamento das cotas geodésicas dos Poços de Visita (PVs) e declives dos coletores foi elaborado com auxílio do software interativo-gráfico SANCAD 2.1 e largamente difundido no meio das Empresas de Projeto de sistemas de Esgotamento Sanitário, por operar no ambiente de desenho do AUTOCAD.

Conceito fundamental do projeto geométrico é a otimização da rede sob aspectos de minimizar custos de implantação. Este objetivo é alcançado por meio do assentamento dos tubos em profundidade mínima, onde possível, seguindo a declividade do tubo ao declive do terreno, caso este seja de queda e maior do que a declividade mínima requerida.

Todas as trocas de dimensão ocorrem de tal modo que a geratriz superior do tubo constitui uma linha ininterrupta, enquanto as soleiras se situam em desnível, conforme a diferença da dimensão. Esta forma de conexão tem se mostrado a mais indicada para obter um regime hidráulico seguro, em que o fluxo sofre da menor forma possível com eventuais remansos.

O auxílio do software utilizado permitiu analisar detalhadamente condições topográficas difíceis ou adversas (contra declives) através da visualização de perfis longitudinais alternativos e subsidiou, com isso, o processo de avaliação e decisão, sobre a questão da possibilidade da substituição de elevatórias e respectivas linhas de pressão por trechos de coletor por gravidade para evitar o custo operacional mais alto de elevatórias, admitindo-se nesses casos, um aprofundamento maior do coletor.



O programa confere, conforme definição prévia do projetista, identificação única a PVs, coletores e a cada trecho, bem como a área de contribuição de cada trecho. Este procedimento evita enganos provocados pelo uso de denominações repetidas num mesmo projeto.

O projeto de dimensionamento hidráulico da rede coletora foi elaborado com auxílio do software SANCAD, na sua versão 2.1. Trabalha de forma integrada com o módulo do projeto geométrico AUTOCAD e oferece módulos de dimensionamento o projeto de redes de esgoto (separador absoluto). Nesse caso de redes de esgoto (separador absoluto), o cálculo hidráulico ocorre para a condição estática, isto é, as condições de fluxo na seção transversal do condutor são invariáveis com o tempo.

### **Rotina de Cálculo da Rede Coletora**

Uma vez escolhido o arquivo de dados físicos da rede, o conjunto de dados hidráulicos, definidos os parâmetros da forma de cálculo e as imposições, pode-se iniciar a rotina de dimensionamento, o que é feito pela opção “Cálculo” do menu principal ou clicando no ícone que representa uma máquina de calcular. É apresentada uma janela com o número do trecho inicial e do trecho final, cujos valores podem ser alterados e informados ao programa pelo projetista. Nesta janela pode-se, também, definir os seguintes parâmetros:

- *A lâmina d'água máxima desejada, entre 50 e 100%;*
- *Percentual para controle de remanso (entre 0% de controle e 100% de controle);*
- *Valor de aprofundamento extra a jusante para a tentativa de não aumentar o diâmetro, caso a lâmina máxima seja ultrapassada;*
- *Adoção de tensão trativa de 0,6 Pa para tubos de PVC;*
- *Consideração das vazões previstas em 2ª etapa dos contribuintes nos dados iniciais das redes de 1ª etapa;*
- *Degrau mínimo a ser adotado nos PV's, que por razões construtivas pode-se adotar 3 e 5 cm ou outro valor;*
- *Tensão trativa mínima de 1,0 ou 1,5 Pa (para os casos de interceptores);*
- *Declividade mínima, por razões construtivas, independente da tensão trativa resultante.*

## 5.2.1.2. Projeção da Demanda de Esgotos

Com base nos critérios anteriormente estabelecidos foram dimensionadas as projeções de demanda de esgoto para todo o horizonte do projeto, conforme demonstrado a seguir.

Tabela 110: Projeção da Demanda de Esgotos							
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	POPULAÇÃO TOTAL (habitantes)	ÍNDICE DE ATENDIMENTO DE ESGOTOS (%)	POPULAÇÃO ATENDIDA (hab/dia)	VAZÃO MÉDIA DOMÉSTICA DE ESGOTOS (litros/seg)	VAZÃO DE INFILTRAÇÃO (litros/seg)	VAZÃO MÉDIA TOTAL DE ESGOTOS (litros/seg)
1	2013	79.772		-	-	-	-
2	2014	82.672		-	-	-	-
3	2015	85.572		-	-	-	-
4	2016	88.473	5,00%	4.424	7,37	2,06	9,43
5	2017	91.373	10,00%	9.137	15,23	4,25	19,48
6	2018	94.279	15,00%	14.142	23,57	6,58	30,15
7	2019	97.179	20,00%	19.436	32,39	9,05	41,44
8	2020	100.079	25,00%	25.020	41,70	11,65	53,35
9	2021	102.980	30,00%	30.894	51,49	14,38	65,87
10	2022	105.880	35,00%	37.058	61,76	17,25	79,01
11	2023	108.781	40,00%	43.512	72,52	20,26	92,78
12	2024	111.686	45,00%	50.259	83,77	23,40	107,17
13	2025	114.586	50,00%	57.293	95,49	26,67	122,16
14	2026	117.487	52,50%	61.681	102,80	28,71	131,51
15	2027	120.387	55,00%	66.213	110,36	30,82	141,18
16	2028	123.288	57,50%	70.891	118,15	33,00	151,15
17	2029	126.188	60,00%	75.713	126,19	35,25	161,44
18	2030	129.093	62,50%	80.683	134,47	37,56	172,03
19	2031	131.994	65,00%	85.796	142,99	39,94	182,93
20	2032	134.894	67,50%	91.053	151,76	42,39	194,15
21	2033	137.795	70,00%	96.457	160,76	44,90	205,66
22	2034	140.695	74,00%	104.114	173,52	48,47	221,99
23	2035	143.596	78,00%	112.005	186,68	52,14	238,82
24	2036	146.501	82,00%	120.131	200,22	55,92	256,14
25	2037	149.401	86,00%	128.485	214,14	59,81	273,95
26	2038	152.302	90,00%	137.072	228,45	63,81	292,26
27	2039	155.202	92,00%	142.786	237,98	66,47	304,45
28	2040	158.103	94,50%	149.407	249,01	69,55	318,56
29	2041	161.003	97,00%	156.173	260,29	72,70	332,99
30	2042	163.908	100,00%	163.908	273,18	76,30	349,48

### 5.2.2. Alternativa Proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário - SES

Inicialmente é oportuno salientar que sob todos os aspectos, na concepção proposta, foram respeitados os conceitos definidos pelas normas vigentes com relação a Sistemas de Esgotos Sanitários.

O Sistema de Esgotamento Sanitário adotado, será do tipo “Separador Absoluto”, não se admitindo o lançamento de efluentes pluviais ou águas subterrâneas, captadas de alguma forma, ao sistema público.

As contribuições à rede coletora de esgotos sanitários serão essencialmente de origem doméstica, com possibilidade de lançamento de pequenas quantidades de contribuições do comércio. Eventuais pequenas flutuações em casos isolados serão desconsideradas, baseando-se no fato de que, geralmente em torno de 96% da vazão total é de origem doméstica. Em função disso, somente indústria de certo porte ou com contribuição expressiva em termos de vazão e/ou carga poluidora ao sistema, mereceria consideração individualizada no dimensionamento.

A universalização do sistema de coleta de esgotos será alcançada no 30º ano do Período de Projeto, e para a manutenção desse índice de atendimento, as redes coletoras e as ligações de esgotos serão ampliadas ano a ano até 2042.

Nos itens percorridos a seguir encontra-se demonstrada e a concepção geral proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário, abrangendo:

- ✓ *Bacias de Esgotamento;*
- ✓ *Esquema Geral das Obras Previstas;*
- ✓ *Planta Geral Esquemática do Sistema Proposto;*
- ✓ *Quantificação das Obras Previstas;*
- ✓ *Etapas de Implantação;*
- ✓ *Evolução das Obras ao Longo da Concessão.*

#### 5.2.2.1. Bacias de Esgotamento

Os estudos referentes à coleta de esgotamento sanitário foram desenvolvidos considerando que toda a área de influência do projeto encontra-se na bacia do Rio Saí Mirim. Esta área foi dividida em 22 sub-bacias de esgotamento. Assim sendo, em função dos dados obtidos nos levantamentos de campo, foi distribuída a população atual na Área do Projeto.

As Sub-Bacias de esgotamento propostas encontram-se graficamente representadas na figura a seguir.



Figura 230: Sub-Bacias de Esgotamento Sanitário

#### 5.2.2.2. Esquema Geral das Obras Previstas

A alternativa selecionada para o Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Itapoá propõe a implantação de 3 Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs), com lançamento, ou no Rio Saí-Mirim, ou em algum tributário do mesmo.

A ideia central da proposta é reduzir os custos decorrentes do transporte de esgotos das sub-bacias mais distantes das centrais, seja de implantação, seja de operação.

Essa alternativa prevê também uma Estação Elevatória e respectiva Linha de Recalque para cada Sub-Bacia, Coletores Tronco e Interceptores, além da Rede Coletora que em virtude da topografia plana contará com algumas Estações Elevatórias de Rede.

#### 5.2.2.3. Planta Geral do Sistema Proposto

A configuração final do Sistema de Esgotamento Sanitário proposto para o município de Itapoá encontra-se esquematizado na figura apresentada a seguir.



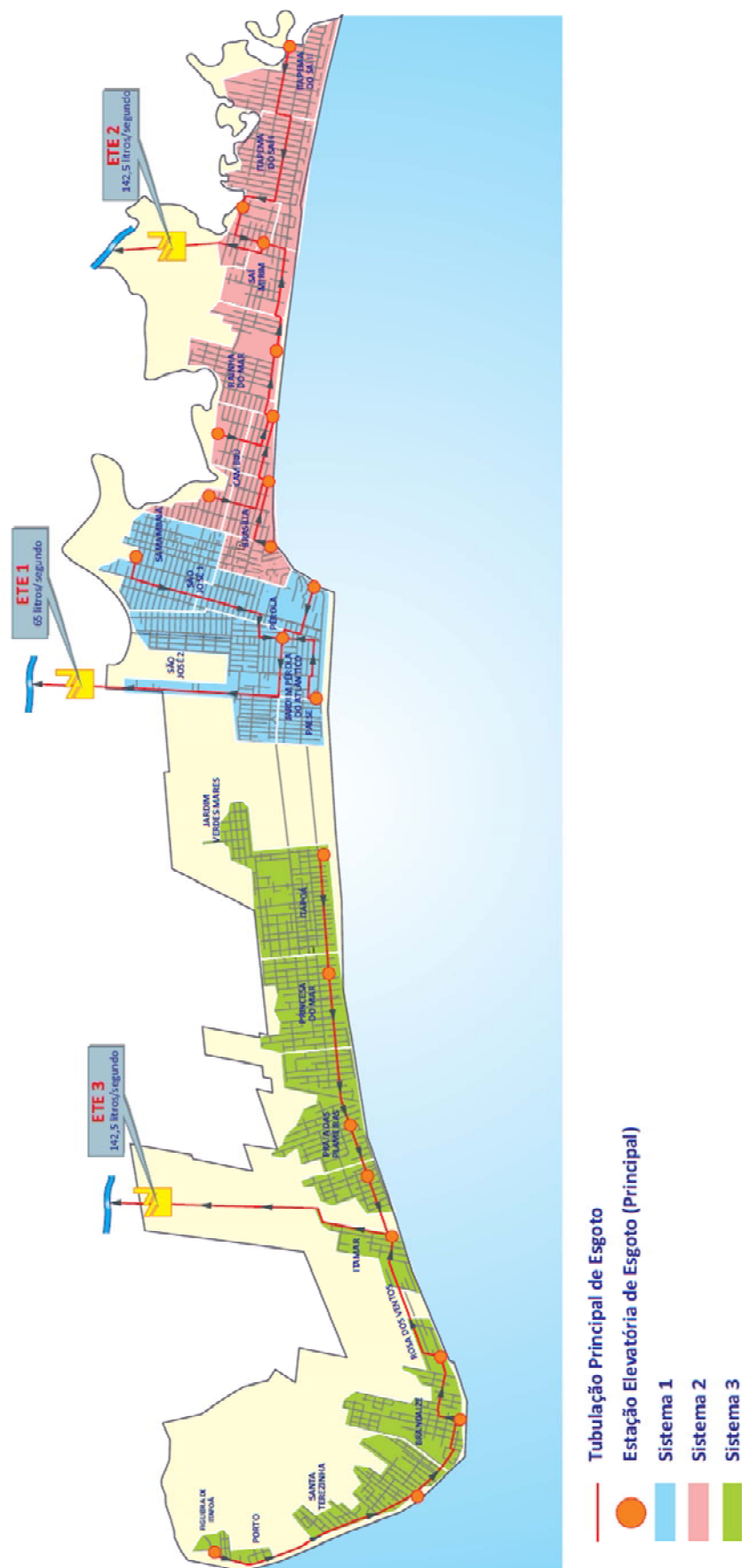


Figura 231: Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário – Planta Geral

#### 5.2.2.4. Quantificação das Obras Previstas

As intervenções propostas para a implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Itapoá resultarão na realização das seguintes obras:

Tabela 111: Resumo das Obras Previstas para o SES		
OBRAS A SEREM EXECUTADAS NO PERÍODO DE PROJETO	UNIDADE	QUANTIDADES
REDES COLETORAS	km	376,64
COLETORES TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS	km	4,87
LINHAS DE RECALQUE	km	26,27
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO PRINCIPAL (EEE)	unid.	31
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE)	unid.	3
LIGAÇÃO PREDIAL DE ESGOTO	unid.	29.000

#### 5.2.2.5. Etapas de Implantação

A implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário será feita em 4 etapas, as quais foram definidas, em termos de vazões conforme os valores apresentados na a seguir.

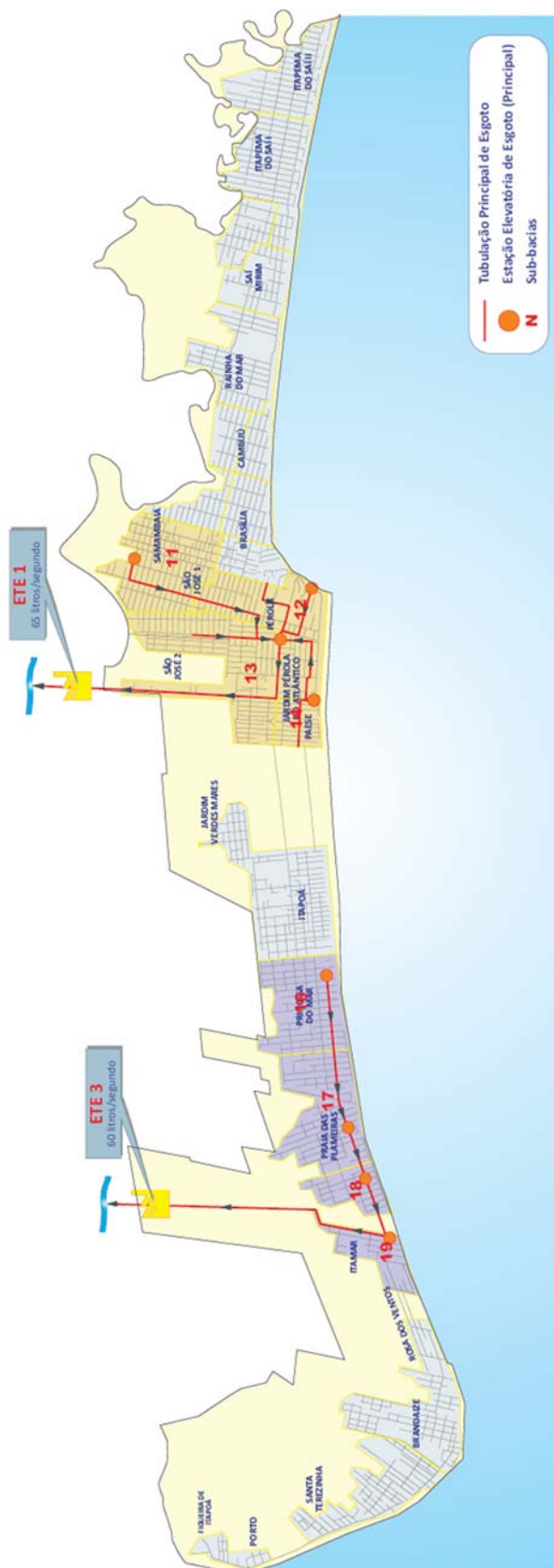
Tabela 112: Etapas de Implantação do Esgotamento Sanitário de Itapoá		
Etapas	Período	Vazão (litros/segundo)
1	2013 a 2020	53,35
2	2021 a 2025	122,16
3	2026 a 2030	172,03
4	2031 a 2042	349,48

As etapas de implantação em relação à Área de Projeto encontram-se indicadas nas figuras apresentadas a seguir.



Meta de Atendimento em 2020	25%
População Total Atendida em 2020	25.020 habitantes

Figura 232: 1ª Etapa de Implantação do SES – 2013 até 2020



**Figura 233: 2ª Etapa de Implantação do SES – 2021 até 2025**

Meta de Atendimento em 2025	50 %
População Total Atendida em 2025	57.293 habitantes

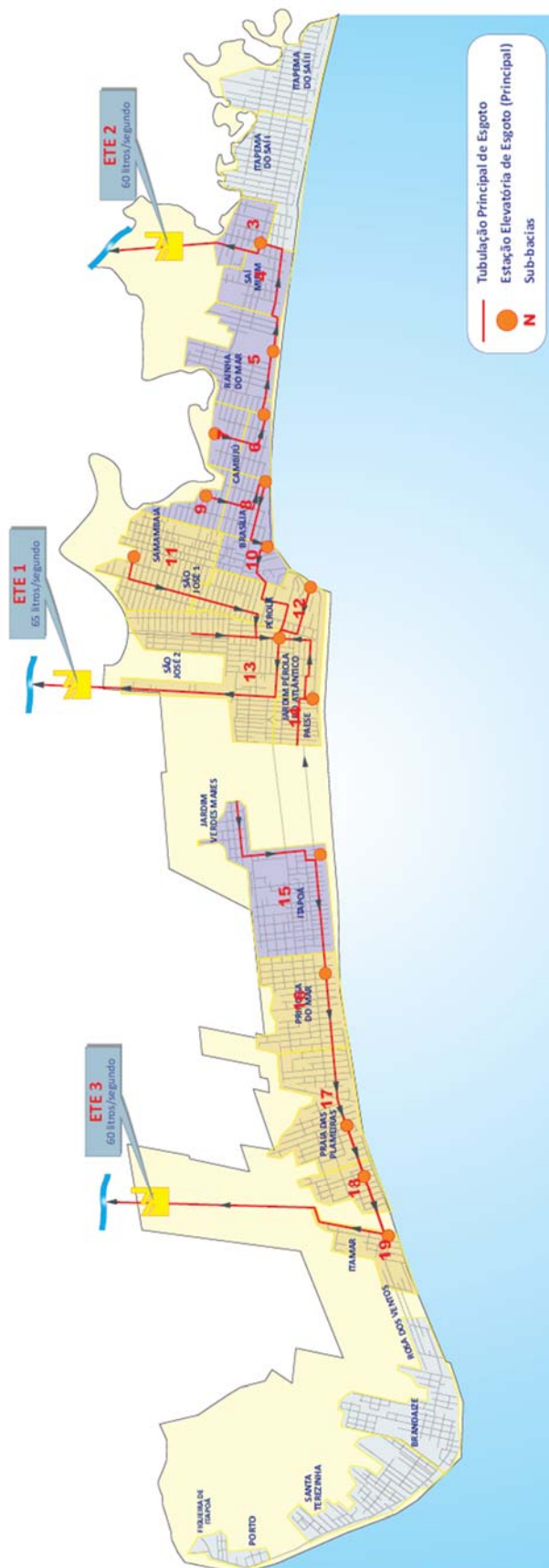


Figura 234: 3ª Etapa de Implantação do SES – 2026 até 2030

Meta de Atendimento em 2030	62,5%
População Total Atendida em 2030	80 .6 83 habitantes





Meta de Atendimento em 2042	100%
População Total Atendida em 2042	163.908 habitantes

Figura 235: 4ª Etapa de Implantação do SES – 2031 até 2042

### 5.2.2.6. Evolução das Obras ao Longo do Período de Projeto

O desenvolvimento das obras, de acordo com as etapas de implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário, ao longo do Período de Projeto, encontra-se demonstrado através da tabela a seguir.

Tabela 113: Evolução das Obras Previstas para o SES ao Longo do Período de Projeto		
1ª Etapa de Implantação – 2013 até 2020		
OBRAS EXECUTADAS ATÉ 2020	UNIDADE	QUANTIDADES
REDES COLETORAS / COLETORES TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS	km	104,98
ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO PRINCIPAIS	unid	6
LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO	unid	6.421
ETE – 65 litros/segundo	unid	1
2ª Etapa de Implantação – 2021 até 2025		
OBRAS EXECUTADAS ATÉ 2025	UNIDADE	QUANTIDADES
REDES COLETORAS / COLETORES TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS	km	167,63
LINHAS DE RECALQUE	km	9,20
ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO PRINCIPAIS	unid	10
LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO	unid	13.562
ETE – 65 litros/segundo	unid	1
ETE – Módulo de 60 litros/segundo	unid	1
3ª Etapa de Implantação – 2026 até 2030		
OBRAS EXECUTADAS ATÉ 2030	UNIDADE	QUANTIDADES
REDES COLETORAS / COLETORES TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS	km	230,29
LINHAS DE RECALQUE	km	16,00
ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO PRINCIPAIS	unid	20
LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO	unid	21.071
ETE – 65 litros/segundo	unid	1
ETE – Módulo de 60 litros/segundo	unid	2
4ª Etapa de Implantação – 2031 até 2042		
OBRAS EXECUTADAS ATÉ 2042	UNIDADE	QUANTIDADES
REDES COLETORAS / COLETORES TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS	km	381,87
LINHAS DE RECALQUE	km	26,27
ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO PRINCIPAIS	unid	31
LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO	unid	29.004
ETE – 65 litros/segundo	unid	1
ETE – Módulo de 60 litros/segundo	unid	2
ETE – Módulo de 82,5 litros/segundo	unid	2

### 5.2.3. Memorial Descritivo das Obras Previstas para o SES

No presente subitem encontra-se apresentada uma descrição geral de cada uma das unidades que integrarão o Sistema Esgotamento Sanitário (SES) concebido para o município de Itapoá, previstas para serem implantadas ao longo do Período de Projeto.

#### 5.2.3.1. Corpo Receptor

O lançamento do efluente tratado, proveniente das Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs), será realizado no Rio Sai-Mirim, à jusante da captação de água. É importante salientar que, devido à condição do fluxo do Rio Sai Mirim na sua parte da foz, com regime de fluxo lântico, é necessário que o tratamento dos esgotos seja realizado com **remoção de fósforo e nitrogênio**, para atender aos parâmetros de lançamento para uma região com dificuldade de renovação de água na foz, inclusive com refluxo por conta da variação de maré.

O corpo receptor apresenta a seguinte vazão flexível:

Tabela 114: Regionalização de Vazões				
Parâmetro	Abreviação	Unidade	Valor	Observações
Nome do Curso d'água	Rio Sai Mirim			
Área de drenagem	AD	[km²]	73,3	
Precipitação média anual (mét. das isoietas)	P	[mm/ano]	2050	

Tabela 115: Estudo de Vazões				
Parâmetro	Abreviação	Unidade	Valor	Observações
Vazão Média de Longo Termo	QMLT	[m³/s]	4.0004	
		[l/s]	4000,38	
Vazão Específica	q	[l/s.km²]	239,11	
Vazão Mínima absoluta	QMAbs	[m³/s]	0,560	
		[l/s]	560,053	
Média das Vazões Mínimas Anuais Médias de 7 dias consecutivos	QMIN,7	[m³/s]	1,077	
		[l/s]	1077,142	
Volume anual	VA	[10³ m³]	126242,3	

- Vazão de estiagem:  $Q_{7,10} = 1,077 \text{ m}^3/\text{s}$  -  $q_{7,10} = 14,7 \text{ l/s} \times \text{km}^2$
- Vazão média:  $Q_m = 4,00 \text{ m}^3/\text{s}$  -  $q_m = 239,11 \text{ l/s} \times \text{km}^2$

#### Qualidade da Água no Corpo Receptor

Conforme demonstram os resultados das análises realizadas no Estudo Ambiental Simplificado (EAS), 4 parâmetros revelaram concentrações em desconformidade ao que preconiza a legislação ambiental (CONAMA 357/05), sendo eles: pH, oxigênio dissolvido, ferro dissolvido e fósforo total. Os demais parâmetros, por outro lado, não evidenciaram qualquer alteração.

No que se refere às desconformidades, a água mostrou-se levemente ácida, cujo valor do pH foi igual a 5,01; 16% menor que o mínimo aceitável pela Resolução CONAMA que é de pH 6. Adicionalmente, o oxigênio também apresentou irregularidades, sendo a concentração

mínima permitida igual 5,00 mg/litro e, o valor obtido na análise, igual a 4,12 mg/litro, 18% abaixo do aceitável.

Foram ainda verificadas desconformidades para o ferro dissolvido e o fósforo total, cujas concentrações ultrapassaram o valor máximo permitido em 53% e 390%, respectivamente.

Nessa condição, é possível concluir que embora a amostra de água do rio Saí Mirim tenha apresentado alterações significativas em parâmetros importantes da qualidade da água, outros parâmetros importantes como DBO, coliformes fecais, nitrogênio e sólidos dissolvidos mantiveram-se dentro dos padrões ideais e em conformidades com os limites definidos pela Resolução CONAMA 357/05, indicando que a perturbação causada no meio aquático não assumiu proporções generalizadas.

#### RESULTADO DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DA AMOSTRA DE ÁGUA COLETADA NO RIO SAÍ-MIRIM

Variáveis	Un.	L.Q.	Método Analítico	Ponto 01	VMP Água Doce Classe 2
Hora da coleta	-	-	-	11:15	-
Condições do tempo	-	-	-	Ensolarado	-
<b>Variáveis Físicas</b>					
Temperatura da Amostra	°C	0,10	SM 21 2550	24,7	-
Temperatura do Ambiente	°C	0,10	SM 21 2550	29,8	-
Turbidez	NTU	0,10	SM 21 2130 B	9,44	100,0
Cor Verdadeira/Real	mg Pt/L	2,0	SM 21 2120 C	67,6	75,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10,0	SM 21 2540 B	60,0	500,0
<b>Variáveis Químicas</b>					
pH	-	0,01	SM 21 4500 H B	5,01	6,0 a 9,0
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,10	SM 21 4500-O G	4,12	> 5,0
DBO	mg/L	2,00	SM 21 Ed 5210 B	<2,00	5,0
DQO	mg/L	50,0	SM 21 5220 D	62,0	-
Ferro Dissolvido	mg/L	0,10	SM 21 3500 Fe B	0,46	0,3
Fósforo Total	mg/L	0,01	SM 21 4500-P E	0,49	**0,1
Nitrato	mg/L	0,10	DIN 38 405-D9-2	0,24	10,0
Nitrito	mg/L	0,01	SM 21 4500-NO2 B	<0,01	1,0
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/L	0,05	SM 21 4500 F	0,48	***2,0
Óleos e Graxas	Visível	Ausência	Perceptível	Ausente	V. A.
<b>Variáveis Biológicas</b>					
Coliformes Fecais	NMP/ 100mL	Ausência	SM 21 9221 E	200	1.000,0
L.Q.	Limite de Quantificação (pode variar conforme as interferências das amostras).			V.A.	Virtualmente Ausente
SM	Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 21ª Edition.			(**)	Em ambiente lótico (Água Doce Classe 1).
VMP	Valor Máximo Permitido Resolução CONAMA 357/2005.			(***)	Para 7,5 < pH ≤ 8,0.

#### Autodepuração do Corpo Receptor

De acordo com o estudo de autodepuração do Rio Saí Mirim, realizado no Estudo Ambiental Simplificado (EAS), a análise de amostra de água do rio realizada em fevereiro de 2012 revelou concentrações em desconformidade com o que estabelece a Resolução Conama 357/2005 no que se refere aos parâmetros oxigênio dissolvido, pH, ferro dissolvido e fósforo total. A explicação para as desconformidades observadas pode derivar de diferentes fatores, dentre os quais, destacam-se:

- A baixa concentração de oxigênio dissolvido na amostra de água coletada no rio Saí-Mirim pode ser explicada pela presença de matéria orgânica no meio aquático e sua consequente decomposição (que consome oxigênio), bem como pela coloração escura da água, que dificulta a entrada de luz no sistema e consequentemente, introdução e produção de oxigênio pelas plantas e algas através da fotossíntese. Além disto, o fato de o rio Saí-Mirim configurar-se num rio planície, suas águas não apresentam forte agitação, o que não contribui para inserção de oxigênio no meio líquido;

- O pH ácido da água possivelmente advém de ácidos carbônicos, húmicos e fúlvicos, que são substâncias que resultam da decomposição de plantas e microrganismos – que por sua vez resulta inclusive na redução da concentração de oxigênio na água. Esta hipótese é ainda reforçada em função da coloração da água observada em campo, pois o ácido húmico quando solúvel em água (que ocorre quando o pH é maior do que 2) apresenta uma tonalidade variando de amarelo escuro a preto (em função da concentração), justamente a cor da água verificada no momento da coleta;
- Em linha com as duas explicações anteriores, a alta concentração de ferro dissolvido pode ser explicada pela incontestável habilidade das substâncias húmicas de se combinar com grandes quantidades de íons metálicos, inclusive e principalmente, com ferro e manganês, potencializando a concentração destes elementos na água;
- Quanto à alta concentração de fósforo total verificada na amostra de água, a provável explicação decorre do fato de que a bacia do rio Sai-Mirim abriga grandes áreas de produção agrícola e, um dos principais elementos presentes em fertilizantes para adubação do solo é o fósforo. Neste contexto, destaca-se ainda que na margem esquerda do rio, no interior da Reserva Particular do Patrimônio Natural Volta Velha, existe uma grande área de cultivo sustentável de palmeiras, abrigando inclusive uma indústria de processamento de palmito.

Como se pode observar, as alterações observadas derivam, por vezes, de características naturais do rio, características do solo local ou ainda são decorrentes dos usos observados do entorno, como é o caso das áreas agrícolas e o consequente uso de fertilizantes e/ou da possível contaminação do rio por conta da disposição inadequada de efluentes, uma vez que o município não conta com coleta e tratamento de esgotos e nesses casos o destino mais frequente dos efluentes são os corpos hídricos.

Desta forma, cabe destacar que a implantação do SES no município implicará na redução gradativa da carga orgânica no Rio, uma vez que os parâmetros DBO, OD e Fósforo total estarão sendo saneados, o que implicará na melhoria da qualidade da água do rio.

#### 5.2.3.2. Ligações Prediais de Esgoto

As ligações prediais de esgoto dos domicílios serão constituídas de ramais e inspeção no passeio. O ramal predial situado no trecho entre a rede coletora no arruamento e a inspeção no passeio, aqui denominado de ramal externo, será constituído de tubo de PVC, tipo para esgoto, ponta e bolsa com junta elástica, (Vinilfort ou outras marcas similares), que atendam as Normas: NBR 7.362, NBR 10.569 e NBR 10.570, ponta e bolsa, junta integrada (JEI), no diâmetro de 100 mm. Para a inspeção no passeio foi adotado o TIL Ligação Predial (Vinilfort ou similar), BBB JEI no diâmetro de 100 mm. O ramal predial externo deverá ser assentado com uma declividade mínima de 2% (0,02 m/m).



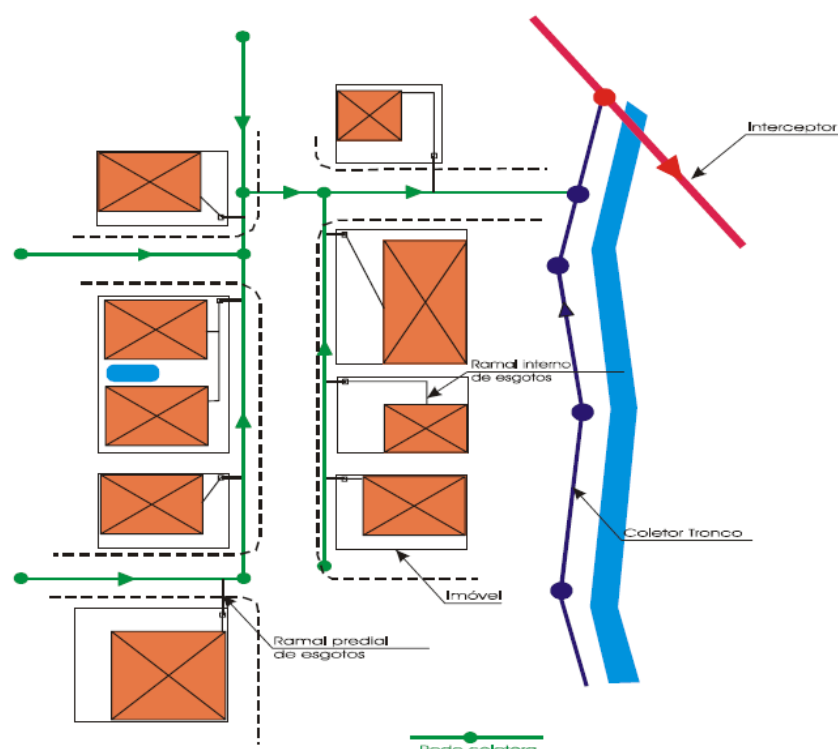


Figura 236: Desenho Esquemático do Sistema: Ramal, Rede e Coletor de Esgoto

O estudo prevê ainda, como forma de garantir a coleta dos esgotos em todos os domicílios, a instalação de um trecho de tubulação situada entre o TIL Ligação Predial no passeio até o ponto de coleta mais próximo dentro do terreno, o qual foi aqui denominado de ramal predial interno. Este ponto de coleta deverá ser feito à montante da fossa séptica (se esta existir).

Foi prevista a colocação de um Cap com diâmetro de 100 mm em todas as saídas das ligações prediais executadas para não receberem contribuição de esgoto das residências enquanto as obras estiverem em andamento.

As ligações prediais com diâmetro de 150 mm serão utilizadas para grandes contribuições de esgoto como escolas, creches e condomínios (corresponde aproximadamente a 5% do total de ligações).

#### 5.2.3.3. Rede Coletora, Coletores Tronco, Interceptores e Emissários

A rede coletora de esgotos prevista, assim como os coletores tronco, interceptores e emissários de esgotos deverão ter as seguintes características:

##### ■ Tubulações

A rede coletora foi toda ela prevista em tubos de PVC, ponta e bolsa, junta elástica, tipo Vinilfort Ultra (tubo corrugado). A tubulação da rede coletora e coletores-tronco terá um diâmetro máximo de 300 mm.

Os interceptores e emissários serão constituídos de tubos de concreto armado centrifugado, Classe CA-2, Ponta e Bolsa – PB e Junta Elástica – JE, variando o diâmetro entre 350 mm e 600 mm.

### ■ Poços de Visita

Na rede coletora foram previstos quatro tipos de poços de visita, material de PVC e concreto, quais sejam:

#### **Poço de Visita Tipo TL – Terminal de Limpeza (PVC)**

Os poços de visita tipo TL serão utilizados sempre no início dos trechos de rede e serão constituídos das seguintes peças:

- *Curva 90° de DN 150 mm;*
- *Toco de Tubo de DN 150 mm; e*
- *Tampão completo de DN 150 mm.*

A Curva 90°, devidamente assentada em uma ancoragem de concreto simples, representa a base do poço de visita e faz a conexão entre este e o início da tubulação da rede coletora. O toco de tubo, assentado verticalmente entre a Curva 90° e o tampão situado no topo da vala (nível do terreno), representa a chaminé do poço de visita, e é por meio dele que poderão ser feitas as inspeções e limpezas dos trechos iniciais da rede coletora.

#### **Poço de Visita – Convencional**

Será em anéis de concreto armado pré-moldado com os diâmetros dos Poços de Visita de Concreto Armado. Este tipo de poço de visita é constituído de um anel de concreto, no diâmetro de 1.500 mm, com base formada por laje estruturada, assentada no fundo da vala. No sentido horizontal esta peça recebe em sua extremidade de montante o coletor de chegada e na sua extremidade de jusante o coletor de saída. Por meio de um tampão de ferro fundido do na extremidade superior (topo da vala ou nível do terreno) é possível efetuar a inspeção e limpeza, tanto desse dispositivo, como do coletor que nele é conectado. Fundo em concreto armado e laje superior em concreto armado com tampão de Ferro Fundido (diâmetros das tampas de inspeção - DN 600 mm).

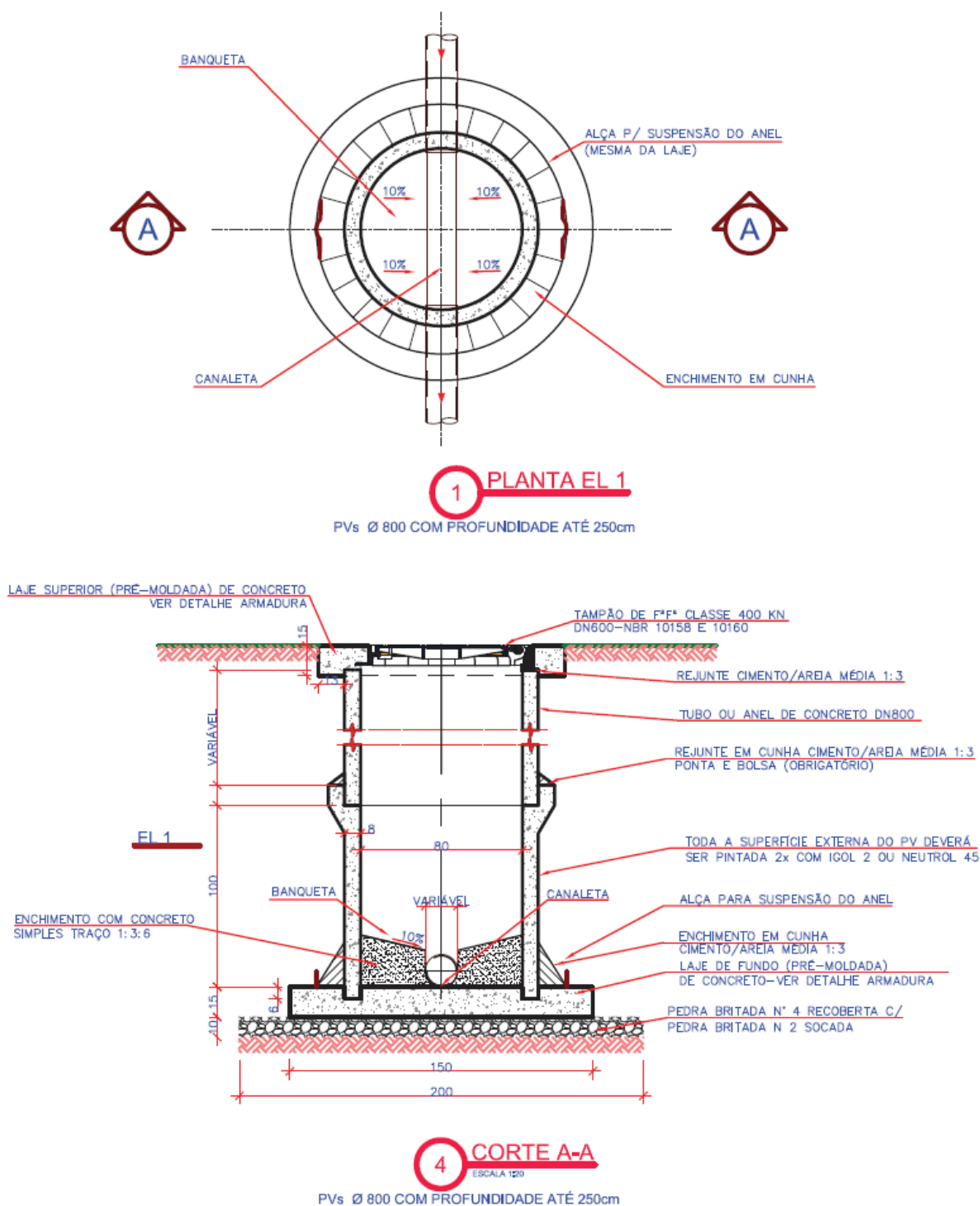
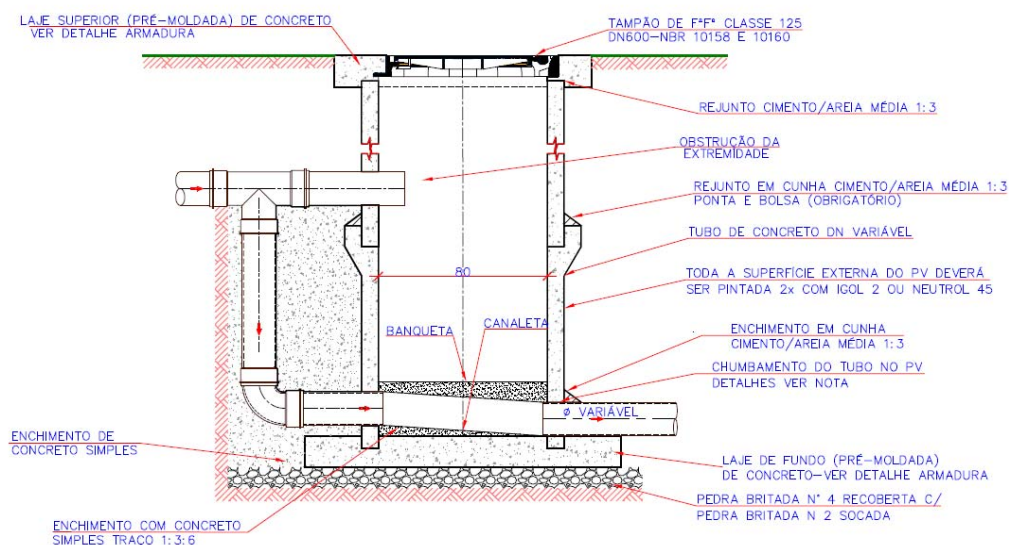
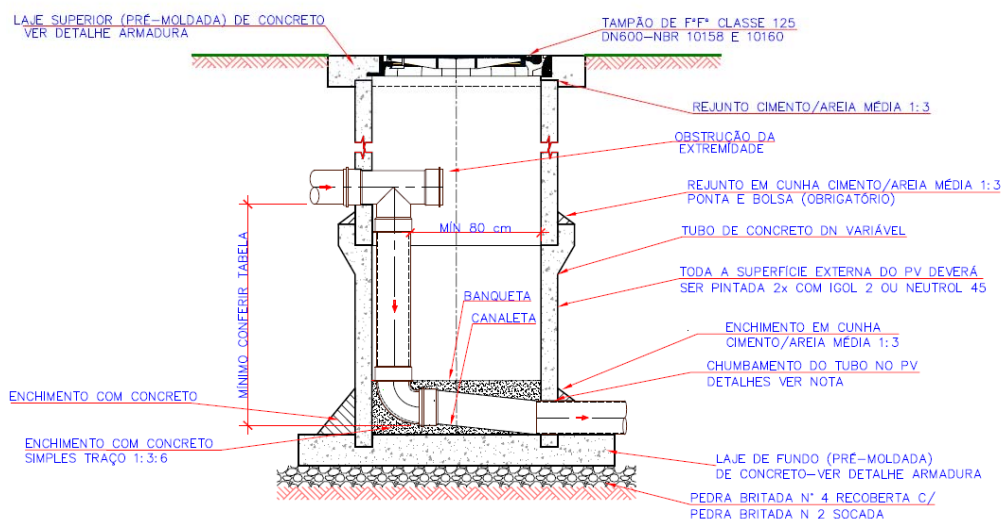


Figura 237: Detalhe Típico dos Poços de Visita



### 1 TUBO DE QUEDA EXTERNO EM POÇO DE VISITA DN800



### 3 TUBO DE QUEDA INTERNO EM POÇO DE VISITA

Figura 238: Detalhes Típicos de Poços de Visita com Tubo de Queda

#### 5.2.3.4. Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs)

O estudo de concepção prevê a implantação de 22 Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs) principais, uma em cada sub-bacia de esgotamento, as quais apresentarão as seguintes características:

##### ■ Tipologia Adotada para as EEEs

###### **Estação de Pequeno Porte**

A EEE de Pequeno Porte adotada é do tipo poço úmido de formato circular com bomba submersível e será construída no passeio. A escolha deu-se em função dos seguintes fatores:

- *Requer menor área;*
- *Suas instalações são simplificadas, totalmente enterradas, dispensando superestrutura;*
- *Podem funcionar em local sujeito a eventuais inundações;*
- *Como são subterrâneas, não alteram a urbanização existente;*
- *Podem ser construídas em regiões densamente habitadas, já que são enterradas e não exalam odores sensíveis.*

###### **Estação de Médio Porte**

A EEE de Médio Porte adotada é do tipo poço úmido de formato circular utilizando bomba submersível e será construída em terreno particular ou de domínio público. A escolha deu-se em função dos seguintes fatores:

- *Requer menor área;*
- *Suas instalações são simplificadas, totalmente enterradas, dispensando superestrutura;*
- *Podem funcionar em local sujeito a eventuais inundações;*
- *Como são subterrâneas, não alteram a urbanização existente;*
- *Podem ser construídas em regiões densamente habitadas, já que são enterradas e não exalam odores sensíveis.*



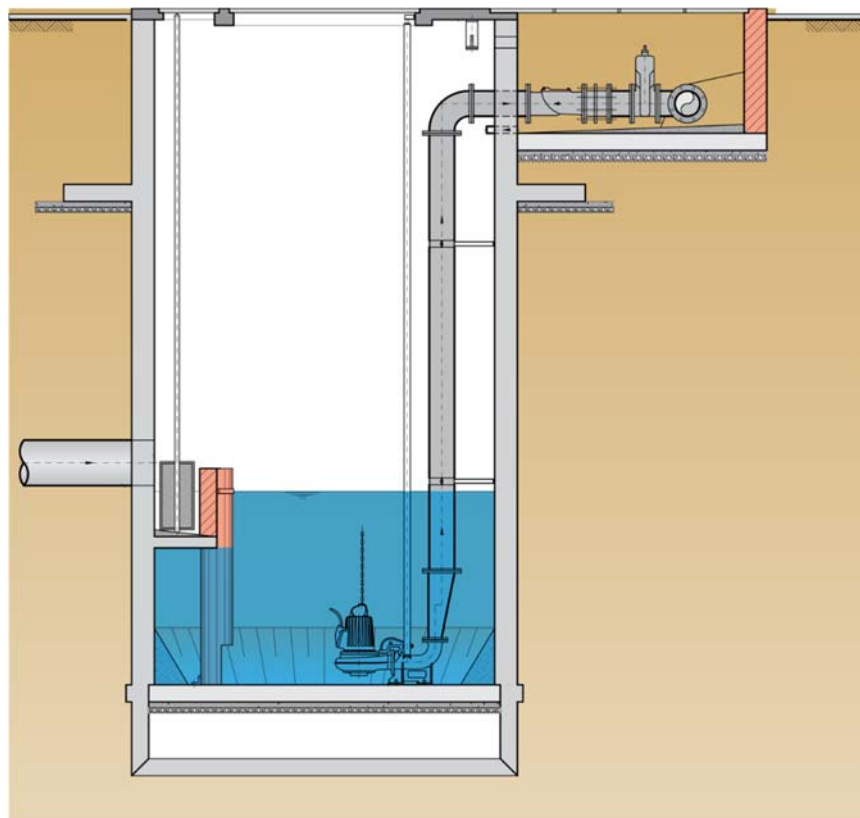


Figura 239: Detalhe Padrão – EEE de Pequeno Porte/EEE de Médio Porte

### Estação de Grande Porte

A EEE de Grande Porte adotada é do tipo poço úmido de formato retangular com bomba submersível e será construída em terreno particular ou de domínio público. A escolha deu-se em função dos seguintes fatores:

- *Suas instalações necessitam de maiores estruturas (tamanho dos poços, peças, maior número de bombas a serem instaladas);*
- *Requer maior área para evitar problemas estruturais em terrenos vizinhos;*
- *Necessita de espaço físico para o acesso de caminhões (colocação e retirada de bombas, peças, etc.);*
- *Para maior segurança o quadro de comando não poderá ficar no passeio (necessita de área fechada);*
- *Devido ao tamanho da elevatória, o tempo de obra será maior, inviabilizando uma construção no passeio, inclusive pela dificuldade de acesso (em vias públicas).*

### ■ Conjuntos Moto-Bombas

Os conjuntos moto-bombas tipo Submersível das Estações Elevatórias de Esgotos (EEEs) do Município de Itapoá, deverão ter as seguintes características:

### Números de Conjuntos Moto Bombas

Estão sendo previstos 2 conjuntos moto-bomba tipo submersível para atendimento das vazões afluentes às EEEs, sendo que um conjunto ficará como reserva no barrilete (alternando acionamento).

### Características Técnicas

Os conjuntos moto-bomba serão do tipo monobloco submersível, com rotor de passagem ampla para líquido sujo, contendo sólidos, fibras e gases em suspensão, sem necessidade de gradeamento prévio. O acionamento será feito por meio de motor elétrico assíncrono de indução trifásico, 220/380 Volts, 60 Hz, isolamento classe F (155C) e grau de proteção IP – 68. O equipamento deverá possuir dispositivo elétrico de proteção contra entrada de óleo/água no motor.

### Acessórios

Cada conjunto moto-bomba deverá estar acompanhado dos seguintes acessórios:

- *Redução, se necessária, a ser acoplada entre saída da bomba e a tubulação de recalque (mangote);*
- *Mangote flexível com comprimento especificado para cada bomba;*
- *Corrente galvanizada em aço inox compatível com o peso do conjunto moto-bomba com comprimento mínimo de 8,00 m;*
- *Caixa de comando portátil;*
- *Plug e tomada para conexão elétrica tipo STECK ou similar;*
- *Cabos elétricos altamente flexíveis (tipo etileno propileno ou similar) com comprimento mínimo de 8,00 m e na bitola compatível com a potência do motor, para cada bomba;*
- *Unidade Central de Sensores de Proteção a ser instalada em painel elétrico (externo à bomba), supervisionando e protegendo totalmente a bomba, bem como sinalizando e desligando no caso de problemas; e*
- *02 jogos de chave boia de mercúrio para comando elétrico acompanhada de 15,00 metros de cabo para cada estação de recalque.*

#### 5.2.3.5. Linhas de Recalque e Emissários

Os tubos das linhas de recalque foram projetados para implantação em PVC DEFoFo.

#### 5.2.3.6. Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs)

Após um estudo detalhado das possíveis soluções e tecnologias possíveis a serem adotadas para as ETEs previstas para o Sistema de Esgotamento Sanitário a ser implantando no Município de Itapoá, a ITAPOÁ Saneamento optou pela utilização da tecnologia Jardim Filtrantes.

Assim sendo, essa tecnologia será a proposta para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) a ser construída para atender as demandas de esgoto previstas para a 1ª Etapa de Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário.

### ■ Aspectos Gerais

A Phytorestore Brasil apresenta a tecnologia onde as plantas são o principal agente de tratamento de poluição, com o objetivo de restauração paisagística e ecológica, sempre

se apoiando na biodiversidade local. Além de resultar em efluente sanitário tratado, a implantação dos Jardins Filtrantes® proporciona ambiente agradável para convivência além de valorizar a paisagem e a biodiversidade local.



Figura 240: Jardins Filtrantes em Campinas/SP

A Phytorestore é uma empresa francesa especializada no tratamento de ar, água e solo e conta com uma filial no Brasil e uma outra na China.

Com mais de 20 anos de experiência, possui uma equipe multidisciplinar que conta com engenheiros, químicos, paisagistas e arquitetos e utiliza uma tecnologia patenteada denominada Jardins Filtrantes® (marca registrada da Phytorestore), para despoluição sustentável do meio ambiente, agregando paisagismo nas suas soluções.

A técnica utilizada para a fitorestauração dos efluentes acontece no nível das raízes das plantas e visa preservar os recursos essenciais como a água, solo, ar e, também o valor social, econômico, ecológico e paisagístico das áreas tratadas. Além de apresentar uma manutenção fácil e barata já que não necessita de equipamentos de grande complexidade.

As soluções são 100% vegetais e adaptáveis a qualquer tipo de clima, topografia e solo. O princípio é o de maximizar os efeitos da natureza, selecionando e preparando as plantas para efetuar uma despoluição rápida e eficaz, utilizando, nas dezenas de países onde realizamos projetos, plantas nativas do local.

Estes projetos permitem restaurar zonas de mata, ecossistemas e favorecem a biodiversidade. A água tratada pode ser utilizada para regar as plantas ou então voltar para o meio ambiente.

Os Jardins Filtrantes® podem ser usados em todos os tipos de efluentes, dentre eles destacam-se:

- *Efluentes Sanitários como os residenciais, de ambiente de trabalho, etc.;*

- *Efluentes industriais como os de indústrias agrícolas, alimentícias, químicas, siderúrgicas, etc.;*
- *Lodo procedente das grandes estações de tratamento dos efluentes dos grandes municípios;*
- *Lodo procedente de fossas sépticas ou de tratamento de esgoto;*
- *Esgoto bruto de pequenas comunidades (municípios de até 100 mil habitantes, hotéis, resorts, condomínios, etc.).*

Os detalhes do projeto para tratar o esgoto do município de Itapoá-SC, estão descritos ao longo deste documento.

## ■ Objetivos

Hoje a população de Itapoá não é atendida por sistema de esgotamento sanitário, sendo o esgoto em sua quase totalidade lançado em fossas “negras” e sépticas, impactando assim diretamente no meio ambiente e na qualidade do ecossistema local e regional.

Com o intuito de amenizar os impactos dos despejos da população no meio ambiente, a Itapoá Saneamento está implantando a rede coletora de esgoto sanitário do município, para coletar e transportar estes resíduos.

Este projeto visa, através do tratamento, reduzir a carga poluidora destes despejos antes que estes sejam lançados no corpo receptor, garantindo assim uma melhoria significativa na qualidade ambiental e uma redução da poluição causada pela população do município.

Desta forma, a rede coletora a ser implantada irá encaminhar todo o esgoto coletado na área de influência deste projeto a um único ponto, para que seja tratado e lançado no corpo hídrico destinado e licenciado para este fim.

O objetivo deste projeto, portanto, é dimensionar e projetar uma estação de tratamento de esgoto (ETE) para parte da população do município de Itapoá. A parte atendida da população deverá atingir nesta primeira etapa um total de 30.000 habitantes, com uma vazão equivalente de esgoto de 65litros/segundo.

## ■ Processo de Tratamento - Fitorremediação

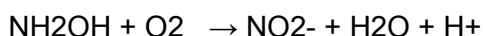
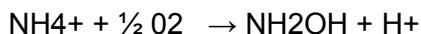
O tratamento desenvolvido e patenteado pela Phytorestore aplica-se a diversos tipos de resíduos e efluentes, além do tratamento de ar. Todos os tratamentos baseiam-se em princípios bastante semelhantes, que é a capacidade depuradora da chamada zona de raízes, onde as raízes de espécies cuidadosamente selecionadas associam-se aos micro-organismos existentes nesta região para juntos exercerem a remoção de poluentes específicos em cada caso.

O tratamento promovido dentro dos Jardins Filtrantes® consiste em transformar os nutrientes N e P, compostos orgânicos, metais e componentes da matéria orgânica, conforme reações e ciclos mostrados a seguir. Os Jardins atuam como filtros de sedimentos e matéria orgânica. Os processos que ocorrem nos jardins desempenham papéis importantes nos ciclos do carbono, nitrogênio, fósforo e enxofre, transformando-os, como se segue:

### Nitrogênio (N)

Em substratos aeróbicos, nitrogênio orgânico pode se mineralizar em amônia, onde as plantas e microrganismo podem utilizá-la adsorvidos pelas cargas negativas das

partículas ou difusa na área. No processo de amonificação, microrganismos metabolizam o nitrogênio ligado, liberando  $\text{NH}_3$  ou compostos de amônio ( $\text{NH}_4^+$ ). A conversão posterior dos sais de  $\text{NH}_3$  e  $\text{NH}_4^+$  a nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) é denominada nitrificação. Esta ocorre em duas etapas e envolve duas classes de bactérias aeróbicas. O primeiro passo é a oxidação de amônia a nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) por meio de bactérias nitrificantes. Como a amônia está difusa na área, a bactéria *Nitrosomonas* pode oxidar a mesma transformando-a em nitrito.



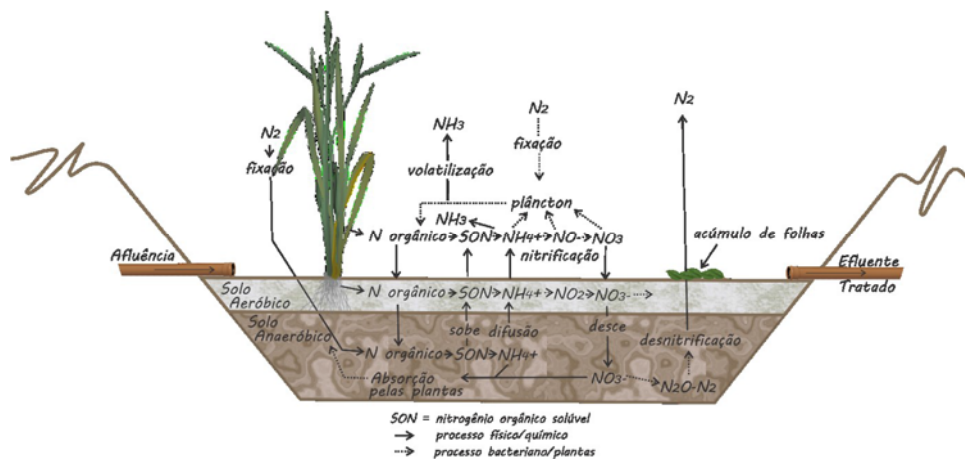
A bactéria *Nitrobacter* é responsável pela oxidação do nitrito em nitrato.



Este processo é chamado de nitrificação. Plantas e microrganismos podem assimilar nitrato, ou a bactéria anaeróbica pode reduzir o nitrato (desnitrificação) em gás nitrogênio ( $N_2$ ), onde o nitrato se difunde na água anóxica (falta de oxigênio).



O gás nitrogênio se volatiliza e o nitrogênio é eliminado como um poluente da água. Assim, a redução alternada e condições oxidadas das zonas úmidas completam a necessidade do ciclo do nitrogênio e maximiza a taxa de desnitrificação (Johnston, 1991).



**Figura 241: Ciclo do Nitrogênio nos Jardins Filtrantes®**

Essas transformações do nitrogênio são possíveis devido ao sistema de tratamento suportar uma grande variedade de potencial de redução, que vão desde condições aeróbicas na interface ar/água até condições altamente redutoras nos sedimentos.



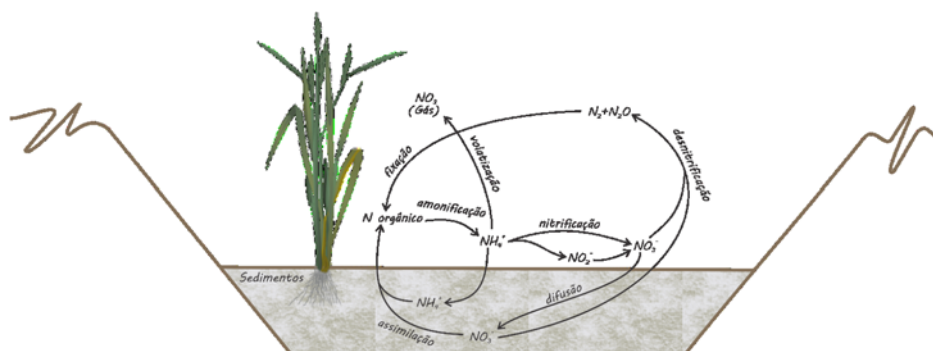


Figura 242: Possíveis Interações do Nitrogênio nos Jardins Filtrantes®

Os Jardins Filtrantes® são compostos sucessivamente por filtro aeróbico (1º estágio) e anaeróbico (2º estágio). Em cada filtro, o potencial de redução varia muito devido à profundidade do filtro. Como resultado, Jardins Filtrantes® apresentam uma grande variabilidade de potencial de redução permitindo que o ciclo do nitrogênio se faça por completo. Finalmente, todo o nitrogênio é removido do efluente, sendo transformado em  $N_2$  e/ou extraído pelas plantas que precisam como um importante nutriente.

### Fósforo (P)

O fósforo é frequentemente o nutriente limitante em sistemas de água doce e pode ter impactos significativos sobre a jusante dos receptores de água.

O fósforo chega aos filtros dos Jardins Filtrantes® como sólido suspenso ou como fósforo dissolvido. Significativas quantidades de fósforo associadas com sedimentos são depositadas nos filtros.

O fósforo dissolvido é processado pelos microrganismos presentes no substrato dos filtros, pelas plantas e pelos mecanismos geoquímicos. A remoção microbiana do fósforo do substrato ou da água é rápida e altamente eficiente, entretanto, após a morte das células, o fósforo é liberado novamente. Similarmente, para plantas, uma pequena decomposição faz com que o fósforo seja liberado. Para evitar a liberação do fósforo é necessária a poda da biomassa vegetal. Esta operação maximiza a remoção biótica do fósforo no sistema dos Jardins Filtrantes®.

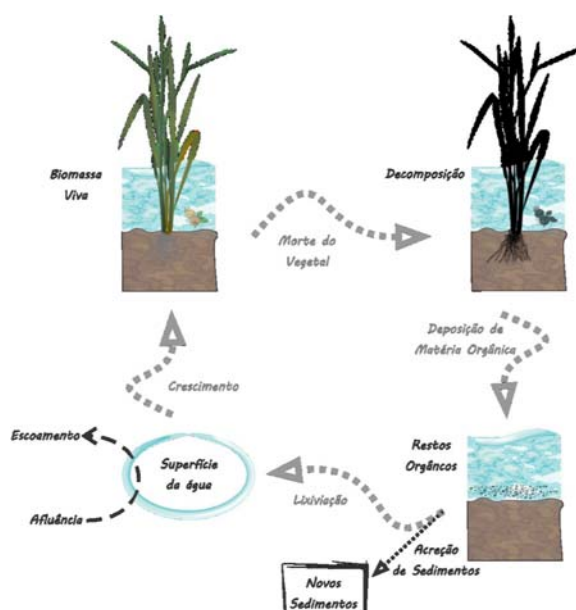
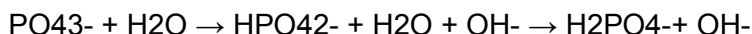


Figura 243: Ciclo do Fósforo nos Jardins Filtrantes®

Fosfatos podem representar de 50 – 70% do total de fósforo I em águas residuais domésticas e são liberados pela decomposição de compostos de fósforo orgânico e hidrólise de polifosfatos através de enzimas fosfatases. Existe fosfato em equilíbrio de três formas:  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  e  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ .



Sob condições normais de pH, o fósforo presente em efluente doméstico está como forma predominante de  $\text{HPO}_4^{2-}$ .

Outra forma de remoção de fósforo é a precipitação através do substrato mineral. O ortofosfato se fixa ao hidróxido de ferro ou alumínio, no qual estes minerais estão presentes naturalmente ou incluídas em redes de silicatos. O fósforo se espalha no interior da rede de minerais e se precipita em zonas oxidadas. Alguns materiais utilizados como substratos (cascalhos, por exemplo) apresentam essas propriedades.

Fósforo é extraído principalmente por plantas que necessitam do mesmo como um nutriente limitante. Para evitar o retorno do fósforo através de plantas mortas a biomassa produzida com a poda não deve ficar nos Jardins Filtrantes®, sendo retirada assim que a poda ocorrer. Outra forma de remover o fósforo, quando necessário, é utilizar alguns tipos especiais de substrato de forma a se precipitar quimicamente o ortofosfato. Estes tipos de substratos são usados nos Jardins Filtrantes® para efluentes com alto teor de fósforo ou para locais com necessidade de maior remoção deste parâmetro.

## Carbono

Os filtros armazenam carbono no interior do substrato e nas plantas. O armazenamento de carbono é uma função importante dentro do ciclo de carbono. Desta maneira os filtros funcionam como um sumidouro de carbono no qual a decomposição de matéria orgânica permanece estável.

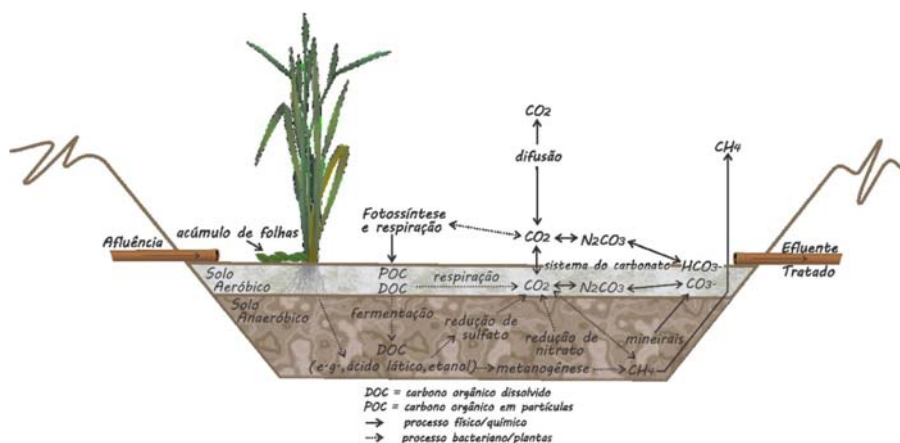


Figura 244: Ciclo do Carbono nos Jardins Filtrantes®

Os sistemas de tratamento utilizando Jardins Filtrantes® tratam a matéria orgânica do efluente de entrada. O efluente de entrada apresenta cargas de matéria orgânica necessárias às plantas. Além disso, há cargas internas de matérias orgânica como o crescimento, enfraquecimento e decomposição das plantas presentes (representado pela matéria em decomposição na figura), como mostrado na figura abaixo:


$$106\text{CO}_2 + 16\text{NH}_4^+ + \text{HPO}_4^{2-} + 236\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_{106}\text{H}_{181}\text{O}_{45}\text{N}_{16}\text{P} + 171\text{H}_2\text{O} + 14\text{H}^+$$

PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO – RELATÓRIO FINAL

Solubility of metal ion, mg/L		
Metal	As hydroxide	As sulfide
Cadmium ( $\text{Cd}^{+2}$ )	$2.3 \times 10^{-5}$	$6.7 \times 10^{-10}$
Chromium ( $\text{Cr}^{+3}$ )	$8.4 \times 10^{-4}$	No precipitate
Cobalt ( $\text{Co}^{+2}$ )	$2.2 \times 10^{-1}$	$1.0 \times 10^{-8}$
Copper ( $\text{Cu}^{+2}$ )	$2.2 \times 10^{-2}$	$5.8 \times 10^{-18}$
Iron ( $\text{Fe}^{+2}$ )	$8.9 \times 10^{-1}$	$3.4 \times 10^{-5}$
Lead ( $\text{Pb}^{+2}$ )	2.1	$3.8 \times 10^{-9}$
Manganese ( $\text{Mn}^{+2}$ )	1.2	$2.1 \times 10^{-3}$
Mercury ( $\text{Hg}^{+2}$ )	$3.9 \times 10^{-4}$	$9.0 \times 10^{-20}$
Nickel ( $\text{Ni}^{+2}$ )	$6.9 \times 10^{-3}$	$6.9 \times 10^{-8}$
Silver ( $\text{Ag}^{+2}$ )	13.3	$7.4 \times 10^{-12}$
Tin ( $\text{Sn}^{+2}$ )	$1.1 \times 10^{-4}$	$3.8 \times 10^{-8}$
Zinc ( $\text{Zn}^{+2}$ )	1.1	$2.3 \times 10^{-7}$

Nos Jardins Filtrantes, a primeira etapa é realizada por filtros aeróbicos. Nestes filtros, o nitrogênio orgânico e amoniacal é transformado em formas oxidadas como nitratos. Como o oxigênio está presente em excesso, não há competição por oxigênio entre o nitrogênio e o sulfato/sulfeto, sendo assim ambas as reações acontecem simultaneamente.

### Sólidos em Suspensão

O fluxo lento e a área de interceptação existente nos jardins auxiliam a remoção dos sedimentos citados. As remoções dos sólidos suspensos incluem sedimentação, agregação e interceptação.

**Sedimentação:** as partículas maiores e mais pesadas são sedimentadas na entrada do efluente. Partículas menores e menos densas exigem um tempo de detenção maior nos Jardins. A sedimentação é promovida através dos substratos ou pelos detritos das plantas, que reduzem a coluna de água no filtro e mistura as partículas. A taxa de sedimentação de partículas pode ser calculada utilizando a lei de Stoke, com um coeficiente de arrasto adequado.

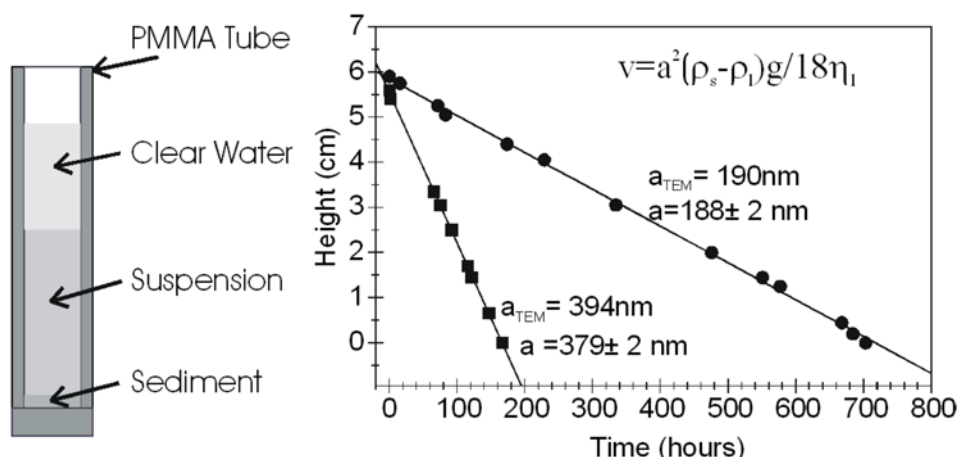


Figura 246: Taxa de Sedimentação conforme Lei de Stokes

**Agregação:** é o processo pelo qual as partículas tendem a se flocular naturalmente. O grau em que a agregação ocorre é determinado por um equilíbrio entre a atração de partículas (controlada pelas características químicas da área) e o poder das forças de cisalhamento sobre as partículas. As forças de cisalhamento na coluna de água dependem da mistura e turbulência do sistema. O substrato e os detritos das plantas na

coluna de água reduzem as forças de cisalhamento, resultando na floculação e decantação.

**Interceptação:** as menores partículas (bactérias, colóides) podem não se agregarem o suficiente com o tempo de detenção nos filtros. Para estas partículas, o único mecanismo de remoção se resume à adsorção das mesmas pelas superfícies submersas, ou seja, úmidas. A disponibilidade de interceptação das partículas na coluna de água nesses locais é o biofilme gerado pelos detritos e plantas emergentes nos jardins.

Caules e folhas promovem o atrito na água corrente, assim permitindo a adsorção dos sólidos suspensos e a consequente remoção dos poluentes da coluna d'água (Johnston 1991). Os Jardins Filtrantes® podem reter sedimentos permanentemente no substrato (Johnston 1991). A deposição dos sedimentos é variável de acordo com cada filtro, sendo na realidade uma função da vazão e do tipo de efluente, da granulometria das partículas e da área plantada (Aust ET AL. 1991; Johnston 1991; Crance 1988; USEPA 1993c; Hemond and Benoit 1988).

O primeiro estágio dos Jardins Filtrantes é um Filtro Vertical. O efluente é lançado no filtro por cima e flui verticalmente pelo substrato. A camada dos substratos é composta por britas de granulometria baixa, com 20-40 mm de diâmetro por exemplo. Esse filtro retém os sólidos suspensos na superfície. As partículas se acumulam em uma camada que é drenada e mineralizada, sendo removida ao atingir uma altura de 20 de substrato. Maiores detalhes sobre o processo de remoção de sedimentos podem ser encontrados no manual de manutenção fornecido pela Phytorestore.

#### ■ Etapas do Tratamento de Esgoto Através de Jardins Filtrantes®

Os efluentes passam por um pré-tratamento antes de serem lançados nos jardins, para remoção de sólidos grosseiros, remoção de areia e acúmulo de volume para execução das bateladas. As etapas do pré-tratamento são: Gradeamento, caixa de areia e tanque de aeração.

O tratamento dos efluentes dentro dos Jardins Filtrantes® ocorre em 3 etapas distintas, sendo cada uma delas responsável por uma função específica, conforme se segue:

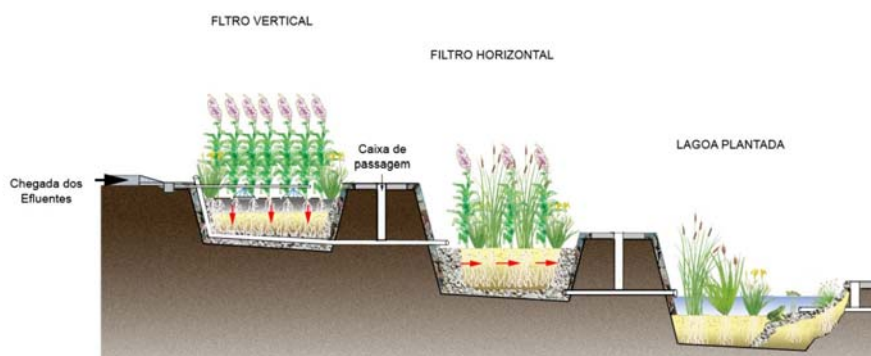


Figura 247: Corte Esquemático do Jardim Filtrantes

#### Gradeamento

Esta etapa compõe o pré-tratamento. O gradeamento destina-se à remoção de sólidos grosseiros, onde materiais com dimensões maiores do que o espaçamento da grade serão retidos. A principal finalidade do gradeamento é a proteção dos dispositivos de



transporte dos efluentes (como bombas e tubulações) e proteção dos corpos receptores, adequando a melhoria do tratamento primário dos esgotos domésticos.

O sistema é composto por um gradeamento duplo, sendo a primeira etapa destinada para retenção dos sólidos mais grosseiros, enquanto a segunda grade apresenta uma retenção mais refinada.

O gradeamento é ligado à canalização de chegada dos efluentes domésticos e a uma canalização de ligação em direção ao medidor de vazão. Um ponto de água potável deverá estar disponível nas proximidades para que o gradeamento possa ser limpo regularmente.

### **Caixa de Areia**

O objetivo das caixas de areia é fazer a remoção de areia através de sedimentação, sem que haja, no entanto, remoção conjunta de sólidos orgânicos.

O tipo de dispositivo a ser adotado é de um canal com velocidade fixa, controlada por calha Parshall, onde a areia sedimenta dentro do canal e deve ser retirada periodicamente pela operação do sistema.

### **Tanque de Aeração**

A primeira etapa do tratamento propriamente dito é o tanque de aeração, que tem como função o acúmulo e oxigenação do efluente, preparando-o assim para a aplicação da batelada subsequente.

Além de garantir um efluente rico em oxigênio no momento da aplicação da batelada, as horas de aeração durante o acúmulo de efluente garantem ainda uma formação de microrganismos e flocos, melhorando assim a eficiência da remoção nas etapas subsequentes.

### **Oxidação com Ozônio**

Para os meses de alta temporada, onde a carga poluidora aumenta consideravelmente, será utilizado um sistema de geração e aplicação de ozônio no tanque de aeração, com o propósito de reduzir a DQO, a DBO e a carga de sólidos que irá ser aplicada ao Jardim Filtrante®, desta forma é possível reduzir bastante a área de filtragem, trabalhando com a mesma área na alta e na baixa temporada.

### **Filtro Vertical**

A segunda etapa, composta pelos filtros verticais, tem como objetivo a remoção de sólidos e materiais em suspensão, bem como retenção de óleos e graxas e biodegradação de poluentes. Reduzindo estes parâmetros, esta etapa do tratamento reduz, também, a carga orgânica expressa em DBO e DQO, além de contribuir com a primeira etapa de nitrificação onde as bactérias presentes nos sistemas de raízes das plantas, com a presença do oxigênio fornecido pela aeração, fazem a transformação do nitrogênio amoniacal em nitritos e nitratos.

Através da oxidação da matéria orgânica o ozônio é capaz de reduzir a carga poluidora ainda no tanque de aeração, de forma que esta parcela da carga não precise ser removida posteriormente nos jardins.

### **Filtro Horizontal**

Nesta etapa acontece um polimento da etapa anterior, ou seja, uma remoção adicional de sólidos, materiais em suspensão, de óleos e graxas e biodegradação. Além disso, continua a nitrificação na parte superior do filtro, onde existe oxigênio, e na parte inferior, onde se forma um ambiente anóxico, ocorre a desnitrificação, onde as bactérias facultativas presentes neste ambiente fazem a transformação do nitrito e nitrato em nitrogênio gasoso.

### **Lagoa Final**

Na lagoa final ocorre a deposição de qualquer sólido que possa ter restado após as filtrações, além de ser promovida uma desinfecção através da penetração dos raios UV do sol, deixando o efluente final livre de contaminações e patógenos. Além destas funções, as plantas escolhidas para esta etapa do tratamento têm a propriedade de introduzir uma grande quantidade de oxigênio na água, fazendo com que o efluente final, devolvido ao meio ambiente, seja rico em oxigênio.

### **Biodiversidade do Sistema**

A biodiversidade das espécies utilizadas na construção do sistema é extremamente importante, ela garante uma maior remoção de todos os poluentes, pois cada espécie ou família de plantas possui remoções diferentes para cada tipo de poluição que se deseja remover.

Esta biodiversidade ajuda ainda na resistência do sistema à grandes variações de carga e de vazão, fazendo com que o sistema resista a estas variações sem sofrer grandes impactos em sua estrutura e em seu funcionamento.

No caso de variações elevadas dos parâmetros definidos para tratamento, não existe perda de funcionalidade do sistema, o único risco associado a estes aumentos é a elevação respectiva dos parâmetros de saída, mas que pode ser contornada através da recirculação do efluente no sistema.

### **Tratamento do Lodo da ETA**

A Phytorestore possui em seu portfólio de patentes um sistema específico para o tratamento de lodos orgânicos provenientes de fontes geradoras de resíduos líquidos e pastosos biodegradáveis.

O Jardim Filtrante® para lodo funciona de forma análoga ao Jardim Filtrante® para esgoto, fazendo a remoção dos poluentes orgânicos na zona de raízes, através da atividade biológica das plantas e dos microrganismos associados que se desenvolvem nesta região.

A grande diferença é que o filtro de lodo tem uma segunda função associada, que é a de remover a umidade do lodo, de forma a reduzir seu volume, e acumular este resíduo durante tempo necessário para que se otimize a operação de remoção.

O filtro para o lodo trabalha com filtração vertical, sendo o lodo aplicado em sua superfície e o líquido lixiviado coletado em sua parte mais profunda. Nesta filtração a ação física do meio filtrante retém uma alta porcentagem dos sólidos, fazendo com que estes sejam mantidos na zona de raízes do jardim.

O líquido lixiviado é enviado para tratamento e o sólido permanece em contato com a zona de raízes, onde sua carga orgânica vai sendo removida e seu potencial poluidor reduzido.

Após o tempo definido de detenção destes sólidos dentro do filtro, os mesmos são retirados, em volume consideravelmente menor, com teor de sólidos próximos de 85% e com carga orgânica poluidora reduzida a valores muitas vezes desprezíveis, são então destinados de acordo com a definição do projeto.

Nos projetos de tratamento de lodo de ETE da Phytorestore, na França, este lodo é transformado em composto orgânico e reutilizados em fertilização agrícola, conforme norma francesa NF U44-095.

Para o projeto específico de Itapoá, não há como prever com exatidão as características do lodo tratado, após retirado do filtro, pois não foi feito nenhum projeto preliminar e nenhum estudo com o lodo de estações de tratamento de água (ETA), desta forma o sistema irá ser implantado a título de teste piloto, para que se verifique sua efetividade.

#### ■ Dados Básicos e Dimensionamento

A qualidade do esgoto a ser tratada é a qualidade comumente encontrada em esgotos sanitários municipais, e está definida no termo de referência com os seguintes valores, apresentados na tabela a seguir:

Tabela 117: Parâmetros de Qualidade a Serem Tratados		
Parâmetro	Concentração (mg/l)	Produção "per capita" (g/hab.dia)
DBO <sub>5,20</sub>	300	54
SST	400	60
DQO	---	108
N <sub>total</sub>	50	11
P <sub>total</sub>	10	2,5
Coliformes fecais	1 X 10 <sup>7</sup> NMP/100ml	---

#### Gradeamento

O gradeamento foi dimensionado para reter sólidos grosseiros e materiais descartados erroneamente nas redes de esgoto. Dimensionado com duas fases distintas de retenção, uma com espaçamento entre barras de 15 mm e outra com 7,5 mm.

As canaletas de passagem onde serão instaladas o gradeamento serão calculadas de acordo com os critérios de dimensionamento da caixa de areia, para garantir vazão e velocidade condizentes com esta etapa.

#### Caixa de Areia

A caixa de areia é projetada de forma a garantir a sedimentação das partículas através da diferença das velocidades (vertical de sedimentação e horizontal de vazão). Para a vazão de 65 litros/segundo as dimensões mínimas da canaleta são apresentadas a seguir:

Tabela 118: Dimensionamento da Caixa de Areia			
<b>Caixa de areia</b>			
Velocidade do fluxo	V1	0,3	m/s
Velocidade de sedimentação	V2	0,02	m/s
Vazão de efluente	Q	0,065	m³/s
Altura da lâmina d'água	h	0,4	m
Fórmula	$b = Q/V1 \cdot h$		
Largura do canal	b	0,541667	m
Fórmula	$L = 22,5 \cdot h$		
Comprimento do canal	L	9	m

Desta forma, a canaleta de recebimento do efluente será aproximadamente como a apresentada no croqui a seguir:

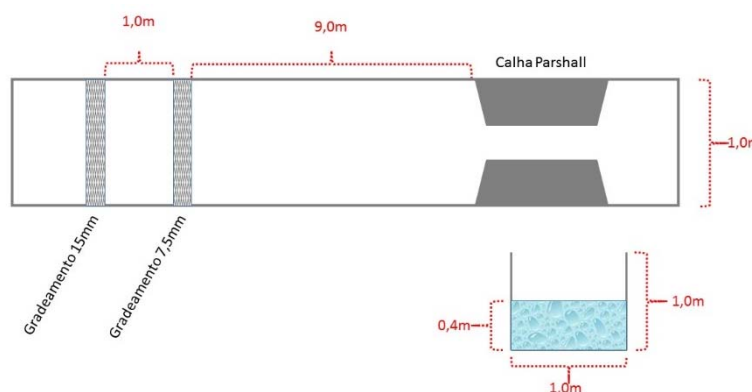


Figura 248: Croqui da Canaleta de Recebimento de Efluentes

## Tanques de Recebimento

Os tanques de recebimento devem ter volume suficiente para equalizar os picos de vazão e suportar o volume das bateladas a serem aplicadas no jardim. Este volume deve ser suficiente ainda para manter um tempo de aeração, durante o acúmulo do volume da batelada, de mais de 4 horas.

Desta forma, o dimensionamento do tanque, fica como mostra a tabela a seguir:

Tabela 119: Dimensionamento do Tanque de Recebimento de Efluentes		
Itapoá - Tanque de Recebimento		
Dimensionamento do Tanque de Aeração		
Vazão diária	5616,00	m³/dia
Média horária	234,00	m³/h
Vazão de pico	432,90	m³/h
Duração da vazão de pico	1,50	h
Volume aprox. da batelada	350,00	m³
Número de bateladas	16,05	bateladas
Intervalo entre bateladas	1,50	h
Volume necessário	999,35	m³
Volume adotado	1000,00	m³
2 Tanques de	500,00	m³
TDH	4,27	h

De acordo com o volume dimensionado, foram adotadas medidas hipotéticas iniciais para o tanque, que deverão ser confirmadas após projeto estrutural executivo. As medidas hipotéticas estão calculadas e apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 120: Dimensões Hipotéticas do Tanque de Recebimento de Efluentes	
Dimensões Hipotéticas Iniciais	
Profundidade útil	4,5 m
Profundidade total	5 m
Área	111,1111 m <sup>2</sup>
C=L	10,54093 m

### Aeração

O sistema de aeração será dimensionado para manter um nível de oxigênio dissolvido acima de 2mg/l no tanque de aeração durante todo o processo de recebimento e aeração do efluente. Para isso será dimensionado um soprador/compressor capaz de enviar a vazão de ar necessária, considerando o coeficiente de dissolução do oxigênio e sua porcentagem no ar atmosférico, será dimensionada também uma rede de difusores suficiente para distribuir esta vazão homogeneamente dentro do tanque de aeração.

### Oxidação por ozônio

O sistema de geração e aplicação de ozônio será dimensionado para garantir uma redução suficiente da carga poluidora inicial, em termos de sólidos e carga orgânica, para que o esgoto possa ser tratado dentro da área útil de 25.000m<sup>2</sup>.

### Jardins Filtrantes®

Para dimensionamento dos Jardins Filtrantes® os parâmetros de dimensionamento (qualidade e quantidade) foram transformados em Equivalente Habitante (EH), unidade utilizada comumente na França para dimensionamento de sistemas de tratamento.

O valor de 1 EH, em função dos principais parâmetros de projeto, pode ser visto na tabela a seguir:

Tabela 121: Valores de EH				
Parâmetros	Carga	Unidade	Concentração	Unidade
Volume	150,00	l/EH/d	---	---
DBO <sub>5</sub>	60,00	g/EH/d	400,00	mg/l
MES (SST)	90,00	g/EH/d	600,00	mg/l
DQO	150,00	g/EH/d	1000,00	mg/l
NTK	15,00	g/EH/d	100,00	mg/l
P <sub>total</sub>	4,00	g/EH/d	26,67	mg/l
O&G	17,25	g/EH/d	115,00	mg/l
N (Nitratos e Nitritos)	5,00	g/EH/d	33,33	mg/l
N amoniacal	5,00	g/EH/d	33,33	mg/l

Desta forma, a conversão dos parâmetros básicos de projeto em EH é apresentada na tabela a seguir, bem como a definição do EH mais restritivo que será, portanto, adotado para dimensionamento dos Jardins Filtrantes®.



Tabela 122: Conversão dos Parâmetros em EH		
Cálculo de EH em Função da Caracterização Esperada		
Parâmetro	Valor unitário de EH	Valor de EH total na alta temporada
Geração de efluente Total (l/dia)	150	37440,00
DBO (g/dia)	60	28080,00
DQO (g/dia)	150	11232,00
SST (g/dia)	90	24960,00
Ntotal (g/dia)	15	18720,00
Ptotal (g/dia)	4	14040,00

As seguintes hipóteses foram adotadas para o dimensionamento:

- O dimensionamento deve atender as duas estações, com alta temporada e baixa temporada;
- Haverá uma primeira etapa de redução de carga orgânica dissolvida no tanque de recebimento e aeração, através da aplicação de aeração durante todo o ano e de ozônio, juntamente com a aeração, na alta temporada;
- A criação de MES no tanque aerado, de acordo com as fórmulas utilizadas para o lodo ativado em (idade do lodo baixa e tratamento de DQO, sem nitrificação) >> 1,2 kg SST / 1 kg DBO5 degradada;
- O Ozônio oferece uma redução da carga, em termos de DBO, para este tipo de efluente, que em média pode ser considerada de 36%, transformando o EH mais restritivo de carga, que é o da DBO, de 28080 para 17971.

As tabelas a seguir mostram o dimensionamento dos filtros e da lagoa:

Tabela 123: Dimensionamento dos Filtros					
FILTROS					
17971	EH				
FV	0,67	m²/EH	Total	12040,7	m²
FH	0,33	m²/EH	Total	5960	m²
TOTAL	1	m²/EH	Total	17971	m²
18	FV	com	669	m²/FV	
8	FH	com	741	m²/FH	
Cálculo da aplicação por dia nos FV					
Vazão (m³/d)	5616,00	m³/d			
water in the FV =	840	cm/d			

Tabela 124: Dimensionamento da Lagoa		
LAGOA		
Total da carga hidráulica para um dia na lagoa =	5616,00	m³/d
Total da carga hidráulica para 1 dias na lagoa =	5616	m³/d
Profundidade =	0,8	m
Área da lagoa =	7020,00	m²

## Estudo Hidrológico

Para dimensionamento do sistema foi considerada a influência da pluviometria local, na forma de um estudo hidrológico simplificado, apresentado, resumidamente, a seguir.

Todos os dados de chuva utilizados foram obtidos através do sistema de informações hidrológicas da Agência Nacional de Águas (ANA), o Hidroweb (<http://hidroweb.ana.gov.br/>).

Como o sistema não possui dados pluviométricos específicos do município de Itapoá/SC, foram utilizados no estudo dados históricos dos municípios de Garuva/SC e São Francisco do Sul/SC, que são próximos o suficiente de Itapoá e encontram-se em direções opostas, permitindo com que seja consideravelmente preciso se extrapolar os dados através de uma média ponderada pela distância.

Através de dados históricos de Garuva, registrados entre os anos de 1976 e 2013, foi obtida uma chuva máxima diária de 225,6 mm. Ainda nos mesmo dados, foi obtida uma média das chuvas máximas diárias, que foi de 55,98mm, e um desvio padrão destas máximas que foi de 35,70 mm.

Definiu-se então intervalos para a distribuição das chuvas, para que pudéssemos observar a probabilidade de cada uma delas. Os intervalos foram definidos de 20 em 20 mm, sendo o primeiro de 0 a 20 mm e o décimo primeiro de 200 a 220 mm.

Conforme mostra o gráfico a seguir, que representa a distribuição do número de chuvas em cada intervalo, podemos perceber que a distribuição é aproximadamente normal, com a “cauda” superior alongada pela presença dos máximos:

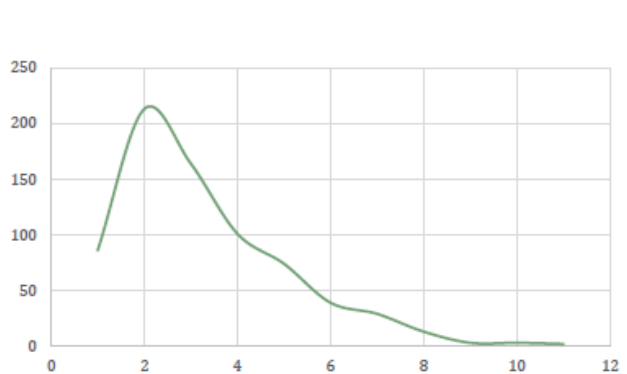


Figura 249: Distribuição das Chuvas nos Intervalos - Garuva

De acordo com a teoria da distribuição normal, para englobar 99,73% dos valores, devemos acrescentar a média de 3 vezes o valor do desvio padrão. Sendo assim, a chuva que engloba 99,73% das chuvas ocorridas entre 1976 e 2013 é de 163,08mm.

O mesmo estudo foi repetido para São Francisco do Sul/SC, para dados registrados entre 1928 e 1988. A máxima obtida foi de 216 mm, a média das máximas foi de 45,02mm e o desvio padrão foi de 31,55.

O gráfico a seguir mostra que a distribuição atende exatamente os mesmos requisitos da anterior, considerando os mesmos intervalos:

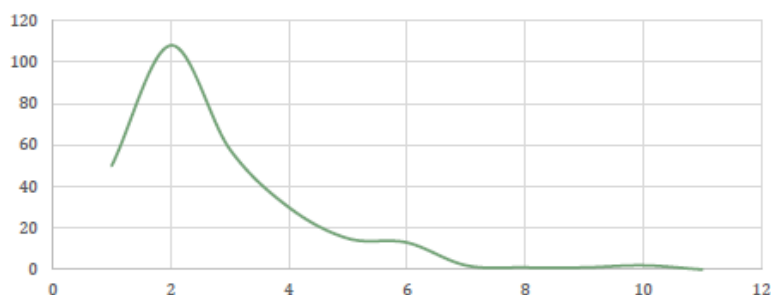


Figura 250: Distribuição das Chuvas nos Intervalos – São Francisco do Sul

Desta forma, a chuva que engloba 99,73% das chuvas ocorridas entre 1.928 e 1.988 é de 139,67 mm.

Para a extrapolação dos dados para o município de Itapoá/SC, foi feita uma média ponderada pela distância, partindo-se dos dois municípios estudados.

A chuva obtida desta forma, e que será a chuva considerada para projeto, é uma chuva de 154,77mm. Para cálculo de intensidade foi considerada a duração média das chuvas máximas de 4 horas, obtendo assim uma intensidade de chuva para projeto de 38,69mm/h.

#### Filtro Para o Lodo da ETA

O filtro de lodo de Itapoá foi dimensionado apenas com base no volume de sólidos gerados pela ETA, para que se pudesse ter um tempo de detenção e uma respectiva secagem deste lodo. A geração de lodo informada pela Itapoá Saneamento, baseada nas informações da empresa que projetou a ETA, foi a apresentada na tabela a seguir:

Tabela 125: Geração de Lodo da ETA			
Geração de Lodo			Teor de Sólidos
Alta Temporada	30	m³/h	2%
	720	m³/dia	
	21.600	m³/mês	
	259.200	m³/ano	
Baixa Temporada	15	m³/h	
	360	m³/dia	
	10.800	m³/mês	
	129.600	m³/ano	

De acordo com esta informação, foi calculado o volume de sólidos que será gerado e, portanto, lançado no filtro, conforme tabela a seguir:

Tabela 126: Volume de Sólidos Gerados pela ETA					
Geração de Lodo			Teor de Sólidos	Volume de Sólidos	
Alta Temporada	30	m³/h	2%	0,6	m³/h
	720	m³/dia		14,4	m³/dia
	21.600	m³/mês		432	m³/mês
	259.200	m³/ano		5.184	m³/ano
Baixa Temporada	15	m³/h		0,3	m³/h
	360	m³/dia		7,2	m³/dia
	10.800	m³/mês		216	m³/mês
	129.600	m³/ano		2.592	m³/ano

Partindo destes volumes, foi gerada uma estimativa da geração anual de sólidos na operação da ETA, conforme tabela a seguir:

Tabela 127: Geração Anual de Sólidos pela ETA								
Duração			Volume de sólidos		Média total anual		Com 85% de sólidos	
Alta temporada	3	meses	432	m³/mês	3.240	M³	3.726	m³
Baixa temporada	9	meses	216	m³/mês				

Em cima deste volume foi feito o cálculo para se obter qual seria o tempo de detenção a ser obtido no filtro piloto, de 5000m². A tabela abaixo mostra este cálculo.

Tabela 128: Tempo de Detenção do Lodo no Jardim Filtrante®		
Área de Filtração	5000	m²
Altura de acumulação	1	m²
Volume de acumulação	5.000	m³
Tempo de acumulação	1,34	anos

Desta forma o sistema foi dimensionado com 3 filtros de 1667m², totalizando 5000m² de área filtrante.

Por último, foi feita uma estimativa do tamanho do filtro para cada período de detenção, conforme tabela seguinte:

Tabela 129: Áreas do Filtro por Tempo de Detenção do Lodo	
Tempo (anos)	Área (m²)
1	3.726
2	7.452
3	11.178
4	14.904
5	18.630
6	22.356
7	26.082
8	29.808
9	33.534
10	37.260

## ■ Compostagem

Para o dimensionamento da compostagem foi estimada a geração de resíduo vegetal gerado pela operação dos Jardins Filtrantes® dimensionados para o município de Itapoá.

A taxa de geração de resíduo em relação à área ocupada foi “tropicalizada” a partir das taxas encontradas nas operações da Phytorestore, na Europa, sendo o valor adotado de 50 kg/m<sup>2</sup>.ano, sendo este resíduo gerado em duas situações: 70% na operação normal e cotidiana e 30% na poda feita no início do inverno.

Desta forma, a geração de resíduos foi estimada como apresentado na tabela a seguir:

Tabela 130: Geração de Resíduos Vegetais		
Geração de Resíduos	50	kg/m <sup>2</sup> .ano
Área de Geração	25.000	m <sup>2</sup>
Geração de Resíduos	1.250	t/ano
Podas Regulares	70%	
	875	t/ano
	72,92	t/mês
Poda de Inverno	30%	
	375	t/junho

Desta forma, a geração periódica de resíduos ficou definida como na tabela abaixo:

Tabela 131: Massa de Resíduos Gerados por Mês (toneladas)	
Jan	72,92
Fev	72,92
Mar	72,92
Abr	72,92
Mai	72,92
Jun	447,92
Jul	72,92
Ago	72,92
Set	72,92
Out	72,92
Nov	72,92
Dez	72,92

Utilizando uma densidade média indicada pelo manual “Uso da Compostagem em Sistemas Agrícolas Orgânicos” da Embrapa de 450kg/m<sup>3</sup>, obtemos os volumes gerados de resíduos apresentados na tabela a seguir:



Tabela 132: Volume de Resíduos Gerados por Mês (m³)	
Jan	162,04
Fev	162,04
Mar	162,04
Abr	162,04
Mai	162,04
Jun	995,37
Jul	162,04
Ago	162,04
Set	162,04
Out	162,04
Nov	162,04
Dez	162,04

Utilizou-se a recomendação do mesmo manual, de leiras triangulares com largura igual ao dobro da altura, adaptando-se para o volume de resíduos deste projeto, de forma a não ter um comprimento excessivo de leiras, adotou-se uma leira triangular de 5 metros de largura por 2,5 metros de altura.

Aplicando-se o volume obtido à o perfil de leira definido, obtemos os seguintes comprimentos:

Tabela 133: Comprimento Necessário de Leiras de Compostagem	
Base	5 m
Altura	2,5 m
Área da Seção	6,25 m²
Volume Linear	6,25 m³/m
Comprimento Necessário por mês	25,93 m
Comprimento para Junho	159,26 m

Utilizando uma densidade média indicada pelo manual “Uso da Compostagem em Sistemas Agrícolas Orgânicos” da Embrapa de 450kg/m³, obtemos os volumes gerados de resíduos apresentados na tabela a seguir:

Tabela 134: Comprimentos Operacionais das Leiras de Compostagem (m)	
Comprimento total utilizado no ano	444,44
Comprimento máximo utilizado simultaneamente	237,034
Comprimento médio utilizado simultaneamente	103,70
Leiras para junho/segurança operacional	133,33

A partir destes valores e adotando uma disposição que otimizasse a utilização de área, definiu-se o seguinte layout para a implantação da compostagem, conforme figura seguir:

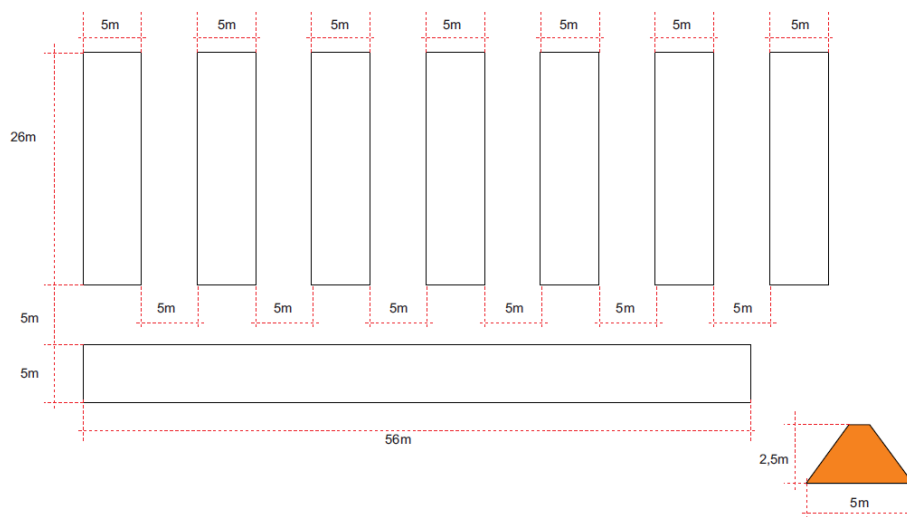


Figura 251: Layout da Compostagem

A operação do sistema de compostagem se faz através de uma série bastante simples de atividades, como mostrado a seguir:

- ⇒ *Preparação do material: Segundo o Dr. Carlos Eduardo P. Cerri, professor da USP, para iniciar a compostagem os materiais devem apresentar partículas com tamanho entre 1,3 e 7,6cm. Desta forma se faz necessário que o material da poda dos Jardins Filtrantes® seja triturado antes do início do processo. Isto pode ser feito através de um triturador de resíduos vegetais, encontrado facilmente no mercado agrícola.*
- ⇒ *Preparação das pilhas: As pilhas devem ser preparadas com aproximadamente 5 metros de largura por 2,5 de altura, intercalando-se a cada 60cm uma camada de 15cm de esterco animal, ou algum outro resíduo vegetal rico em bactérias que possa inocular a pilha. Existem estudos que mostram efetividade de inoculação com lodos de estação de tratamento de esgoto e até de água.*
- ⇒ *Mistura e aeração: a cada 25 ou 30 dias deve-se revolver as pilhas para que garanta um controle de aeração, umidade e temperatura. Esta atividade pode ser feita utilizando uma mini carregadeira ou uma mini escavadeira.*
- ⇒ *Controle da compostagem: durante o processo de compostagem alguns fatores devem ser controlados para garantir o melhor resultado na qualidade do composto, os principais são:*
  - *Temperatura: A temperatura deve atender os valores definidos para cada fase da compostagem, conforme indicado na literatura especializada. Na fase inicial, durante os primeiros 5 dias aproximadamente, a temperatura no interior da pilha deve ficar próxima dos 40°C. Na fase que se segue esta temperatura deve se manter acima dos 40°C, isto deve durar cerca de 85 a 100 dias. Na fase final a temperatura fica próxima a temperatura ambiente, o que mostra a maturação do composto e o término do processo.*
  - *pH: O pH deve, no início da compostagem atingir valores ácidos, próximos de 5. Com o passar dos dias e com a maturação do composto este pH deve chegar a valores neutros, próximos de 7. Desta forma, valores ácidos mostram uma falta de maturação do composto.*
  - *Umidade: Os valores ideais de umidade variam entre 50% e 60%. Valores mais baixos reduzem ou até interrompem a compostagem. Valores acima de 65% atrasam a compostagem.*

- **Aeração:** a aeração da pilha favorece a atividade microbiológica e, portanto, a compostagem. Esta aeração ajuda no controle de umidade e de temperatura. Para garantir a aeração deve-se revolver as pilhas a cada 25 ou 30 dias, mantendo assim as melhores condições e garantindo a melhor característica no composto final.

## Fluxograma

A figura a seguir apresenta um fluxograma simplificado do sistema completo de tratamento, conforme está sendo projetado.

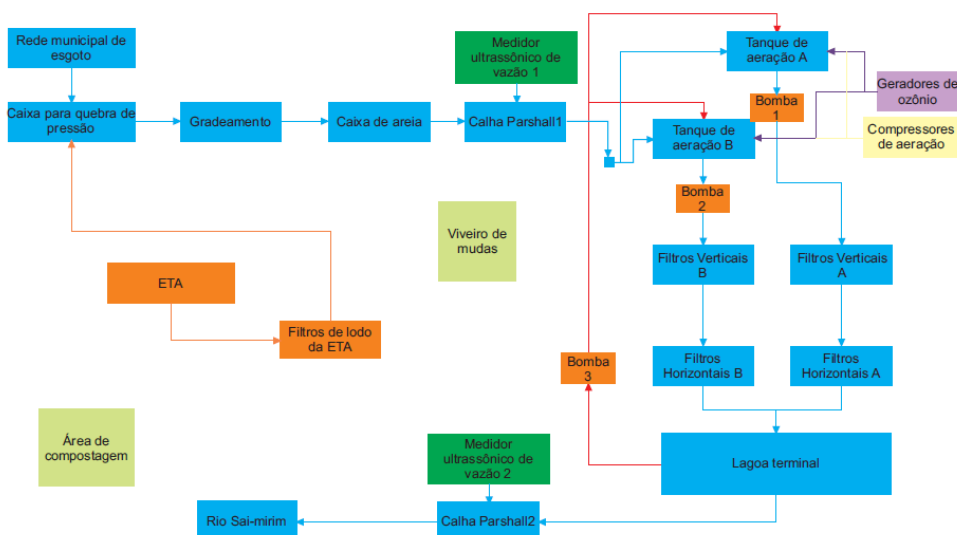


Figura 252: Fluxograma

## Lista de Plantas

Em todos os seus projetos de Jardins Filtrantes® a Phytorestore utiliza apenas espécies nativas da área de projeto e/ou espécies já adaptadas ao local, reduzindo assim o risco de alguma espécie utilizada não se adaptar bem ao local e eliminando também o risco de causar impacto no meio ambiente pela introdução de espécies exóticas.

Para o projeto de Itapoá as plantas a serem utilizadas serão escolhidas e definidas na fase do projeto executivo, sempre atendendo ao critério acima, as espécies utilizadas deverão então, obrigatoriamente, constar da lista contida no ANEXO I – Lista de plantas.

## Resultados e Eficiência

De acordo com os parâmetros de entrada definidos no termo de referência e adotados para dimensionamento dos Jardins Filtrantes®, levando ainda em consideração as exigências do órgão ambiental feitas à ITAPOÁ Saneamento, bem como a legislação vigente, os objetivos de tratamento em função de cada parâmetro e as respectivas remoções necessárias são apresentados a seguir:

Tabela 135: Resultados e Eficiência				
Parâmetro	Unidade	Concentração de Entrada	Concentração de Saída	Remoção Necessária
DBO	mg/l	300	30	90,00%
SST	mg/l	400	0,5	99,88%
Ntotal	mg/l	50	5	90,00%
Ptotal	mg/l	10	0,4	96,00%
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	1,00E+07	0	100,00%



Figura 253: Localização da Estação de Tratamento de Esgoto ETE – 1ª Etapa

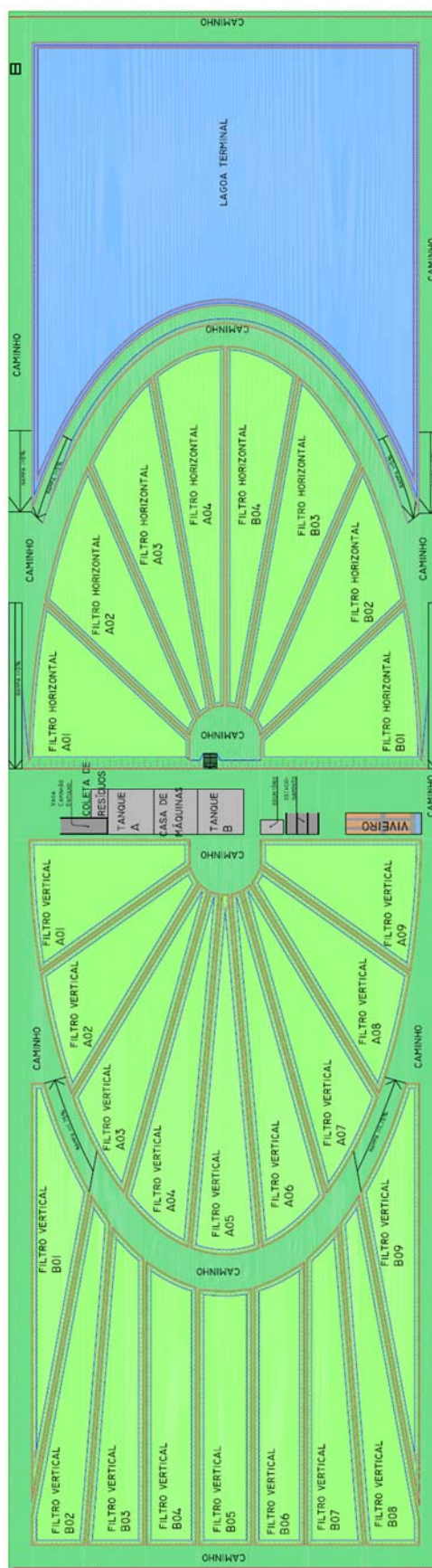


Figura 254: Implantação da ETE - 1ª Etapa



### 5.3. Concepção do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

A elaboração de alternativas de concepção para o serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos urbanos buscou contemplar um misto de soluções coerentes com as técnicas de gestão de resíduos.

Para um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, é essencial o investimento em capacitação técnica da gestão pública, com desenvolvimento de programas estratégicos e integrados, com premissas baseadas no conhecimento do meio local, na educação e na busca da participação dos cidadãos.

A partir do cruzamento do conjunto de informações obtidas na Atualização do Diagnóstico (população, composição dos resíduos coletados, geração per capita de resíduos) com as informações definidas no item Análise de Cenários do presente produto (projeção da geração de resíduos, metas de recuperação de recicláveis, aumento da cobertura, entre outros), realizou-se diversas análises e estudos de forma a compatibilizar as ofertas e demandas para os serviços inerentes a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. A seguir serão apresentadas as principais proposições.

#### 5.3.1. Projeção da Produção de Resíduos Sólidos Urbanos

A projeção da produção de resíduos sólidos urbanos para o município foi calculada para o período compreendido entre 2013 e 2042 (período de planejamento). As produções de resíduos foram obtidas pelas seguintes equações:

⇒ *Produção Diária de Resíduos ( $P_d$ )*

$$P_d = (P.q)/1000 \text{ (ton/dia)}$$

⇒ *Produção Mensal de Resíduos ( $P_m$ )*

$$P_m = P_d.30 \text{ (ton/mês)}$$

⇒ *Produção Anual de Resíduos ( $P_a$ )*

$$P_a = P_m.12 \text{ (ton/ano)}$$

Os componentes das equações são assim identificados:

- *$P$  = população prevista para cada ano (média ponderada da população durante alta temporada + população durante baixa temporada);*
- *$q$  = 0,66 Kg/hab.dia (geração per capita de resíduos) – obtida na fase de diagnóstico.*

A tabela a seguir apresenta a projeção da produção de resíduos gerada pela população do município, tendo como horizonte o último ano (2042) do período de planejamento.

Tabela 136: Projeção da Produção de Resíduos Sólidos					
ANO	POPULAÇÃO ALTA TEMPORADA (FIXA+FLUTUANTE)	POPULAÇÃO BAIXA TEMPORADA (FIXA)	PRODUÇÃO DE RSU - DIÁRIA (ton)	PRODUÇÃO DE RSU - MENSAL (ton)	PRODUÇÃO DE RSU - ANUAL (ton)
2012	76.871	15.955	16,81	504,16	6.050
2013	79.772	16.557	17,448	524,37	6.292
2014	82.672	17.159	18,16	544,77	6.537
2015	85.572	17.761	18,85	565,36	6.784
2016	88.473	18.363	19,54	586,13	7.034
2017	91.373	18.965	20,24	607,08	7.285
2018	94.279	19.568	20,94	628,21	7.539
2019	97.179	20.170	21,65	649,56	7.795
2020	100.079	20.772	22,37	671,06	8.053
2021	102.980	21.374	23,09	692,75	8.313
2022	105.880	21.976	23,82	714,63	8.576
2023	108.781	22.578	24,56	736,72	8.841
2024	111.686	23.181	25,30	758,96	9.108
2025	114.586	23.783	26,05	781,40	9.377
2026	117.487	24.385	26,80	804,02	9.648
2027	120.387	24.987	27,56	826,83	9.922
2028	123.288	25.589	28,33	849,84	10.198
2029	126.188	26.191	29,10	873,01	10.476
2030	129.093	26.794	29,88	896,39	10.757
2031	131.994	27.396	30,66	919,94	11.039
2032	134.894	27.998	31,46	943,67	11.324
2033	137.795	28.600	32,25	967,60	11.611
2034	140.695	29.202	33,06	991,72	11.901
2035	143.596	29.804	33,87	1.016,00	12.192
2036	146.501	30.407	34,68	1.040,49	12.486
2037	149.401	31.009	35,51	1.065,15	12.782
2038	152.302	31.611	36,33	1.090,01	13.080
2039	155.202	32.213	37,17	1.115,04	13.381
2040	158.103	32.815	38,01	1.140,27	13.683
2041	161.003	33.417	38,86	1.165,69	13.988
2042	163.908	34.020	39,71	1.191,28	14.295

De forma a estimar a produção anual por tipo de resíduo, utilizou-se inicialmente o resultado da caracterização dos RSU realizada no diagnóstico, a qual apontava a seguinte composição:

- 24,83% de materiais recicláveis;
- 47,32% de matéria orgânica (incluindo a parcela referente a madeira); e
- 27,85% de rejeitos.

A tabela a seguir apresenta a estimativa obtida tendo como referência a caracterização supracitada.

Tabela 137: Estimativa Anual por Classe com Base na Caracterização do Diagnóstico				
ANO	PRODUÇÃO ANUAL DE MATERIAIS RECICLÁVEIS (ton/ano)	PRODUÇÃO ANUAL DE MATÉRIA ORGÂNICA (ton/ano)	PRODUÇÃO ANUAL DE REJEITOS (ton/ano)	PRODUÇÃO TOTAL ANUAL DE RSU (ton/ano)
2012	1.502	2.863	1.685	6.050
2013	1.562	2.978	1.752	6.292
2014	1.623	3.093	1.821	6.537
2015	1.685	3.210	1.889	6.784
2016	1.746	3.328	1.959	7.034
2017	1.809	3.447	2.029	7.285
2018	1.872	3.567	2.099	7.539
2019	1.935	3.688	2.171	7.795
2020	2.000	3.811	2.243	8.053
2021	2.064	3.934	2.315	8.313
2022	2.129	4.058	2.388	8.576
2023	2.195	4.183	2.462	8.841
2024	2.261	4.310	2.536	9.108
2025	2.328	4.437	2.611	9.377
2026	2.396	4.566	2.687	9.648
2027	2.464	4.695	2.763	9.922
2028	2.532	4.826	2.840	10.198
2029	2.601	4.957	2.918	10.476
2030	2.671	5.090	2.996	10.757
2031	2.741	5.224	3.074	11.039
2032	2.812	5.359	3.154	11.324
2033	2.883	5.494	3.234	11.611
2034	2.955	5.631	3.314	11.901
2035	3.027	5.769	3.395	12.192
2036	3.100	5.908	3.477	12.486
2037	3.174	6.048	3.560	12.782
2038	3.248	6.189	3.643	13.080
2039	3.322	6.332	3.726	13.381
2040	3.398	6.475	3.811	13.683
2041	3.473	6.619	3.896	13.988
2042	3.550	6.765	3.981	14.295

Entretanto, como a caracterização apresentada utilizou uma amostra de lixo proveniente da coleta convencional, decidiu-se somar o montante da coleta convencional com a coleta seletiva para uma melhor caracterização, obtendo, assim, os seguintes percentuais: 40% matéria orgânica, 35% materiais recicláveis e 25% rejeitos. Tais percentuais se equiparam a média nacional, conforme informação do CEMPRE (Compromisso Empresarial com a Reciclagem), que é de: 50% matéria orgânica, 30% materiais recicláveis e 20% rejeitos.

A tabela a seguir apresenta a estimativa futura da produção anual de RSU por classe, para o período de estudo estabelecido (2013-2042), a qual servirá como referência para o planejamento em âmbito municipal. As parcelas da composição apresentada deverão ter

como destinos finais: a reciclagem (materiais recicláveis), a compostagem (matéria orgânica) e a disposição final em aterro sanitário licenciado (rejeitos).

Tabela 138: Estimativa Anual por Classe Adotada				
ANO	PRODUÇÃO ANUAL DE MATERIAIS RECICLÁVEIS (ton/ano)	PRODUÇÃO ANUAL DE MATÉRIA ORGÂNICA (ton/ano)	PRODUÇÃO ANUAL DE REJEITOS (ton/ano)	PRODUÇÃO TOTAL ANUAL DE RSU (ton/ano)
2012	2.117	2.420	1.512	6.050
2013	2.202	2.517	1.573	6.292
2014	2.288	2.615	1.634	6.537
2015	2.374	2.714	1.696	6.784
2016	2.462	2.813	1.758	7.034
2017	2.550	2.914	1.821	7.285
2018	2.638	3.015	1.885	7.539
2019	2.728	3.118	1.949	7.795
2020	2.818	3.221	2.013	8.053
2021	2.910	3.325	2.078	8.313
2022	3.001	3.430	2.144	8.576
2023	3.094	3.536	2.210	8.841
2024	3.188	3.643	2.277	9.108
2025	3.282	3.751	2.344	9.377
2026	3.377	3.859	2.412	9.648
2027	3.473	3.969	2.481	9.922
2028	3.569	4.079	2.550	10.198
2029	3.667	4.190	2.619	10.476
2030	3.765	4.303	2.689	10.757
2031	3.864	4.416	2.760	11.039
2032	3.963	4.530	2.831	11.324
2033	4.064	4.644	2.903	11.611
2034	4.165	4.760	2.975	11.901
2035	4.267	4.877	3.048	12.192
2036	4.370	4.994	3.121	12.486
2037	4.474	5.113	3.195	12.782
2038	4.578	5.232	3.270	13.080
2039	4.683	5.352	3.345	13.381
2040	4.789	5.473	3.421	13.683
2041	4.896	5.595	3.497	13.988
2042	5.003	5.718	3.574	14.295

As figuras que seguem ilustram as estimativas das quantidades anuais de cada componente indicado na tabela anteriormente apresentada.

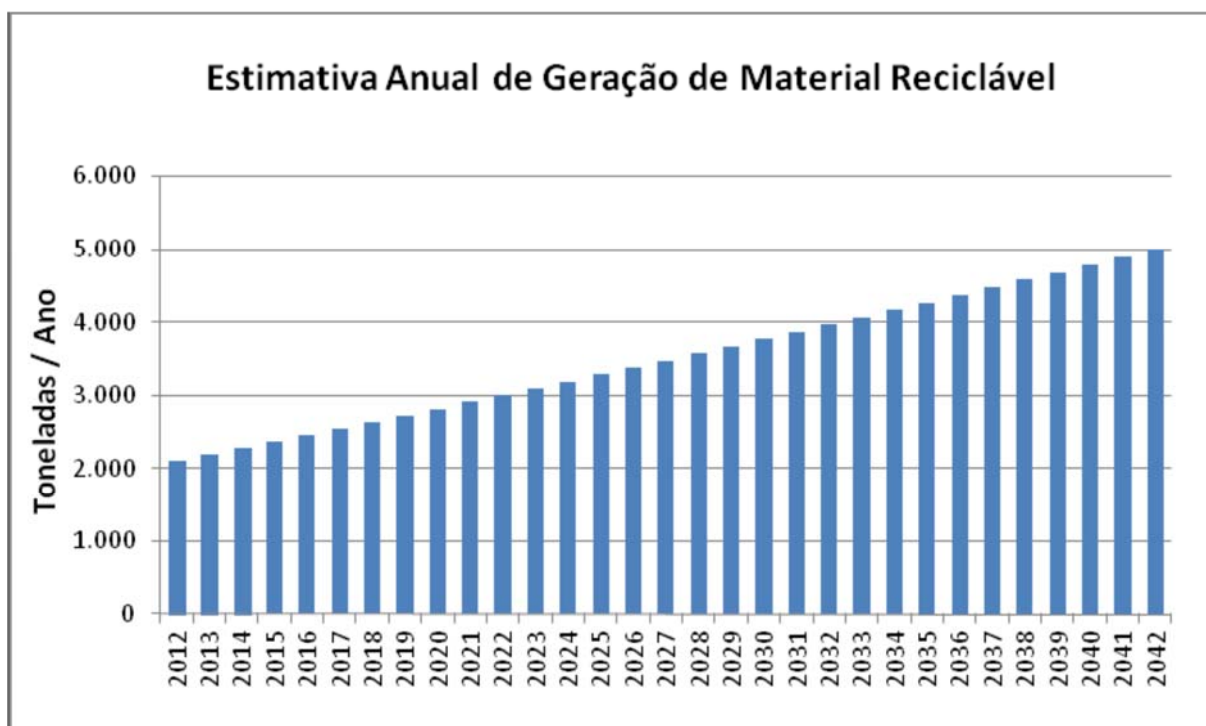


Figura 255: Estimativa Anual da Geração de Material Reciclável em Itapoá

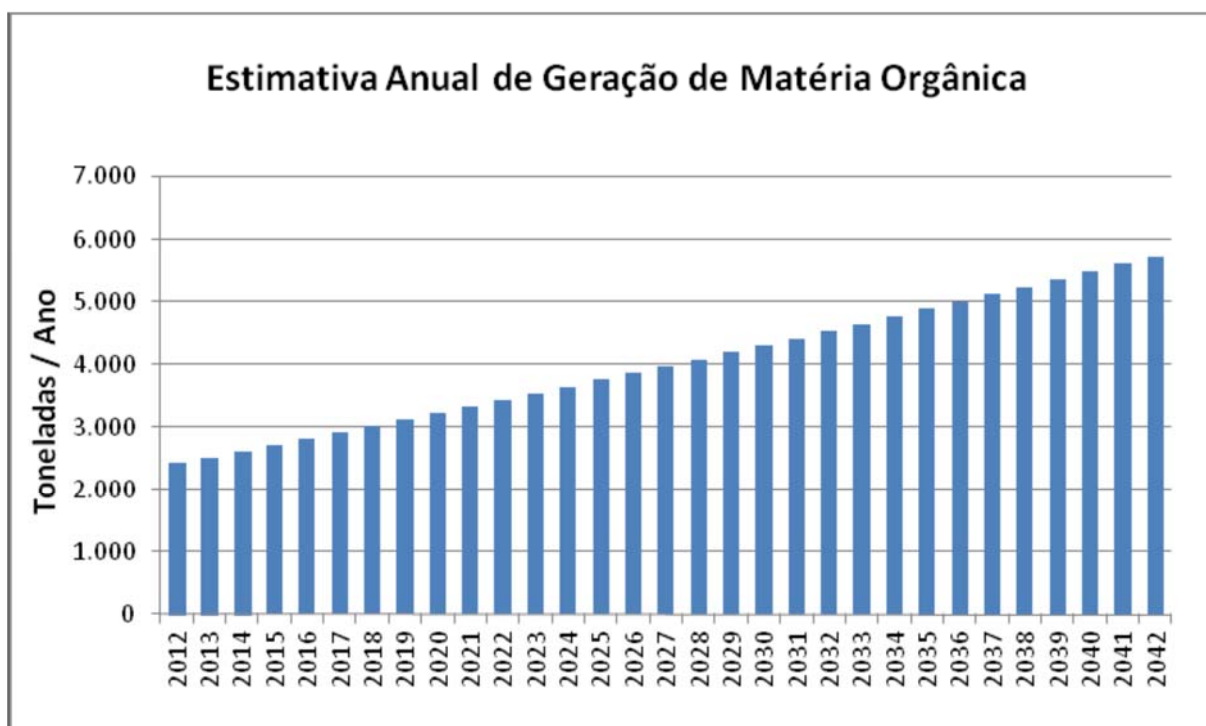


Figura 256: Estimativa Anual da Geração de Matéria Orgânica em Itapoá



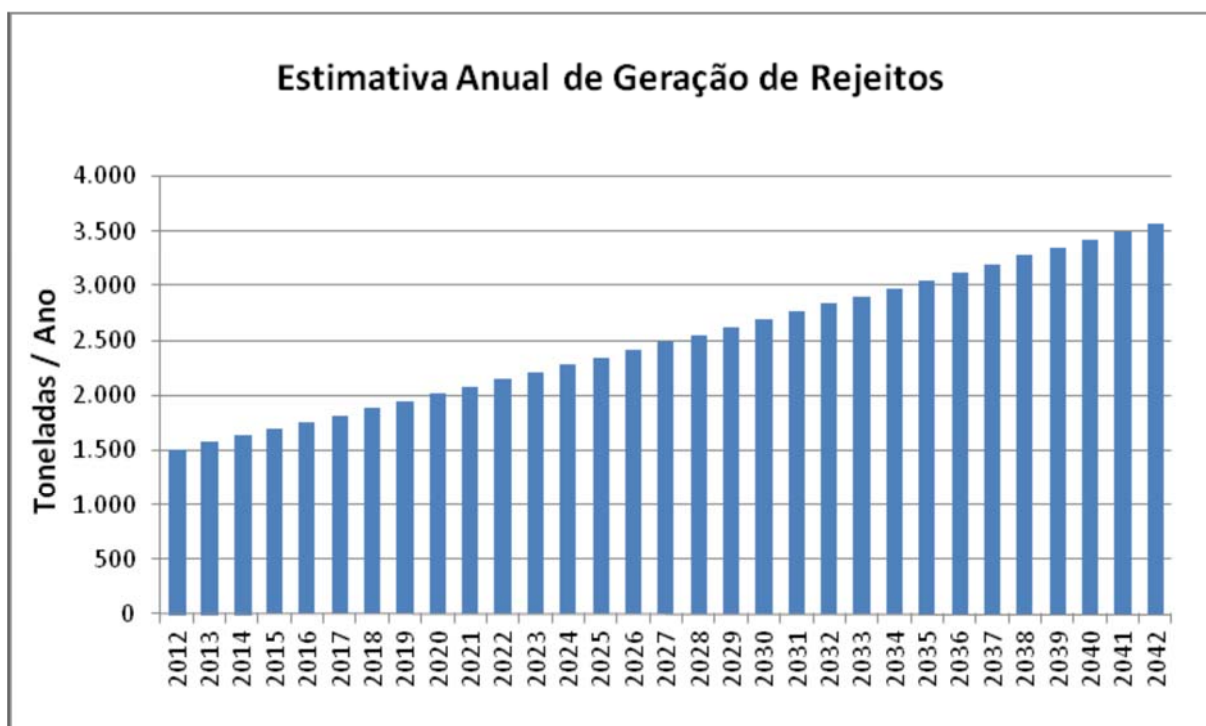


Figura 257: Estimativa Anual da Geração de Rejeitos em Itapoá

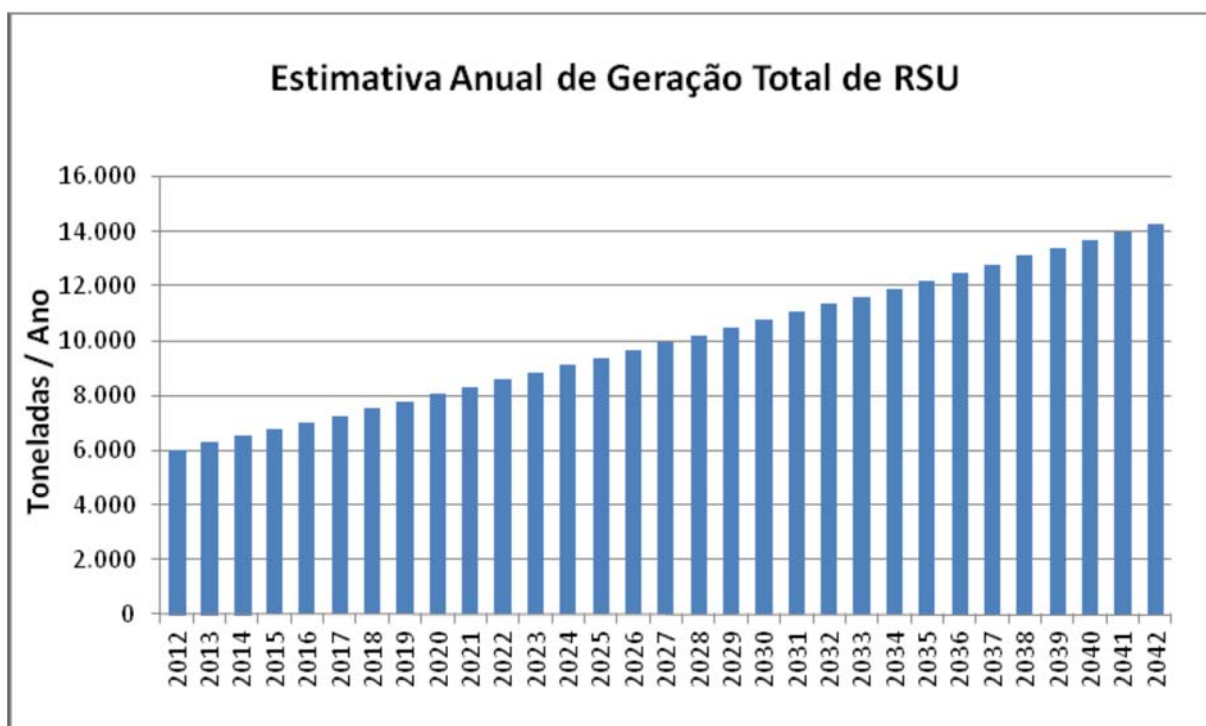


Figura 258: Estimativa Anual Total de RSU em Itapoá

### 5.3.2. Procedimentos Operacionais a serem Adotados nos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

O estabelecimento de procedimentos operacionais e especificações mínimas é condição compulsória na busca de serviços de qualidade à população.

Desse modo, serão estabelecidos alguns critérios que servirão de auxílio para a execução dos serviços de coleta convencional, coleta seletiva e limpeza urbana, assim como, a descrição da infraestrutura mínima das unidades de triagem de recicláveis e compostagem (nessa última incluindo processos operacionais). Serão sugeridas, ainda, algumas proposições na legislação municipal de Itapoá no que diz respeito ao manejo de resíduos sólidos.

#### 5.3.2.1. Coleta Convencional

##### ■ Dimensionamento da Frequência

A frequência de coleta é o número de vezes na semana em que é feita a remoção do resíduo num determinado local da cidade. Dentre alguns fatores que influenciam são: tipo e quantidade de resíduo gerado, condições físico-ambientais (clima, topografia, etc.), limite necessário ao armazenamento dos sacos de lixo, entre outros.

Tabela 139: Tipos de Frequência na Semana	
FREQUÊNCIA	OBSERVAÇÕES
Diária (exceto domingo)	Ideal para o usuário, principalmente no que diz respeito à saúde pública. O usuário não precisa guardar o lixo por mais de um dia.
Três vezes	O mínimo admissível sob o ponto de vista sanitário, para países de clima tropical.
Duas vezes	O mínimo admissível sob o ponto de vista sanitário, para países de clima tropical.

Fonte: WEBRESOL

Quanto ao horário da coleta, uma regra fundamental para definição do horário consiste em evitar ao máximo perturbar a população. Para decidir se a coleta poderá ser diurna e/ou noturna é preciso avaliar as vantagens e desvantagens com as condicionantes do município, conforme demonstra na tabela a seguir.

Tabela 140: Horário de Coleta		
HORÁRIO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Diurno	Possibilita melhor fiscalização do serviço	Interfere muitas vezes no trânsito de veículos
	Mais econômica	Maior desgaste dos trabalhadores em regiões de climas quentes, com a consequente redução de produtividade
Noturno	Indicada para áreas comerciais e turísticas	Causa incômodo pelo excesso de ruído provocado pela manipulação dos recipientes de lixo e pelos veículos coletores
	Não interfere no trânsito em áreas de tráfego muito intenso durante o dia	Dificulta a fiscalização
	O resíduo não fica à vista das pessoas durante o dia	Aumenta o custo de mão de obra (há um adicional pelo trabalho noturno)

Fonte: WEBRESOL

Para melhor definição da frequência de coleta em cada setor, deve-se levar em consideração: densidade populacional da área; tipos de recipientes (lixeiros) utilizados pela população no acondicionamento dos sacos de lixo; mão de obra utilizada; condições e acessos existentes. Juntamente com estas condicionantes, é necessário ponderar a geração total média de lixo no município.

A cada equipe ou guarnição de coleta (o motorista e os coletores) cabe a responsabilidade pela execução do serviço de coleta nas determinadas frequências e setores da cidade. Operacionalmente cada setor corresponde a um roteiro de coleta, isto é, o itinerário de uma jornada normal de trabalho por onde trafega o veículo coletor para que os coletores possam efetuar a remoção dos sacos de lixo.

Conforme verificado em campo, a frequência de coleta está dimensionada de acordo com a realidade do município, demonstrando que não há uma situação crítica em relação à necessidade de aumento dessa frequência.

#### ■ Dimensionamento da Frota

Conforme descrito no diagnóstico da situação atual dos serviços, atualmente a coleta dos resíduos domésticos é realizada por 03 (três) caminhões coletores com caçamba compactadora de 15 m<sup>3</sup> durante todo o ano e com 05 (cinco) desses durante a alta temporada.

A coleta atende todo o município, inclusive a zona rural. Conforme verificado em campo, as coletas não apresentam extrapolações quanto à capacidade máxima do caminhão coletor (capacidade máxima de 15 m<sup>3</sup>) demonstrando que não há uma situação crítica em relação à necessidade de aumento da frota.

#### ■ Dimensionamento da Equipe de Trabalho

A Equipe de Trabalho ou Guarnição da Coleta de Resíduos Domésticos pode ser considerada como o conjunto de trabalhadores lotados num veículo coletor, envolvidos na atividade de coleta dos resíduos.

Pode-se admitir uma variação no número de componentes da guarnição de coleta, dependendo da velocidade que se pretende imprimir na atividade. A guarnição comumente é composta por três coletores e o motorista.

Na coleta de resíduos domésticos de Itapoá, a equipe de trabalho ou guarnição é organizada pela própria empresa terceirizada SURBI, composta por:

- 1 *motorista*;
- 3 *coletores*.

Os uniformes da guarnição também são fornecidos pela empresa SURBI. Recomenda-se que se mantenha a uniformização da equipe, lembrando que o uso dos EPI's é de uso obrigatório, ficando a responsabilidade do prestador de serviço em munir a guarnição com os equipamentos de proteção devidamente adequados, além de realizar treinamentos regularmente. No caso de um funcionário novo ou remanejado, deverá ser previsto um treinamento rápido abrangendo questões como: direção defensiva, segurança no trabalho, primeiros socorros, etc.

Conforme verificado em campo, as equipes de trabalho estão dimensionadas de acordo com a realidade do município, demonstrando que não há uma situação crítica em relação à necessidade de aumento de cada equipe de trabalho.

### 5.3.2.2. Coleta Seletiva

#### ■ Dimensionamento da Frequência e da Frota

Os programas de coleta seletiva exigem infraestrutura específica, e o item coleta, propriamente, merece atenção especial.

Os veículos coletores devem ser preferencialmente caminhões tipo baú (que é o caso de Itapoá) ou carroceria adaptado com as laterais elevadas para otimizar sua capacidade volumétrica e permanentemente cobertas com lona.

Conforme descrito no diagnóstico, atualmente a coleta seletiva é realizada por 01 caminhão com caçamba tipo baú de 5 m<sup>3</sup> durante todo, inclusive durante a alta temporada.

A coleta atende todo o município, inclusive a zona rural. Conforme verificado em campo, as coletas podem apresentar limitações quanto à capacidade máxima durante a alta temporada, demonstrando a necessidade da colocação de mais um caminhão baú (5 m<sup>3</sup>) para época de veraneio.

Mediante implantação da coleta seletiva de orgânicos, deve-se estudar a viabilidade da utilização simultânea do mesmo veículo da coleta seletiva de recicláveis (caso seja do interesse da atual prestadora) ou a aquisição de caminhão específico para tal coleta.

#### ■ Dimensionamento da Equipe de Trabalho

Para coleta seletiva, recomenda-se que a guarnição seja composta por, no mínimo, dois coletores e o motorista, que é o caso de Itapoá, o qual é realizado pela SURBI.

Os uniformes da guarnição também são fornecidos pela empresa SURBI. Recomenda-se que se mantenha a uniformização da equipe, lembrando que o uso dos EPI's é de uso obrigatório, ficando a responsabilidade do prestador de serviço em munir a guarnição com os equipamentos de proteção devidamente adequados, além de realizar treinamentos regularmente. No caso de um funcionário novo ou remanejado, deverá ser previsto um treinamento rápido abrangendo questões como: direção defensiva, segurança no trabalho, primeiros socorros, etc.

Conforme verificado em campo, a equipe de trabalho está dimensionada de acordo com a realidade do município, demonstrando que não há uma situação crítica em relação à necessidade de aumento da equipe de trabalho.

### 5.3.2.3. Coleta dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)

Compreende as operações de recolhimento e transporte, até o local adequado, de resíduos gerados pelos estabelecimentos de saúde, laboratórios de análise, clínicas veterinárias, centros de saúde, clínicas odontológicas, farmácias e similares.

A coleta em questão deverá ser empreendida por equipes constituídas por 1 motorista, 1 gari coletor e 1 veículo leve utilitário com carroceria estanque.

Cada equipe de trabalho deverá ser responsável pela perfeita execução dos serviços de coleta dentro do seu respectivo setor. Após o término da jornada de trabalho a equipe deverá retornar à garagem, onde deverá proceder à limpeza, higienização e o abastecimento do veículo deixando-o em condições de receber uma nova equipe.

A limpeza e desinfecção simultânea deverão ser feitas usando-se de água, preferencialmente quente e sob pressão. O efluente proveniente da lavagem e desinfecção do veículo coletor deverá ser encaminhado para tratamento, conforme exigências do órgão estadual de controle ambiental.

Em caso de acidentes de grandes proporções, que ponham em risco a saúde pública, a empresa responsável pela coleta dos resíduos de serviços de saúde deverá notificar imediatamente os órgãos municipais e/ou estaduais de controle ambiental e de saúde pública.

#### 5.3.2.4. Coleta de Resíduos da Construção e Demolição (RCD)

Para a coleta dos RCD deverão ser utilizados equipamentos como pá-carregadeira, retroescavadeira e caminhão basculante, além de equipes formadas por coletores e ajudantes, devidamente equipada das ferramentas e utensílios necessários à execução dos serviços, basicamente pás, enxadas, vassourões, etc.

Por ocasião da execução da coleta de RCD, especial atenção deverá ser dedicada à segurança e sinalização referentes à proteção dos trabalhadores e munícipes.

De forma conjunta com a municipalidade, a empresa responsável pela a coleta de RCD deverá se utilizar ao máximo dos instrumentos de fiscalização e controle e deverá promover campanhas permanentes e sazonais de comunicação social e educação ambiental para a diminuição dos locais de disposição irregular de resíduos.

Para tanto, deverão ser empregados instrumentos de educação ambiental com o objetivo de informar e orientar os munícipes quanto aos problemas ambientais e de saúde pública das áreas de disposição irregular de entulho e outros tipos de resíduos, fornecendo informações sobre locais disponíveis no município para entrega voluntária desses materiais.

Deverá ser providenciada a segregação dos resíduos no intuito de potencializar ao máximo a reciclagem destes materiais.

A destinação final dos materiais recolhidos, deverá ser definida pela Prefeitura, podendo ficar sob a responsabilidade ou não da empresa coletora.

#### 5.3.2.5. Limpeza Urbana

##### ■ Serviço de Varrição

Como não existe processo para determinar especificamente qual o grau, qualidade ou padrão de limpeza que deve ser aplicado a cada logradouro, os responsáveis pela limpeza urbana devem aplicar seu próprio julgamento. Determinarão os métodos e a frequência de limpeza e julgarão a aprovação ou desaprovação da população pelo número e caráter das reclamações e sugestões. No entanto, é possível conseguir indicações prévias do julgamento da opinião pública em relação à limpeza. Recomenda-se efetuar pesquisa de opinião, verificar reclamações anteriormente recebidas e consultar matérias veiculadas pela mídia.

Como cada cidade tem suas características, seus costumes e sua cultura, é conveniente realizar um teste prático para avaliar qual é a produtividade de varrição dos trabalhadores, ou seja, quantos metros de sarjeta e passeios podem ser varridos por trabalhador por turno. Costuma-se estabelecer este índice, fundamental para o redimensionamento de roteiros, em ruas tipicamente residenciais, comerciais, principais (vias de penetração) e turísticas. Para isto, escolhem-se trabalhadores de rendimento

médio e determinam-se, por um período de aproximadamente 15 dias, as distâncias que cada um consegue varrer, em cada tipo de logradouro. Calculam-se então as médias, eliminando as medições que se revelarem inconsistentes.

Devem-se escolher as frequências mínimas de varrição para que os logradouros apresentem a qualidade de limpeza estabelecida. Se uma via for varrida diariamente, por exemplo, haverá necessidade de duas vezes mais trabalhadores do que se a mesma for varrida em dias alternados.

O atual plano de varrição, contendo os roteiros realmente executados, deve ser verificado e conferido. Nesse plano devem constar os trechos de ruas varridos para cada roteiro, as respectivas extensões (expressas em metros lineares de sarjeta e passeio) e as guarnições.

De posse do plano atual, dos índices de produtividade determinados (metros de sarjeta e passeios a serem varridos por trabalhador, em cada tipo de logradouro), dos pontos formadores de opinião e das frequências mínimas de varrição, pode-se traçar o novo plano, em mapa, na escala de 1:10.000 a 1:15.000.

Após a entrada em vigor do novo plano, deve ser verificado o estado de limpeza alcançado por meio de fotos e avaliada a reação da população, através de pesquisas e controle de reclamações. Após essas verificações, devem-se fazer os ajustes necessários. Pode-se usar de um a três trabalhadores por roteiro, sendo recomendado apenas um por itinerário, para definir responsabilidades e facilitar a fiscalização.

Quanto aos utensílios e ferramentas, deve-se dispor no mínimo de:

- *Vassoura grande – tipo "madeira" e tipo "vassourão". Suas cerdas podem ser de piaçava ou de plástico;*
- *Vassoura pequena e pá quadrada, usadas para recolher resíduos e varrer o local;*
- *Chaves de abertura de ralos;*
- *Enxada para limpeza de ralos.*

Já o vestuário a ser utilizado pode ser o mesmo da maioria dos serviços de limpeza urbana: calça, blusão, borzeguim e boné. Por razões de segurança, é conveniente a utilização de faixas reflexivas no uniforme, utilíssimas especialmente para o trabalho noturno, caso houver necessidade.

### ■ Serviço de Capina

Quando não é efetuada varrição regular, ou quando chuvas carregam detritos para logradouros, as sarjetas acumulam terra, onde em geral crescem mato e ervas daninhas. Torna-se necessário, então, serviços de capina do mato e de raspagem da terra das sarjetas, para restabelecer as condições de drenagem e evitar o mau aspecto das vias públicas.

Esses serviços devem ser executados com enxadas de 3½ libras, bem afiadas, sendo os resíduos removidos com pás quadradas ou forcados de quatro dentes.

Quando a terra se encontra muito compactada deve-se usar a enxada ou a chibanca para raspá-la. Para a lama, deve-se utilizar a raspadeira.

Podem ser utilizados ancinhos para o acabamento da capina. O acabamento da limpeza deve ser feito com vassouras. Juntamente com a capina e a raspagem, é importante



efetuar a limpeza dos ralos, que em geral se encontram obstruídos quando as sarjetas estão cobertas com terra e mato. Quando a quantidade de terra for muito grande, em geral devido a chuvas fortes em vias próximas a encostas, deve-se utilizar pás mecânicas de pequeno ou grande porte para raspagem, conforme a quantidade de resíduos e as condições de acesso e manobra.

O serviço de capina no município é executado com pouca frequência, sendo realizado conforme a demanda. A proposta é que o serviço de capina seja realizado, além da demanda por meio das solicitações com a prefeitura, em toda a área urbana com frequência mensal determinada.

#### ■ Serviço de Roçada e Poda

Quando o capim e o mato estão altos, deve-se utilizar foices do tipo roçadeira ou gavião, que também são úteis para cortar galhos. Para a roçagem da grama, deve-se utilizar alfanjes.

O corte do mato e ervas daninhas pode ser feito manualmente com foices ou alfanjes, porém não apresentam bons resultados em relação à qualidade e produtividade (apenas cerca de 100 m<sup>2</sup>/trabalhador/dia). Recomenda-se, então, a utilização de ceifadeiras mecânicas portáteis e ceifadeiras montadas em tratores de pequeno, médio e grande portes, que possuem elevada qualidade e produtividade no corte da vegetação.

As ceifadeiras portáteis são mais indicadas para terrenos acidentados e para locais de difícil acesso para ceifadeiras maiores. Possuem rendimento aproximado de 800m<sup>2</sup>/máquina/dia. As ceifadeiras acopladas a tratores são indicadas para terrenos relativamente planos, possuindo rendimento de 2.000 a 3.000 m<sup>2</sup>/máquina/dia. Para acostamentos de estradas podem ser utilizadas ceifadeiras com braços articulados, montadas lateralmente em tratores agrícolas.

É sempre conveniente ajuntar, no mesmo dia, o mato cortado e o lixo (que invariavelmente fica exposto), utilizando-se vassouras de aço ou ancinhos. O lixo deve ser ensacado e o mato cortado pode ser amontoado, à espera de remoção, que não deve demorar mais que um a dois dias, para evitar queima ou espalhamento dos resíduos. Para ajuntamento e remoção dos resíduos devem-se utilizar os forcados de 4 a 10 dentes e vassouras de mato.

Alguns equipamentos mecânicos podem contribuir também no serviço de roçada no município, a saber: roçadeira, motosserra (também para a poda), braço roçador, microtratador aparador de grama, roçadeira rebocada e triturador de galhos estacionário ou rebocado.

Os serviços de roçada e poda devem possuir frequência pré-estabelecida, em conformidade com o serviço de varrição e capina, ressaltando a necessidade do serviço de roçada na área rural com frequência no mínimo mensal.

#### 5.3.2.6. Unidades de Triagem de Recicláveis e Compostagem

##### ■ Unidade de Triagem de Materiais Recicláveis

A unidade de triagem deve dispor de equipamentos, instalações físicas e mão de obra em qualidade e número suficientes à meta pretendida. A infraestrutura mínima de uma unidade de triagem deve compreender:

- *Após a coleta, os materiais deverão ser separados para posteriormente serem disponibilizados no mercado. Para isso pode ser utilizado processo manual, mesa de catação, ou ainda, processo mecânico através de esteira. Os locais destinados para a triagem, além de pavimentação adequada, devem também ser protegidos por uma cobertura. O ideal é que a unidade possua dimensões suficientes para abrigar os operadores, máquinas e demais dependências necessárias à realização de todas as atividades.*
- *Na estocagem dos materiais: Os materiais triados deverão ser estocados separadamente em baias, construídas com dimensões suficientes para o acúmulo de um volume que justifique o pagamento das despesas de transporte para venda. Materiais que apresentam grande volume e peso reduzido (como latas, plásticos, papéis e papelão) devem ser prensados e enfardados para maior conveniência no armazenamento e transporte.*
- *No controle dos materiais recicláveis: Para controle da entrada e saída de materiais, é fundamental que o local disponha de uma balança com capacidade para pesar os materiais triados e os fardos produzidos.*

De acordo com o diagnóstico, verificou-se a inexistência na atual sede da Associação de: unidade de separação (mesa de catação e esteira) para triagem dos materiais, baias para armazenamento dos materiais triados, vestiário e banheiro.

Tais itens devem ser equacionados para que se alcance uma melhor eficiência na triagem dos materiais. Além disso, sugere-se a aquisição de uma nova balança, como capacidade superior a utilizada atualmente, assim como, avaliação e manutenção da máquina de prensa.

#### ■ Unidade de Compostagem

Para conhecimento, compostagem é a decomposição aeróbia (com presença de ar) da matéria orgânica pela ação de organismos biológicos, em condições físicas e químicas adequadas. Considera-se matéria orgânica sobras de frutas, legumes e cultivos, restos de alimentos, folhas de poda de árvores, gramas, palhas de café, milho, entre outros. Como a usina de compostagem é licenciada para coleta e tratamento do lixo domiciliar e comercial, os resíduos orgânicos agroindustriais, orgânicos industriais e lodos orgânicos devem ser analisados antes do seu recebimento, tendo em vista a sua potencial caracterização como perigosos.

O local onde deve-se executar o processo de compostagem é denominado pátio de compostagem, e deve ter o piso pavimentado (concreto ou massa asfáltica), preferencialmente impermeabilizado, possuir sistema de drenagem pluvial e permitir a incidência solar em toda a área. As juntas de dilatação desse pátio necessitam de rejunte em tempo integral.

A disposição da matéria orgânica no pátio deve ocorrer ao final da triagem de um volume de lixo produzido por dia, de modo a formar uma leira triangular com dimensões aproximadas de diâmetro entre 1,5 a 2,0 m e altura em torno de 1,6 m.

Quando o resíduo diário não for suficiente para a conformação de uma leira com essas dimensões, deve-se agregar as contribuições diárias até que se consiga a conformação geométrica.

A umidade garante a atividade microbiológica necessária à decomposição da matéria orgânica. O valor ideal é de 55%, pois o excesso de umidade ocupa os vazios e provoca anaerobiose (odores desagradáveis, atração de vetores e chorume).

A temperatura é o principal parâmetro de acompanhamento da compostagem. Ao iniciar a degradação da matéria orgânica, a temperatura altera da fase inicial ( $T < 35^{\circ}\text{C}$ ) para a fase de degradação ativa ( $T < 65^{\circ}\text{C}$ ), sendo ideal  $55^{\circ}\text{C}$ , havendo depois a fase de maturação ( $T$  entre 30 e  $45^{\circ}\text{C}$ ). As temperaturas devem ser verificadas pelo menos no meio da leira e, quando a temperatura estiver acima de  $65^{\circ}\text{C}$ , é necessário o reviramento ou mesmo a modificação da configuração geométrica. A temperatura começa a reduzir-se após os primeiros 90 dias, tendo início a fase de maturação, quando a massa da compostagem permanecerá em repouso, resultando em composto maturado.

Quando a temperatura demorar a subir para os limites desejáveis, deve-se verificar se o material está com baixa atividade microbológica; nesse caso, adicionar matéria orgânica, além de observar se o material está seco, com excesso de umidade ou muito compactado, e adotar os procedimentos na rotina de operação.

A aeração - fornecimento de oxigênio - garante a respiração dos microrganismos e a oxidação de várias substâncias orgânicas presentes na massa de compostagem. A aeração é obtida com o ciclo de reviramento, em média a cada 3 dias durante os primeiros 30 dias, e a cada 6 dias até terminar a fase de degradação ativa. Esse procedimento contribui para a remoção do excesso de calor, de gases produzidos e do vapor de água.

A diversificação dos nutrientes e sua concentração aumentam a eficiência do processo de compostagem. Os materiais carbonáceos - folhas, capim e resíduos de poda - fornecem energia; já os nitrogenados - legumes e grama - auxiliam a reprodução dos microorganismos. Não há crescimento microbiano sem nitrogênio. O tamanho das partículas da massa de compostagem deve situar-se entre 1 e 5cm. O tamanho favorece a homogeneidade da massa, melhora a porosidade e aumenta a capacidade de aeração.

### Rotinas de Operação

#### ⇒ Procedimentos diários:

- *Verificar a umidade das leiras. Havendo excesso de umidade, adicionar palha ou materiais fibrosos, cobri-las com uma camada fina de composto maturado e, em período chuvoso, com lona. Se o material estiver muito seco, adicionar água;*
- *Identificar as leiras, até os 120 dias de compostagem, com placas numeradas;*
- *Ler e anotar a temperatura diária das leiras durante a fase de degradação ativa, 90 dias, e durante a fase de maturação, 30 dias, até completar o ciclo de 120 dias de compostagem;*
- *Promover a aeração a cada reviramento, na frequência de 3 em 3 dias. Se o material estiver muito compactado, adicionar material fibroso, aumentando os vazios;*
- *Retirar durante os reviramentos os inertes presentes nas leiras;*
- *Atentar para a presença dos nutrientes essenciais ao processo. Quanto mais diversificados forem os resíduos orgânicos que compõem a leira de compostagem, mais diversificados serão os nutrientes e, consequentemente, a população microbológica, resultando em uma melhor eficiência na compostagem;*
- *Garantir o tamanho de até 5cm das partículas a compostar;*
- *Eliminar as moscas, cobrindo as leiras novas com uma camada de composto maturado e dedetizando as canaletas;*
- *Impedir o armazenamento de resíduos e sucatas no pátio;*
- *Retirar qualquer vegetação produzida nas leiras.*

⇒ *Procedimentos mensais:*

- *Limpar os ralos e as canaletas de drenagem;*
- *Verificar as condições de impermeabilização do piso do pátio e das juntas de dilatação;*
- *Testar o funcionamento e substituir, caso necessário, a torneira e a mangueira que abastecem o pátio de compostagem.*

⇒ *Procedimento semestral ou anual:*

- *Promover a poda da vegetação no entorno do pátio de compostagem a fim de evitar qualquer sombreamento.*

### **Composto Maturado**

Para conhecimento, composto maturado é o produto resultante da decomposição da matéria orgânica após a compostagem.

Na compostagem, após a fase de degradação ativa, é iniciada a fase de maturação.

O início do período de maturação é determinado pela redução da temperatura - observada pela rotina operacional de controle das leiras no pátio -, e nessa etapa o material deverá ficar “descansando” (sem as práticas de reviramento e correção da umidade). A temperatura do composto tende a igualar-se à temperatura ambiente, e a sua coloração assumirá tons escuros (marrom escuro a preto).

Os procedimentos em relação ao composto maturado são o peneiramento, a estocagem, coleta, a análise e a utilização.

Com o auxílio de uma peneira manual ou mecânica rotativa, o peneiramento do composto visa à homogeneização de suas partículas e à garantia do seu aspecto estético para aproveitamento futuro. É importante retirar os inertes que não tenham sido removidos na etapa da triagem. Caso seja observada a presença de material orgânico, que não foram totalmente decompostos, estes podem ser misturados à leira nova para o seu reprocessamento e completa decomposição.

A estocagem do composto deverá ser feita em local coberto e sobre piso pavimentado, visando a resguardar a sua qualidade. Na impossibilidade de um local coberto para tal fim, dispor o composto sobre uma parte da área do pátio de compostagem e cobri-lo com lona até a utilização.

Na coleta de amostra do composto para análise, devem ser observados os seguintes critérios:

- *Faz-se a composição da amostra retirando-a de vários pontos da pilha de composto (10 amostras). Compor uma única amostra bem homogeneizada e dividi-la em 4 partes semelhantes. Utilizar as duas partes das extremidades e compor nova amostra. Efetuar esse procedimento até obter-se uma amostra de aproximadamente 1kg. Finalmente, encaminhar esse material para análise em laboratório;*
- *O vasilhame usado para a coleta de composto deve estar limpo, evitando-se uma possível contaminação da amostra;*
- *A embalagem para armazenar a amostra deve ser plástica e lacrada;*

- *A amostra destinada à análise bacteriológica deve ser preservada em caixa de isopor com gelo.*

As análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos devem contemplar os parâmetros referentes ao composto maturado e seguir o cronograma descrito abaixo:

- *Semestralmente: análises dos parâmetros físico-químicos (densidade, pH, sólidos voláteis, nitrogênio, fósforo, potássio e carbono total) referentes ao composto maturado;*
- *Anualmente: análises dos parâmetros bacteriológicos (coliformes e estreptococos) e de metais pesados (mercúrio, cobre, zinco, cromo, chumbo, níquel e cádmio), acompanhado de laudo técnico, com a Anotação de Responsabilidade Técnica - ART sobre a qualidade do composto maturado produzido.*

Recomenda-se a utilização do composto maturado em paisagismo, na produção de mudas de plantas ornamentais, em recuperação e recomposição de áreas degradadas, bem como em qualquer tipo de cultura associado ou não a fertilizantes químicos.

Caso a Prefeitura tenha interesse em comercializar e/ou utilizar o composto na agricultura, por cautela e segurança deverá ser apresentado projeto agrônômico específico, acompanhada da ART do responsável técnico.

#### 5.3.2.7. Proposições na Legislação Municipal

No sentido de viabilizar um gerenciamento de resíduos adequado ao Município e atendendo as diretrizes nacionais no que diz respeito a resíduos sólidos, faz-se necessárias algumas alterações no Código de Posturas e no Código Tributário Municipal, bem como a adoção de uma Política Municipal de Resíduos Sólidos.

Neste sentido, apresentam-se as seguintes proposições para a Legislação Municipal.

##### ■ Código de Posturas

Previsão de um mecanismo de inter-relação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos exigidos aos geradores que trata o Artigo 20 da Lei Federal nº 12.305/2010 e as diversas licenças municipais, como a emissão ou renovação de alvarás de funcionamento dos estabelecimentos, empreendimentos e atividades existentes no município.

Esta alternativa proporcionará um maior controle na fiscalização sobre os geradores que devem elaborar seus Planos de Gerenciamento de Resíduos.

##### ■ Código Tributário Municipal

Promover adequação no sentido de se:

- ⇒ *Fazer a previsão de taxas diferenciadas para os grandes geradores de resíduos do tipo domiciliar provenientes de residências, bem como, de estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços:*

O regulamento de limpeza urbana do município poderá definir precisamente os subgrupos de pequenos e grandes geradores.

Pode-se adotar como parâmetro:

- *Pequeno Gerador de Resíduos: é o estabelecimento que gera até 100 litros ou 50Kg de lixo por dia;*



- *Grande Gerador de Resíduos: é o estabelecimento que gera um volume de resíduos superior a 100 litros ou 50 Kg de lixo por dia.*

Num sistema de coleta é importante que sejam criados os subgrupos de "pequenos" e "grandes" geradores, uma vez que a coleta dos resíduos dos grandes geradores pode ser tarifada e, portanto, se transformar em fonte de receita adicional para sustentação econômica do sistema.

Como segunda alternativa, pode-se estabelecer, ao invés de taxas diferenciadas, a responsabilidade do gerenciamento dos resíduos (acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte e destinação final) a cargo do estabelecimento comercial gerador. Sendo assim, tal alternativa deve ser inclusa na Política Municipal de Resíduos Sólidos (descrita a seguir) ou em legislação municipal específica, cabendo a esses geradores a incumbência da apresentação de plano de gerenciamento específico junto ao setor responsável no município.

- ⇒ *Fazer a previsão de incentivos fiscais, financeiros ou creditícios, respeitadas as limitações da Lei de Responsabilidade Fiscal, para as indústrias e entidades dedicadas à reutilização e ao tratamento de resíduos sólidos produzidos no território municipal, privilegiando parceria com associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis reconhecidas pelo poder público e formada exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda.*

#### ■ Lei de Política Municipal de Resíduos Sólidos

Sugere-se a edição de lei municipal instituindo uma política municipal de resíduos sólidos, considerando no mínimo, os seguintes quesitos:

- *Elaborada em consonância com a Política Nacional e Estadual;*
- *Contemplar a inserção socioeconômica dos Catadores;*
- *Proibição de presença de crianças em espaços utilizados para separação, armazenamento, comercialização e beneficiamento de resíduos;*
- *A previsão de viabilização de espaços apropriados: creches e escolas para os filhos dos Catadores;*
- *Proibição dos catadores retirarem resíduos classificados como perigosos das indústrias (quando houver), comércio ou qualquer outro gerador;*
- *Proibição aos catadores de levarem os materiais coletados para suas casas, por questões de saúde pública, proliferação de vetores e doenças;*
- *Capacitação de catadores e inserção nas associações/cooperativas existentes;*
- *Acompanhamento de técnicos da prefeitura nas atividades de capacitação dos catadores;*
- *Critérios de definição de grandes geradores e responsabilidades;*
- *Previsão de recursos para manutenção e fiscalização dos serviços;*
- *A previsão de programas e campanhas específicas de Educação Ambiental Permanente.*

#### 5.3.3. Critérios de Escolha de Área para Disposição Final e Respectiva Identificação de Áreas Favoráveis

Com o crescimento das cidades, o desafio da limpeza urbana não consiste apenas em remover o lixo de logradouros e edificações, mas, principalmente, em dar um destino final adequado aos resíduos coletados.



Diante de um orçamento restrito, como ocorre em grande número das municipalidades brasileiras, o sistema de limpeza urbana não hesitará em relegar a disposição final para o segundo plano, dando prioridade à coleta e à limpeza pública.

Por essa razão, é comum observar nos municípios de menor porte a presença de "lixões", ou seja, locais onde o lixo coletado é lançado diretamente sobre o solo sem qualquer controle e sem quaisquer cuidados ambientais, o que não é o caso de Itapoá.

Atualmente, a única forma de se dar destino final adequado aos resíduos sólidos é através de aterros sanitários. Todos os demais processos ditos como de destinação final (usinas de reciclagem, de compostagem e de incineração) são, na realidade, processos de tratamento ou beneficiamento do lixo, e não prescindem de um aterro para a disposição de seus rejeitos.

Nunca é demais lembrar as dificuldades de se implantar um aterro sanitário, não somente porque requer a contratação de um projeto específico de engenharia sanitária e ambiental e exige um investimento inicial relativamente elevado, mas também pela rejeição natural que qualquer pessoa tem ao saber que irá morar próximo a um local de acumulação de lixo.

A operação de um aterro deve ser precedida do processo de seleção de áreas, licenciamento, projeto executivo e implantação. A escolha de um local para a implantação de um aterro sanitário não é tarefa simples. O alto grau de urbanização das cidades, associado a uma ocupação intensiva do solo, restringe a disponibilidade de áreas próximas aos locais de geração de lixo e com as dimensões requeridas para se implantar um aterro sanitário que atenda às necessidades dos municípios.

Além desse aspecto, há que se levar em consideração outros fatores, como os parâmetros técnicos das normas e diretrizes federais, estaduais e municipais, os aspectos legais das três instâncias governamentais, planos diretores dos municípios envolvidos, polos de desenvolvimento locais e regionais, distâncias de transporte, vias de acesso e os aspectos político-sociais relacionados com a aceitação do empreendimento pelos políticos, pela mídia e pela comunidade.

Por outro lado, os fatores econômico-financeiros não podem ser relegados a um plano secundário, uma vez que os recursos municipais devem ser sempre usados com muito equilíbrio. Por isso, os critérios para se implantar adequadamente um aterro sanitário são muito severos, havendo a necessidade de se estabelecer uma cuidadosa priorização dos mesmos.

A estratégia a ser adotada para a seleção da área do novo aterro consiste nos seguintes passos:

- ✓ *Seleção preliminar das áreas disponíveis no município;*
- ✓ *Estabelecimento do conjunto de critérios de seleção;*
- ✓ *Definição de prioridades para o atendimento aos critérios estabelecidos;*
- ✓ *Análise crítica de cada uma das áreas levantadas frente aos critérios estabelecidos e priorizados, selecionando-se aquela que atenda à maior parte das restrições através de seus atributos naturais.*
- ✓ *Com a adoção dessa estratégia, minimiza-se a quantidade de medidas corretivas a serem implementadas para adequar a área às exigências da legislação ambiental vigente, reduzindo-se ao máximo os gastos com o investimento inicial.*

### 5.3.3.1. Seleção Preliminar das Áreas Disponíveis

A seleção preliminar das áreas disponíveis no município deve ser feita da seguinte forma:

- *Estimativa preliminar da área total do aterro;*
- *Delimitação dos perímetros das regiões rurais e industriais e das unidades de conservação existentes no município;*
- *Levantamento das áreas disponíveis, dentro dos perímetros delimitados anteriormente, com dimensões compatíveis com a estimativa realizada, com prioridade para as áreas que já pertencem ao município;*
- *Levantamento dos proprietários das áreas levantadas;*
- *Levantamento da documentação das áreas levantadas, com exclusão daquelas que se encontram com documentação irregular.*

Para se estimar a área total necessária a um aterro, em metros quadrados, basta multiplicar a quantidade de lixo coletada diariamente, em toneladas, pelo fator 560 (este fator se baseia nos seguintes parâmetros, usualmente utilizados em projetos de aterros: vida útil = 20 anos; altura do aterro = 20m; taludes de 1:3 e ocupação de 80% do terreno com a área operacional).

### 5.3.3.2. Critérios de Seleção

Os critérios utilizados foram divididos em três grandes grupos: técnicos, econômico-financeiros e político-sociais.

#### ■ Critérios Técnicos

A seleção de uma área para servir de aterro sanitário à disposição final de resíduos sólidos domiciliares deve atender, no mínimo, aos critérios técnicos impostos pelas normas da ABNT (NBR 10.157) e pela legislação federal, estadual e municipal (quando houver).

Todos os condicionantes e restrições relativos às normas da ABNT, assim como os aspectos técnicos da legislação atualmente em vigor, estão considerados nos critérios listados na tabela a seguir.

Tabela 141: Critérios Técnicos para a Seleção de Área para Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos	
CRITÉRIOS	OBSERVAÇÕES
Uso do solo	As áreas têm que se localizar numa região onde o uso do solo seja rural (agrícola) ou industrial e fora de qualquer Unidade de Conservação Ambiental.
Proximidade a cursos d'água relevantes	As áreas não podem se situar a menos de 200 metros de corpos d'água relevantes, tais como, rios, lagos, lagoas e oceano. Também não poderão estar a menos de 50 metros de qualquer corpo d'água, inclusive valas de drenagem que pertençam ao sistema de drenagem municipal ou estadual.
Proximidade a núcleos residenciais urbanos	As áreas não devem se situar a menos de mil metros de núcleos residenciais urbanos que abriguem 200 ou mais habitantes.
Proximidade a aeroportos	As áreas não podem se situar próximas a aeroportos ou aeródromos e devem respeitar a legislação em vigor.
Distância do lençol freático	As distâncias mínimas recomendadas pelas normas federais e estaduais são as seguintes: <ul style="list-style-type: none"><li>• Para aterros com impermeabilização inferior através de manta plástica sintética, a distância do lençol freático à manta não poderá ser inferior a 1,5 metro.</li><li>• Para aterros com impermeabilização inferior através de camada</li></ul>

Tabela 141: Critérios Técnicos para a Seleção de Área para Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos	
CRITÉRIOS	OBSERVAÇÕES
	de argila, a distância do lençol freático à camada impermeabilizante não poderá ser inferior a 2,5 metros e a camada impermeabilizante deverá ter um coeficiente de permeabilidade menor que 10-6cm/s.
Vida útil mínima	É desejável que as novas áreas de aterro sanitário tenham, no mínimo, cinco anos de vida útil.
Permeabilidade do solo natural	É desejável que o solo do terreno selecionado tenha uma certa impermeabilidade natural, com vistas a reduzir as possibilidades de contaminação do aquífero. As áreas selecionadas devem ter características argilosas e jamais deverão ser arenosas.
Extensão da bacia de drenagem	A bacia de drenagem das águas pluviais deve ser pequena, de modo a evitar o ingresso de grandes volumes de água de chuva na área do aterro.
Facilidade de acesso a veículos pesados	O acesso ao terreno deve ter pavimentação de boa qualidade, sem rampas íngremes e sem curvas acentuadas, de forma a minimizar o desgaste dos veículos coletores e permitir seu livre acesso ao local de vazamento mesmo na época de chuvas muito intensas.
Disponibilidade de material de cobertura	Preferencialmente, o terreno deve possuir ou se situar próximo a jazidas de material de cobertura, de modo a assegurar a permanente cobertura do lixo a baixo custo.

É importante que se frise o aspecto de vida útil do aterro, uma vez que é grande a dificuldade de se encontrar novos locais, próximos às áreas de coleta, para receber o volume de lixo urbano gerado no Município, em face da rejeição natural que a população tem de morar perto de um local de disposição de lixo.

#### ■ Critérios Econômico-Financeiros

A tabela a seguir apresenta os critérios econômico-financeiros.

Tabela 142: Critérios Econômico-Financeiros para Seleção de Área para a Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos	
CRITÉRIOS	OBSERVAÇÕES
Distância ao centro geométrico de coleta	É desejável que o percurso de ida (ou de volta) que os veículos de coleta fazem até o aterro, através das ruas e estradas existentes, seja o menor possível, com vistas a reduzir o seu desgaste e o custo de transporte do lixo.
Custo de aquisição do terreno	Se o terreno não for de propriedade da prefeitura, deverá estar, preferencialmente, em área rural, uma vez que o seu custo de aquisição será menor do que o de terrenos situados em áreas industriais.
Custo de investimento em construção e infraestrutura	É importante que a área escolhida disponha de infraestrutura completa, reduzindo os gastos de investimento em abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, drenagem de águas pluviais, distribuição de energia elétrica e telefonia.
Custos com a manutenção do sistema de drenagem	A área escolhida deve ter um relevo suave, de modo a minimizar a erosão do solo e reduzir os gastos com a limpeza e manutenção dos componentes do sistema de drenagem.

### ■ Critérios Político-Sociais

A tabela a seguir apresenta os critérios político-sociais.

Tabela 143: Critérios Político-Sociais para Seleção de Áreas para a Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos	
CRITÉRIOS	OBSERVAÇÕES
Distância de núcleos urbanos de baixa renda	Aterros são locais que atraem pessoas desempregadas, de baixa renda ou sem outra qualificação profissional, que buscam a catação do lixo como forma de sobrevivência e que passam a viver desse tipo de trabalho em condições insalubres, gerando, para a prefeitura, uma série de responsabilidades sociais e políticas. Por isso, caso a nova área se localize próxima a núcleos urbanos de baixa renda, deverão ser criados mecanismos alternativos de geração de emprego e/ou renda que minimizem as pressões sobre a administração do aterro em busca da oportunidade de catação. Entre tais mecanismos poderão estar iniciativas de incentivo à formação de cooperativas de catadores, que podem trabalhar em instalações de reciclagem dentro do próprio aterro ou mesmo nas ruas da cidade, de forma organizada, fiscalizada e incentivada pela prefeitura.
Acesso à área através de vias com baixa densidade de ocupação	O tráfego de veículos transportando lixo é um transtorno para os moradores das ruas por onde estes veículos passam, sendo desejável que o acesso à área do aterro passe por locais de baixa densidade demográfica.
Inexistência de problemas com a comunidade local	É desejável que, nas proximidades da área selecionada, não tenha havido nenhum tipo de problema da prefeitura com a comunidade local, com organizações não governamentais (ONG's) e com a mídia, pois esta indisposição com o poder público irá gerar reações negativas à instalação do aterro.

#### 5.3.3.3. Priorização dos Critérios de Seleção

A tabela a seguir apresenta a hierarquização de critérios de seleção.

Tabela 144: Hierarquização de Critérios para a Seleção de Áreas para a Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos	
CRITÉRIOS	PRIORIDADE
Atendimento ao SLAP* e à legislação ambiental em vigor	1
Atendimento aos condicionantes político sociais	2
Atendimento aos principais condicionantes econômicos	3
Atendimento aos principais condicionantes técnicos	4
Atendimento aos demais condicionantes econômicos	5
Atendimento aos demais condicionantes técnicos	6

\* Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras

#### 5.3.3.4. Seleção da Melhor Área

### ■ Análise da Área Selecionada Frente aos Critérios Utilizados

O local selecionado para se implantar um aterro sanitário deve ser aquele que atenda ao maior número de critérios, dando-se ênfase aos critérios de maior prioridade.

A seleção da melhor área para implantação do aterro sanitário deve ser precedida de uma análise individual de cada área selecionada com relação a cada um dos diversos critérios apresentados, fornecendo-se a justificativa que permita considerar o critério "totalmente atendido", o "atendido parcialmente através de obras" ou o "não atendido".

Quando os atributos naturais do terreno selecionado não forem suficientes para atender integralmente ao critério analisado, tais deficiências deverão ser sanadas através da implementação de soluções da moderna engenharia, de forma a que o critério seja atendido.

#### ■ Ponderação do Atendimento aos Critérios

Para que se possa efetuar a escolha da melhor área, é necessário que se fixem pesos, tanto para as prioridades, quanto para o atendimento aos critérios selecionados, como se mostra na tabela a seguir.

Tabela 145: Pesos dos Critérios e do Tipo de Atendimento	
PRIORIDADE DOS CRITÉRIOS	PESO
1	10
2	6
3	4
4	3
5	2
6	1
TIPO DE ATENDIMENTO	PESO
Total	100%
Parcial ou com obras	50%
Não atendido	0%

#### ■ Escolha da Melhor Área

Será considerada melhor área aquela que obtiver o maior número de pontos após a aplicação dos pesos às prioridades e ao atendimento dos critérios.

Para melhor entendimento, é apresentado o exemplo de um Município que deve escolher entre três áreas selecionadas, com as características fornecidas na tabela a seguir.

Tabela 146: Características das Áreas para a Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos				
CRITÉRIOS	PONTOS DA PRIORIDADE	ATENDIMENTO		
		ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3
Proximidade a cursos d'água	1	T	T	T
Proximidade a núcleos residenciais	1	T	T	P
Proximidade a aeroportos	1	T	T	T
Distância do lençol freático	1	P	P	T
Distância de núcleos de baixa renda	2	T	T	P
Vias de acesso com baixa ocupação	2	P	P	P
Problemas com a comunidade local	2	N	P	T
Aquisição do terreno	3	P	P	T
Investimento em infraestrutura	3	T	T	P
Vida útil mínima	4	P	T	T
Uso do solo	4	T	T	T
Permeabilidade do solo natural	4	P	P	P
Extensão da bacia de drenagem	4	P	P	T
Acesso a veículos pesados	4	T	P	P
Material de cobertura	4	N	P	T
Manutenção do sistema de drenagem	5	P	P	T
Distância ao centro de coleta	6	T	P	P

Nota: T – atende integralmente; P – atende parcialmente; N – não atende.

Aplicando-se os pesos definidos na tabela a seguir, as áreas selecionadas chegarão à pontuação calculada na tabela a seguir.

Tabela 147: Pontuação das Áreas de Estudos para a Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos							
CRITÉRIOS	PONTOS DA PRIORIDADE	PONTOS DO ATENDIMENTO			PONTUAÇÃO DAS ÁREAS		
		ÁREA 1 (%)	ÁREA 2 (%)	ÁREA 3 (%)	ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3
Proximidade a cursos d'água	10	100	100	100	10,0	10,0	10,0
Proximidade a núcleos residenciais	10	100	100	50	10,0	10,0	5,0
Proximidade a aeroportos	10	100	100	100	10,0	10,0	10,0
Distância do lençol freático	10	50	50	100	5,0	5,0	10,0
Distância de núcleos de baixa renda	6	100	100	50	6,0	6,0	3,0
Vias de acesso com baixa ocupação	6	50	50	50	3,0	3,0	3,0
Problemas com a comunidade local	6	0	50	100	0,0	3,0	6,0
Aquisição do terreno	4	50	50	100	2,0	2,0	4,0
Investimento em infraestrutura	4	100	100	50	4,0	4,0	2,0
Vida útil mínima	3	50	100	100	1,5	3,0	3,0
Uso do solo	3	100	100	100	3,0	3,0	3,0
Permeabilidade do solo natural	3	50	50	50	1,5	1,5	1,5
Extensão da bacia de drenagem	3	50	50	100	1,5	1,5	3,0
Acesso a veículos pesados	3	100	50	50	3,0	1,5	1,5
Material de cobertura	3	0	50	100	0,0	1,5	3,0
Manutenção do sistema de drenagem	2	50	50	100	1,0	1,0	2,0
Distância ao centro de coleta	1	100	50	50	1,0	0,5	0,5
<b>PONTUAÇÃO FINAL</b>	-	-	-	-	<b>62,5</b>	<b>66,5</b>	<b>71,5</b>

Vê-se, portanto, que a área 3, apesar de se situar relativamente próxima a um núcleo residencial, é a que apresenta maiores vantagens no cômputo geral.

Tão logo se escolha a área para a implantação do aterro sanitário, a prefeitura deve proceder imediatamente à compra ou desapropriação do imóvel e contratar o seu levantamento topográfico, realizando, ainda, pelo menos quatro furos de sondagens, com o objetivo de se conhecer as características geológicas e geotécnicas do terreno natural.

#### 5.3.3.5. Identificação das Áreas Favoráveis no Município

Diante dos critérios expostos e caso haja o interesse da Prefeitura Municipal de Itapoá em implantar um Aterro sanitário no Município ao longo do período de planejamento, recomenda-se a contratação de empresa de engenharia sanitária e ambiental especializada em projeto específico para implantação de um aterro sanitário.

O projeto em questão deverá ser objeto de licenciamento junto ao órgão ambiental competente e deverá estudar a possibilidade do reaproveitamento das áreas de disposição final que já foram utilizadas, no passado, como depósitos dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados no município (identificadas no diagnóstico).



#### 5.3.4. Identificação dos Resíduos Sólidos e dos Geradores Sujeitos a Plano de Gerenciamento Específico ou a Sistema de logística Reversa

De acordo com o Artigo 20 da Lei Federal nº 12.305/2010, estão sujeitos atualmente à elaboração de plano de gerenciamento específico de resíduos sólidos em Itapoá:

- ✓ *Os geradores de resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: a companhia responsável pelo sistema de água e esgotamento sanitário;*
- ✓ *Os geradores de resíduos de serviços de saúde: todos os estabelecimentos públicos e privados de saúde existentes no município (pronto atendimento, unidades básicas de saúde, centro de reabilitação, farmácias/drogarias, farmácia de manipulação, clínicas médicas, consultórios odontológicos e laboratório de análises clínicas);*
- ✓ *As empresas de construção civil;*
- ✓ *O terminal portuário.*

O plano de gerenciamento deve ser exigido, a partir da instalação no município, dos seguintes tipos de atividades:

- ✓ *Estabelecimentos industriais e comerciais que gerarem resíduos perigosos ou resíduos não equiparados aos resíduos domiciliares;*
- ✓ *Empresas de mineração;*
- ✓ *Aeroporto, terminais ferroviários e rodoviários; e*
- ✓ *Dos responsáveis por atividades agropecuárias e silviculturais.*

Em relação aos resíduos sólidos sujeitos ao sistema de logística reversa, o Artigo 33 da Lei Federal nº 12.305/2010, obriga a estruturar e implementar tal sistema, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- ✓ *Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso;*
- ✓ *Pilhas e baterias;*
- ✓ *Pneus;*
- ✓ *Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;*
- ✓ *Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;*
- ✓ *Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.*

Conforme ainda o § 1º do Artigo 33 da referida lei, na forma do disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos no referido Artigo serão estendidos a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados. O § 2º do Artigo 33 cita também que a definição dos produtos e embalagens a que se refere o § 1º do presente Artigo, considerará a viabilidade técnica e econômica da logística reversa, bem como o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

### 5.3.5. Regras Gerais das Principais Etapas do Gerenciamento dos Resíduos de Fontes Especiais Gerados no Município

#### 5.3.5.1. Contexto Geral

Os geradores de resíduos considerados de fontes especiais sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, conforme o Artigo 20 da Lei 12.305/2010, são:

I. Os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas "e", "f", "g" e "k" do inciso I do Artigo 13 da referida lei, a saber: resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde e resíduos de mineração;

II. Os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:

a) gerem resíduos perigosos; ou

b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;

III. As empresas de construção civil;

IV. As instalações de serviços de transportes: resíduos originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

V. As atividades agrossilvopastoris (os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais), se exigido pelos órgãos competentes.

Nesse sentido, cabe aos geradores e estabelecimentos identificados, gerenciar seus resíduos conforme as diretrizes das legislações e normas técnicas especificadas a seguir.

#### 5.3.5.2. Diretrizes

##### ■ Resíduos de Serviços de Saúde

- **Resolução RDC ANVISA nº 306/2004** – “Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde”;
- **Resolução CONAMA Nº 358/2005** - “Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências”.

##### ■ Resíduos da Construção Civil

- **Resolução CONAMA Nº 307/2002** - “Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil”. Alterada pelas Resoluções 348/2004, 431/2011 e 448/2012;
- **Lei Municipal nº 274, de 22 de março de 2010** – Dispõe sobre a coleta de resíduos inertes através de caçambas estacionárias, seu transporte, deposição, tratamento e destinação final, e dá outras providências.

### ■ Resíduos de Serviços de Transportes

- **Resolução CONAMA Nº 005/1993** - "Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários". Alterada pela Resolução nº 358, de 2005.
- **Lei Federal nº 9.966 de 28 de abril de 2000** – “Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências”.

### ■ Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico

- **Resolução CONAMA Nº 375/2006** - "Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências”;
- **Resolução CONAMA Nº 380/2006** - "Retifica o Anexo I da Resolução CONAMA nº 375/2006”;
- Observar também as diretrizes das demais fontes geradoras.

### ■ Demais Fontes Geradoras

Para o gerenciamento dos resíduos das demais fontes geradoras identificadas não existem legislações específicas. Diante do fato, recomenda-se a utilização de legislações gerais e normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) para a gestão desses resíduos, a seguir destacadas, os quais deverão ser geridos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente (perigosos e não perigosos).

- **Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007** - Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
- **Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010** – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- **NBR 9191/2008 - Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Requisitos e métodos de ensaio**: Fixa os requisitos e métodos de ensaio para sacos plásticos destinados exclusivamente ao acondicionamento de lixo para coleta.
- **NBR 10004/2004 - Resíduos sólidos – Classificação**: Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.
- **NBR 11174/1990: Armazenamento de resíduos classes II – Não inertes e III – inertes**: Fixa as condições exigíveis para obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos classes II-não inertes e III-inertes, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.
- **NBR 12235/1992 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos**: Fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.

- **NBR 13221/2010: Transporte terrestre de resíduos:** *Especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública.*
- **NBR 10157/1987: Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação:** *Fixa as condições mínimas exigíveis para projeto e operação de aterros de resíduos perigosos, de forma a proteger adequadamente as coleções hídricas superficiais e subterrâneas próximas, bem como os operadores destas instalações e populações vizinhas.*
- **NBR 13896/1997: Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação – Procedimento:** *Fixa condições mínimas exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos, de forma a proteger adequadamente as coleções hídricas superficiais e subterrâneas próximas, bem como os operadores destas instalações e populações vizinhas.*

### 5.3.6. Definição das Responsabilidades Quanto ao Gerenciamento de Resíduos Sólidos a Cargo do Poder Público

Conforme o Artigo 27 da Lei Federal nº. 12.305/2010, os geradores dos resíduos sólidos mencionados no Artigo 20 da referida lei (ver item 39) são responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos por eles produzidos, não isentando suas responsabilidades por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos por empresas contratadas. Nos casos abrangidos por este artigo, as etapas sob a responsabilidade do gerador que forem realizadas pelo poder público deverão ser devidamente remuneradas pelas pessoas físicas ou jurídicas responsáveis.

A responsabilidade do Município (de acordo com o Artigo 7 da Lei 11.445/2007 e Artigo 13 da Lei 12.305/2010) no gerenciamento dos resíduos sólidos deverá somente daqueles provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços (de característica domiciliar); de limpeza pública urbana; e dos resíduos de serviços de saúde sépticos advindos dos estabelecimentos públicos municipais, não incluindo os produtos sujeitos ao sistema de logística reversa que trata o Artigo 33 da Lei nº 12.305/2010.

É pertinente ressaltar que o gerador de resíduos sólidos domiciliares tem cessada sua responsabilidade pelos resíduos com a disponibilização adequada para a coleta.

O quadro a seguir apresenta um esquema com a origem e a responsabilidade pelo gerenciamento do resíduo gerado, devendo ser adotado no município de Itapoá.

Tabela 148: Responsabilidades do gerenciamento			
Origem	Tipo de Resíduos	Etapas	Responsabilidade
Resíduos de Característica Domiciliar	Doméstico ou residencial	Acondicionamento	Gerador
		Armazenamento	Gerador
		Coleta e Transporte	Poder Público
			Grande Gerador*
		Destinação/Disposição Final	Poder Público
	Grande Gerador*		
	Comercial	Acondicionamento	Gerador
		Armazenamento	Gerador
		Coleta e Transporte	Poder Público
			Grande Gerador*
		Destinação/Disposição Final	Poder Público
	Grande Gerador*		
	Materiais Recicláveis	Acondicionamento	Gerador
		Armazenamento	Gerador
		Coleta e Transporte	Poder Público
			Grande Gerador*
			Associação (mediante acordo)
		Destinação	Associação
			Poder Público
	Resíduos Orgânicos	Acondicionamento	Gerador
		Armazenamento	Gerador
		Coleta e Transporte	Poder Público
Grande Gerador*			
Destinação		Poder Público	
	Responsável pela unidade (mediante acordo)		
Resíduos da Limpeza Urbana		Acondicionamento	Poder Público
		Armazenamento	Poder Público
		Coleta e Transporte	Poder Público
		Destinação/Disposição Final	Poder Público
Estabelecimentos públicos de saúde	Resíduos de Serviços de Saúde Sépticos	Acondicionamento	Poder Público
		Armazenamento	Poder Público
		Coleta e Transporte	Poder Público
		Tratamento	Poder Público
		Disposição	Poder Público
Estabelecimentos privados de saúde	Resíduos de Serviços de Saúde Sépticos	Acondicionamento	Gerador
		Armazenamento	Gerador
		Coleta e Transporte	Gerador
		Tratamento	Gerador
		Disposição	Gerador

\*Proposição a ser discutida pelo poder público municipal, conforme descrito em capítulo específico.

## 5.4. Concepção do Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

Planejar a drenagem urbana significa definir a melhor maneira de transportar, armazenar, percolar e infiltrar as águas pluviais, prevendo pontos onde se localizam ou se localizarão as atividades econômicas, e todos os usos do espaço urbano. Esse planejamento permite garantir melhores condições de salubridade da cidade, de desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida da população.

As medidas para o controle de inundações podem ser do tipo estrutural, onde há intervenções por meio de obras que modificam a estrutura dos córregos e rios, ou não estruturais, onde se adotam medidas preventivas, com zoneamento de áreas de risco e alerta de inundações. Um planejamento adequado deve contemplar ambas as medidas de forma a harmonizar o uso e ocupação do solo e afastar as águas pluviais das áreas urbanas.

Nos dias atuais, as alternativas para o manejo das águas pluviais urbanas, vão de encontro com a implantação de sistemas de drenagem mais eficientes, vislumbrando a minimização dos volumes de água pluvial escoada, principalmente em vias de acesso e áreas comerciais.

Também vislumbram alternativas que proporcionem uma melhor qualidade da água de drenagem pluvial e um aproveitamento da água de chuva para usos diversos, contribuindo assim para a proteção dos ecossistemas aquáticos e das áreas de proteção permanente, adjacentes aos corpos d'água.

As medidas para se atingir uma eficiência na drenagem pluvial visam aproximar ao máximo o sistema atual das condições de pré-urbanização e são embasadas na utilização do arranjo natural da drenagem; no uso intensivo de sistemas de retenção e infiltração; no reúso da água pluvial para fins menos nobres; redução de cargas de poluentes no sistema; na eliminação de ligações clandestinas de esgotos doméstico e/ou industrial da drenagem pluvial; no aumento da capacidade de armazenamento na bacia, entre outras medidas.

Nesse contexto, as ações a serem implementadas para o desenvolvimento dos serviços relacionados devem ser integrados ao próprio planejamento e desenvolvimento urbano, compreendendo desde o desenho da malha urbana, zoneamento de atividades, rede viária de transportes e os demais serviços de Saneamento Básico, tais como coleta e disposição final de resíduos sólidos e coleta e tratamento de efluentes domésticos. Desse modo, a integração institucional deve refletir uma concepção sistêmica sustentável.

### 5.4.1. Demandas e Projeções para os Setores

O Município de Itapoá não possui planos diretores setoriais, sendo que as demandas e as projeções para o serviço de drenagem urbana e manejo de águas pluviais serão a seguir detalhadas e apresentadas.

A projeção das necessidades de drenagem e manejo de águas pluviais para o município, no período compreendido entre 2013 e 2042 (período de planejamento), está relacionada com as vias na área urbana desprovidas de sistema de drenagem de águas pluviais.

A tabela a seguir apresenta a extensão de vias providas e desprovidas de sistema de drenagem na área urbana do município. Como atualmente o município conta com uma grande extensão de ruas onde praticamente não há ocupação (aproximadamente 200 km), para fins de planejamento considerou-se que a extensão total de vias no período será constante.



Tabela 149: Vias Urbanas Providas/Desprovidas de Sistema de Drenagem				
ANO	POPULAÇÃO URBANA (hab)	EXTENSÃO DE VIAS (m)		
		Providas de Sistema de Drenagem	Desprovidas de Sistema de Drenagem	Total de vias Urbanas
2012	76.871	16.000	784.000	800.000
2013	79.772	16.000	784.000	800.000
2014	82.672	19.920	780.080	800.000
2015	85.572	23.820	776.180	800.000
2016	88.473	27.701	772.299	800.000
2017	91.373	31.563	768.437	800.000
2018	94.279	35.405	764.595	800.000
2019	97.179	39.228	760.772	800.000
2020	100.079	43.032	756.968	800.000
2021	102.980	46.817	753.183	800.000
2022	105.880	50.583	749.417	800.000
2023	108.781	54.330	745.670	800.000
2024	111.686	58.058	741.942	800.000
2025	114.586	61.768	738.232	800.000
2026	117.487	65.459	734.541	800.000
2027	120.387	69.132	730.868	800.000
2028	123.288	72.786	727.214	800.000
2029	126.188	76.422	723.578	800.000
2030	129.093	80.040	719.960	800.000
2031	131.994	83.640	716.360	800.000
2032	134.894	87.221	712.779	800.000
2033	137.795	90.785	709.215	800.000
2034	140.695	94.331	705.669	800.000
2035	143.596	97.860	702.140	800.000
2036	146.501	101.371	698.629	800.000
2037	149.401	104.864	695.136	800.000
2038	152.302	108.339	691.661	800.000
2039	155.202	111.798	688.202	800.000
2040	158.103	115.239	684.761	800.000
2041	161.003	118.662	681.338	800.000
2042	163.908	122.069	677.931	800.000

#### 5.4.2. Intervenções Propostas para o Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

Dentre as alternativas propostas no presente relatório para o desenvolvimento do Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana no município de Itapoá, optou-se pela adoção de medidas que possibilitem o alcance das metas propostas no item anterior. A seguir serão descritas as principais alternativas para a drenagem urbana.

#### 5.4.2.1. Cobertura Domiciliar por Microdrenagem

O sistema da microdrenagem faz-se necessário para criar condições razoáveis de circulação de veículos e pedestres numa área urbana, por ocasião de ocorrência de chuvas frequentes. Sua principal função é coletar e conduzir a água pluvial até o sistema de macrodrenagem, além de retirar a água pluvial dos pavimentos das vias públicas, evitar alagamentos, oferecer segurança aos pedestres e motoristas e evitar ou reduzir danos.

Compõem o sistema de microdrenagem as vias de rolamento, as sarjetas, o meio-fio, as bocas de lobo, os tubos e conexões e os poços de visita. Existem algumas soluções alternativas visando à redução dos impactos da urbanização sobre o comportamento hidrológico das bacias que são os reservatórios domiciliares de águas pluviais, as trincheiras de infiltração, os valos de armazenamento, o armazenamento em coberturas, o armazenamento e a infiltração em áreas de estacionamento, entre outras, que são igualmente parte do sistema de microdrenagem.

Além das medidas ora mencionadas, soluções não estruturais, como a elaboração de uma lei de zoneamento mais rígida e fiscalização do uso e ocupação do solo de forma a tentar controlar o avanço do índice de impermeabilização e a utilização de pavimentos permeáveis são de grande importância na minimização de picos de vazão e consequentemente interferem diretamente no dimensionamento das unidades de microdrenagem.

#### 5.4.2.2. Limpeza e Desobstrução da Macrodrenagem

Devido à posição geográfica do município de Itapoá e às características de seu relevo, predominantemente plano, sérios problemas de drenagem são ocasionados pelo carreamento e deposição de material sólido, assoreando a já precária malha existente de cursos d'água e valas de drenagem.

Define-se limpeza de valas de drenagem e galerias, como o conjunto de operações de capinação, destocamento, escavação e remoção de resíduos, a fim de permitir o livre escoamento das águas pluviais ao longo de suas calhas.

As condições físicas e o porte das valas de drenagem e galerias determinam o tipo de limpeza recomendável, quais sejam:

- *Limpeza mecânica;*
- *Limpeza manual;*
- *Limpeza mista.*

A limpeza mecanizada deverá ser adotada para todas as calhas que permitam acesso de equipamentos. O tipo de equipamento deverá ser compatível com o porte da calha e o nível de assoreamento. Dentre os equipamentos usuais, destacam-se:

- *Escavadeira hidráulica;*
- *Retroescavadeira;*
- *Trator de esteira.*

Para a limpeza mecanizada de galerias recomenda-se a utilização de hidrojateamento e/ou o método de arraste.

Já a limpeza manual é recomendável para valas que não permitam acesso de máquinas às suas margens e canais de pequeno porte, cuja escavação exigida seja inferior a 0,50 metros de profundidade. Além disso, recomenda-se que a limpeza se processe de jusante para montante, sempre observando as condições hidráulicas na confluência do canal com o corpo receptor, evitando-se assim, o risco da limpeza não apresentar os efeitos desejados. É importante ressaltar que a entrada de pessoal em galerias somente deverá ser realizada para tubulações com diâmetro 60 cm.

Além das unidades de macrodrenagem os ramais coletores e bocas de lobo deverão receber paralelamente os serviços de limpeza.

Os resíduos removidos deverão ser lançados em caçambas estacionárias distribuídas adequadamente para posterior transporte até o aterro sanitário, ou à disposição final adequada.

A limpeza mista alia técnicas da limpeza manual e mecanizada, conciliando a tecnologia disponível no município às estruturas de drenagem existente.



**Prefeitura Municipal de Itapoá-SC**  
**Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos**

**PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO**  
**PMISB de Itapoá-SC**

## **PARTE IV**

**PLANO DE METAS, PROGRAMA DE OBRAS E AÇÕES,  
CRONOGRAMA DE INVESTIMENTOS E AÇÕES PARA  
EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIAS**

**Agosto/2015**



# 1

---

## INTRODUÇÃO

## 1. INTRODUÇÃO

---

A partir das projeções apresentadas no Prognóstico, foram estabelecidas as metas para a universalização dos serviços e definidas as obras e ações para se alcançar os objetivos propostos. Neste contexto, se insere esta parte do PMISB de Itapoá, contemplando o Plano de Metas, Programa de Obras e Ações, Cronograma de Investimentos e Ações para Emergências e Contingências.

Dessa forma, os estudos apresentados aqui partem das condições atuais dos serviços de Saneamento Básico, projetando-se as futuras intervenções necessárias e os custos inerentes à intervenção necessárias aos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.

Tais estudos estão estruturados em conformidade com os seguintes capítulos principais:

- ⇒ *Plano de Metas Definitivo;*
- ⇒ *Programas e Ações Propostas;*
- ⇒ *Cronograma de Investimentos;*
- ⇒ *Ações para Emergências e Contingências.*





# 2

---

## PLANO DE METAS DEFINITIVO

## 2. PLANO DE METAS DEFINITIVO

---

O presente Plano de Metas foi formulado considerando de que destas derivarão, conforme propugnado pela Lei Federal nº. 11.445/2007, as regras contratuais para os prestadores de serviços, e que, por sua vez, balizarão as regras dos contratos.

Desta forma, as metas foram estabelecidas de maneira objetiva e precisa em seus objetivos, parâmetros e prazos, buscando coerência entre os cenários estudados e que sejam de concretização até o final da vigência deste PMISB.

O conjunto de metas é apresentado em forma de indicadores, e busca definir, dentre diversos aspectos, aqueles parâmetros operacionais de relevância para os usuários dos serviços.

Dentre as metas quantitativas, destacam-se as seguintes: a cobertura universalizada de todos os serviços, a quantidade ofertada de água, a redução das perdas, a redução da ocorrência de inundações, a cobertura por coleta seletiva, a redução de resíduos e a extinção de “lixões”.

As metas qualitativas retratam os aspectos relativos à qualidade de atendimento aos usuários, qualidade da água distribuída e do efluente tratado. Por fim, as metas de eficiência operacional relacionam-se à manutenção adequada das instalações como a quantidade de extravasamentos de esgotos, otimização operacional, como modernização das redes, setorização, entre outros aspectos.

É importante destacar que os indicadores apresentados buscam estabelecer as metas principais do PMISB, consideradas aquelas de maior importância para a regulação dos serviços de Saneamento Básico no Município de Itapoá. Para atingir essas metas principais serão necessárias ações diversas que possuem objetivos específicos, a serem descritos mais adiante.

As metas voltadas para os aspectos quantitativos, qualitativos e de eficiência operacional, são estabelecidas com base em indicadores estruturados de forma a serem avaliados pelo órgão regulador e fiscalizador dos serviços.

Foram selecionados 16 indicadores, contemplando os 4 componentes do Saneamento Básico, sendo que 2 deles são específicos ao atendimento aos usuários, contemplando, portanto, todos os serviços.

No Capítulo 6 – Instrumentos de Avaliação e Monitoramento dos Serviços deste PMISB serão discutidos as diretrizes para formatação de um banco de dados, apresentando as informações primárias necessárias para a formulação de cada indicador proposto.

A tabela a seguir apresenta os indicadores propostos pelo PMISB.

Tabela 150: Indicadores Seleccionados para as Metas do PMISB de Itapoá	
Indicador	Descrição
A1	<b>Índice de cobertura por rede de distribuição:</b> Número de domicílios urbanos atendidos por rede de distribuição / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]
A2	<b>Índice de perdas na distribuição:</b> (Volume de água produzido - Volume de água consumido) / Volume de água produzido [%]
A3	<b>Índice de hidrometração:</b> Número de ligações ativas de água micromedidas / Número total de ligações ativas de água [%]
A4	<b>Índice de atendimento aos padrões de potabilidade:</b> Número de análises de coliformes totais na água em desacordo com o padrão de potabilidade (Portaria nº 518/04) no ano / Número de análises de coliformes totais realizadas [%]
E1	<b>Índice de cobertura por rede coletora de esgotos:</b> Número de domicílios urbanos atendidos por rede coletora / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]
E2	<b>Índice de tratamento de esgotos:</b> Número de economias residenciais ativas ligadas ao sistema de coleta de esgotos afluentes às estações de tratamento de esgotos / Número de economias ligadas ao sistema de esgotos [%]
E3	<b>Índice de qualidade do efluente tratado:</b> Número de análises de DBO em desacordo com a Resolução CONAMA 430/2011 no ano / Número de análises de DBO realizadas [%]
R1	<b>Índice de cobertura por coleta de resíduos:</b> Número de domicílios urbanos atendidos por coleta direta de resíduos sólidos / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]
R2	<b>Índice de cobertura por coleta seletiva de materiais recicláveis:</b> Número de domicílios urbanos atendidos por coleta seletiva direta e indireta de resíduos sólidos / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]
R3	<b>Índice de eficiência da coleta seletiva:</b> Quantidade total de materiais recuperados (exceto rejeitos) / Quantidade total coletada [%]
D1	<b>Índice de incremento da microdrenagem:</b> Incremento de rede a implantar em relação à extensão total de rede de drenagem existente [%]
D2	<b>Índice de redução de domicílios acometidos por inundações:</b> (Número de domicílios acometidos por inundações em 2012 - Número de domicílios acometidos por inundações no ano de referência) / Número de domicílios acometidos por inundações em 2012 [%]
G1	<b>Índice de reclamações dos serviços de água e esgotos:</b> Quantidade de reclamações relativas aos serviços de água e esgotos / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]
G2	<b>Índice de reclamações dos serviços de limpeza e drenagem urbana:</b> Quantidade de reclamações relativas aos serviços de limpeza e drenagem / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]

Para os indicadores apresentados foram estabelecidas metas progressivas de expansão e qualidade dos serviços coerentes com o estudo de cenários e demandas.

Atenta-se que as metas estabelecidas são instrumentos fundamentais para o acompanhamento, regulação e fiscalização dos serviços de Saneamento Básico ao longo do Período de Projeto, tendo em vista a implementação dos programas e ações previstos neste PMISB.

A tabela a seguir apresenta as metas estabelecidas para o Saneamento Básico do Município de Itapoá.

Tabela 151: Metas para o Saneamento nos Horizontes Parciais de Planejamento						
Indicador	2013	2016	2021	2027	2037	2042
A1. Índice de cobertura por rede de distribuição (%)	98,1	98,4	99,9	99,5	100	100
A2. Índice de perdas na distribuição (%)	52,5	45	37	32,5	27,5	25
A3. Índice de hidrometração (%)	100	100	100	100	100	100
A4. Índice de atendimento aos padrões de potabilidade (%)	85	95	97	100	100	100
E1. Índice de cobertura por rede coletora de esgotos (%)	0	5	30	55	86	100
E2. Índice de tratamento de esgotos (%)	0	5	30	55	86	100
E3. Índice de qualidade do efluente tratado (%)	(0)	10	5	0	0	0
R1. Índice de cobertura por coleta de resíduos (%)	100	100	100	100	100	100
R2. Índice de cobertura por coleta seletiva de materiais recicláveis (%)	100	100	100	100	100	100
R3. Índice de eficiência de coleta seletiva (%)	6	20	37	46	50	50
D1. Índice de incremento da microdrenagem (%)	0	1,5	4	7	12	14,5
D2. Índice de redução de domicílios acometidos por inundações (%)	0	10	25	60	70	100
G1. Índice de reclamações dos serviços de água e esgotos (%)	(1)					
G2. Índice de reclamações dos serviços de limpeza e drenagem urbana (%)						

Para a maior parte dos indicadores, os valores iniciais foram calculados a partir de informações coletadas e apresentadas no **Relatório 03** – Atualização do Diagnóstico e Revisão do Estudo Populacional.

Com relação aos indicadores de cobertura dos serviços (A1, E1, R1 e D1), foram propostas metas para universalização distintas, considerando as especificidades de cada componente do saneamento.

A figura a seguir ilustra as metas progressivas para a cobertura dos serviços de Saneamento Básico de Itapoá, ressaltando-se que no caso de drenagem estas se referem ao índice de incremento da microdrenagem.

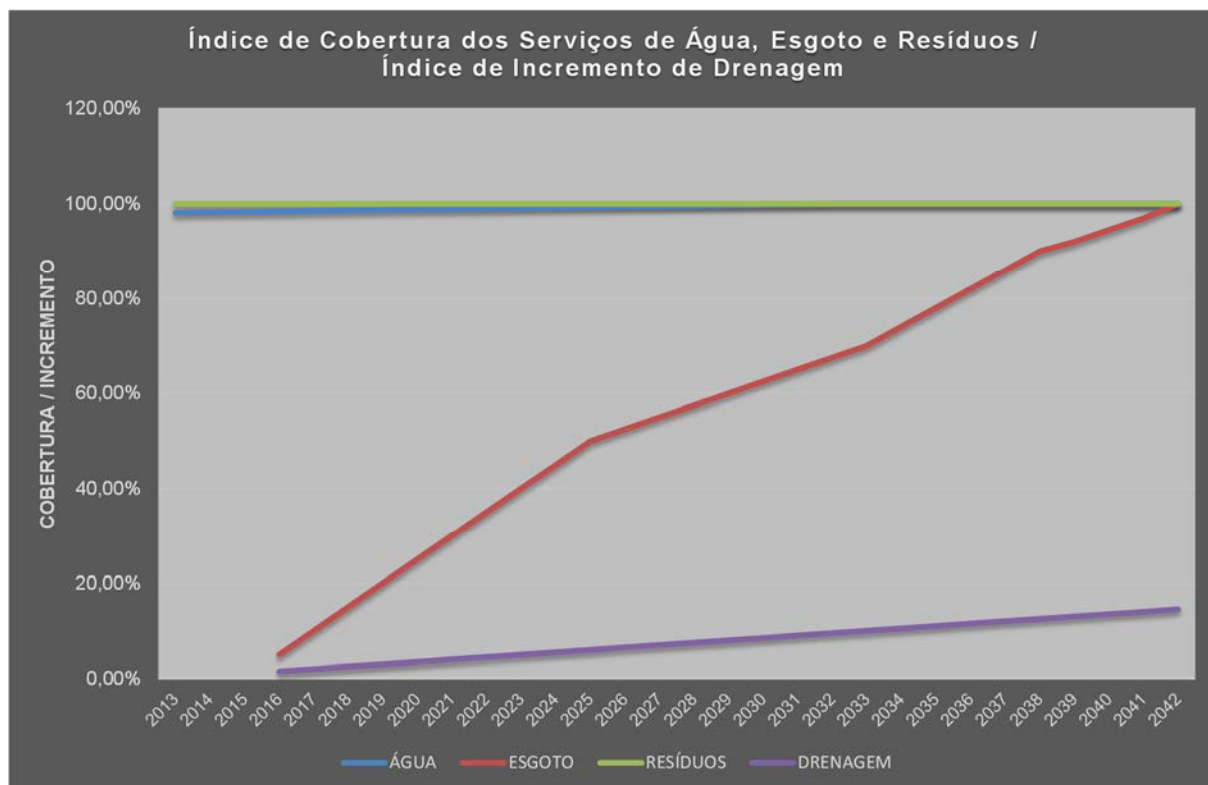


Figura 259: Metas Progressivas de Cobertura para os Serviços de Saneamento Básico

Atenta-se que a universalização dos serviços de Abastecimento de Água e Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos é alcançada em médio prazo, próximo ao ano de 2021. Destaca-se que o esforço para a universalização desses serviços será no aumento da cobertura principalmente nos lugares de difícil acesso, carentes de qualquer infraestrutura básica.

Destacam-se ainda os índices extremamente baixos de cobertura dos serviços de Esgotamento Sanitário e Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana. Conforme discutido no Diagnóstico deste PMISB, o déficit nesses serviços é resultado de anos sem obras e ações no setor, o que irá gerar investimentos expressivos nos próximos anos para a universalização de ambos.



# 3

---

## PROGRAMAS E AÇÕES PROPOSTAS



### 3. PROGRAMAS E AÇÕES PROPOSTAS

---

A partir das metas definidas para este PMISB, são propostos os Programas e Ações divididos em três eixos principais, a saber:

- ⇒ *Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário;*
- ⇒ *Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos;*
- ⇒ *Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.*

A estratificação dos programas em eixos principais passa a ser interessante para se ter uma visão das ações a serem realizadas em cada componente do Saneamento Básico e, ainda, as institucionais, consideradas ações estruturantes para o cumprimento das demais. Após a estimativa de investimentos ter-se-ão então custos relativos a cada programa proposto e, conseqüentemente, a cada eixo principal do saneamento.

Deve-se destacar que a implementação dos Programas não deverá ser um impeditivo para o investimento em ações em situações de emergências e contingências.

#### 3.1. Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

Para os serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário deverão ser previstos os seguintes programas e ações:

- *Programa de Redução e Controle de Perdas de Água;*
- *Hidrometração;*
- *Setorização do Sistema de Distribuição de Água;*
- *Programa de Treinamento da Equipe de Manutenção do SAA;*
- *Programa de Treinamento da Equipe de Manutenção do SES.*

##### 3.1.1. Programa de Redução e Controle de Perdas de Água

O presente tópico destina-se a apresentar as linhas gerais do Programa de Redução de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento de Água do Município de Itapoá (SAA), em consonância com a concepção adotada nos Projetos Executivos e com as diretrizes operacionais da ITAPOÁ Saneamento.

O Programa de Redução de Perdas de Água no SAA tem por objetivo prover as equipes operacionais de metodologia orientada para a melhoria do desempenho da Concessionária, priorizando o combate das causas das perdas, e facilitando o alcance das metas anuais estabelecidas segundo o Indicador de Perdas na Distribuição - PDIA. A nova cultura de combate e controle das perdas de água busca rever e adequar conceitos, procedimentos, métodos, controles e técnicas utilizadas na Concessionária, fomentando e desenvolvendo métodos e pesquisas de tecnologias adequadas à realidade operacional, ampliando a visão vigente e buscando a legitimidade junto aos segmentos gerencial, técnico e operacional da Concessionária e estendendo-o, de igual maneira, aos seus prestadores de serviços, fornecedores e comunidade.

Perda de água em redes de distribuição é um problema de todos, exigindo uma administração estratégica focada no aumento da receita, na melhoria da eficiência dos

serviços prestados, no desempenho financeiro, na redução dos custos operacionais e no aumento da oferta sem que seja prioritário expandir os sistemas de produção de água.

### 3.1.1.1. Diretrizes do Programa de Redução de Perdas de Água

Para o desenvolvimento do Programa de Redução de Perdas de Água é necessário o nivelamento conceitual dos parâmetros e indicadores de desempenho técnico que permitam identificar a causa fundamental da perda de água, bem como as respectivas atividades básicas necessárias para a quantificação precisa da perda e a para a sua efetiva redução. A visão sistêmica desta questão está representada na figura, a seguir:

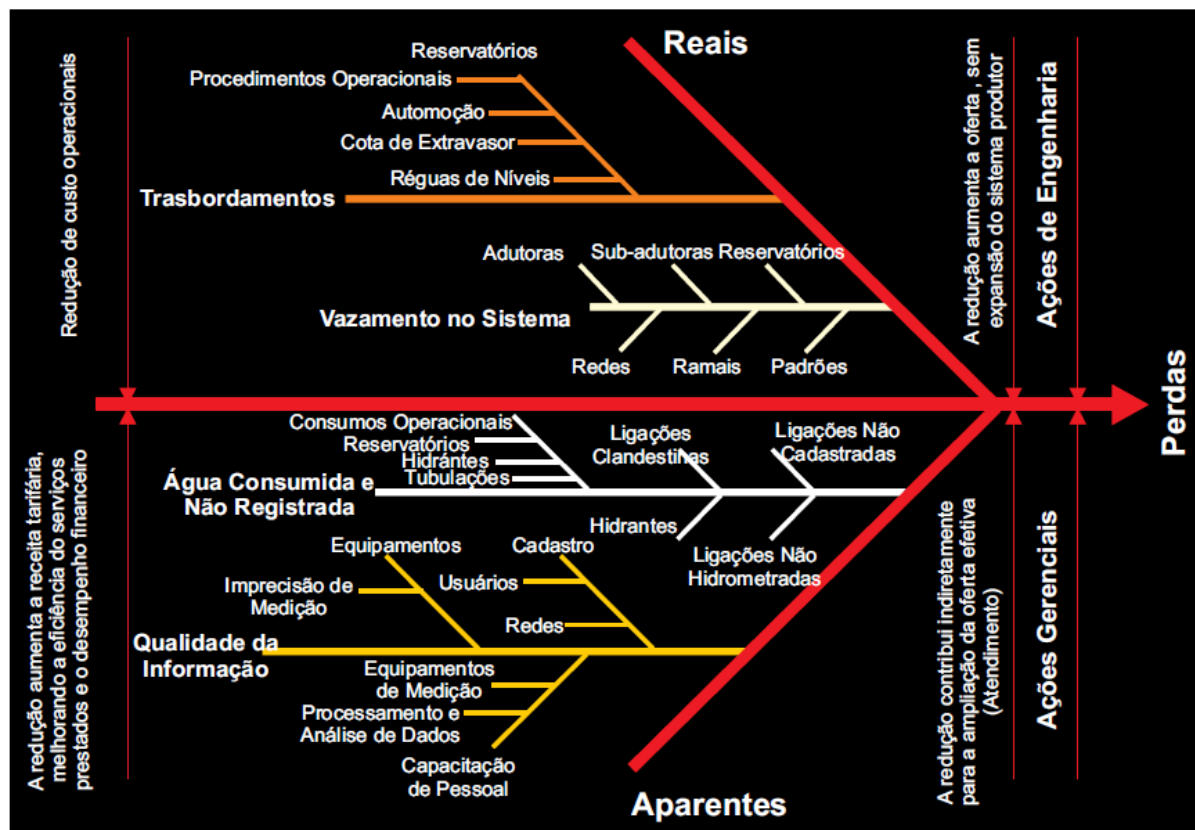


Figura 260: Visão Sistêmica do Problema

## ■ Conceituação

As definições dos principais conceitos técnicos, as quais estão em sintonia com as definições estabelecidas pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água - PNCD, da Associação Internacional da Água - IWA (International Water Association) e do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO.

### Conceituação Básica

- **Perda de Água:** Perda de água é toda perda real ou aparente de água ou todo o consumo não autorizado que determina aumento do custo de funcionamento ou que impeça a realização plena da receita operacional.

$$\text{Perda de Água} = \text{Volume de Entrada} - \text{Consumo Autorizado}$$

- **Perdas Aparentes (Perdas Não-físicas de Água):** Perdas aparentes de água consistem nos consumos não autorizados (roubo) ou na imprecisão dos equipamentos de medição de vazão dos sistemas de macromedição e micromedição.
- **Perdas Reais (Perdas Físicas de Água):** Perdas reais de água são todas as perdas físicas de água provenientes de vazamentos e rompimentos (superficiais ou subterrâneos) em redes e ramais ou, ainda, de vazamentos e extravasamentos em reservatórios.
- **Consumo Autorizado:** Consumo autorizado é o volume de água medido e/ou não medido utilizado pelos consumidores domésticos, comerciais, industriais ou por quem está autorizado pela Concessionária, incluindo os consumos operacionais. Consumo Autorizado Não Faturado Corresponde aos consumos e/ou usos devido às práticas e rotinas comerciais e operacionais.
- **Consumo Não Autorizado (Roubo):** Consumo não autorizado corresponde aos furtos de água através de ligações clandestinas, by pass, hidrantes e em outros componentes do Sistema de Abastecimento de Água, sem a devida autorização da Concessionária.
- **Água Não Convertida em Receita:** Água Não Convertida em receita é a diferença entre o Volume de entrada no sistema distribuidor e o Volume Consumido (correspondente à soma dos consumos medido e não medido).
- **Medição:** Conjunto de operações que tem por objetivo determinar um valor de uma grandeza.
- **Imprecisão da Medição:** Representam um componente importante das perdas aparentes de água causadas pela imprecisão dos equipamentos de medição de vazão dos sistemas de macromedição e micromedição. Caracterizam, portanto, a qualidade e eficiência do sistema de medição, e se relacionam com aspectos de avaliação da quantidade de água e não com perda de água propriamente dita.

### Conceituação dos Indicadores de Controle de Perdas de Água

- **Indicadores de Controle de Perdas de Água:** Para controle das perdas de água propõe-se a utilização do Indicador Percentual de Perda Medida expresso segundo a fórmula a seguir:

$$IP\% = \frac{\text{Volume Produzido} - \text{Volume Consumido}}{\text{Volume Produzido}} \times 100, \text{ volumes em m}^3/\text{mês}$$

O volume consumido corresponde à soma dos volumes micromedido e básico.

- **Indicadores Técnicos de Desempenho:** A identificação e adoção de indicadores técnicos de desempenho devem necessariamente observar as necessidades das pessoas responsáveis pelo processo decisório distribuídas em diferentes níveis dentro da organização (operacional, tático e estratégico). A adoção de indicadores técnicos visa:
  - ✓ A melhor sistematização e operacionalização do controle de perdas;
  - ✓ A comparação entre diferentes sistemas e serviços;
  - ✓ A identificação das causas e definição metas e ações para combate;
  - ✓ O acompanhamento da evolução dos projetos;
  - ✓ A melhor confiabilidade da informação primária que lhe dá origem.

Os indicadores técnicos de desempenho adotados pelo Programa de Redução de Perdas referem-se às melhores práticas mundiais, conforme metodologia desenvolvida pela IWA.

- **Indicador Técnico de Perdas Reais – ITPR:** O Indicador Técnico para Perdas Reais deve ser o volume anual de perdas reais dividido pelo número de ligações, incorporando-se o percentual do tempo anual no qual o sistema fica pressurizado, conforme formula a seguir:

$$ITPR = \frac{\text{Volume anual de perdas reais, em litros/ligação/dia,}}{\text{Número de ligações quando o sistema está pressurizado.}}$$

Nota-se que a unidade utilizada é expressa em termos de “ligações” e não de “economias”. Isto é porque as perdas reais acontecem até a ligação, e é usual que uma ligação seja subdividida logo após o cavalete para servir a um indeterminado número de propriedades.

- **Média de Perdas Reais Inevitáveis – MPRI:** Reconhece separadamente as influências do comprimento das tubulações (Ct em km), do número de ligações (NI), do comprimento total dos ramais prediais até o cavalete (Cr em km) e da pressão média (P em metros de coluna d'água) quando o sistema está pressurizado nas Perdas Reais.

$$MPRI = \frac{(A \times \frac{Ct}{NI} + B + C \times \frac{Cr}{NI}) \times P}{\text{quando o sistema está pressurizado.}}$$

Onde A = 18, B = 0,80 e C = 25, são valores médios adotados mundialmente e, deverá ser de igual maneira adotada pela ITAPOÁ Saneamento, até que se estabeleça o seu próprio modelo.

- **Índice de Vazamento na Infraestrutura – IVI:** O índice de vazamento na infraestrutura é um número adimensional e útil para se ter uma ideia geral das condições e do gerenciamento da infraestrutura, sob o estado atual de pressão de operação média e continuidade de abastecimento.

$$IVI = \frac{ITPR}{MPRI}$$

Valores de IVI calculados para 27 situações reais em 20 países, que foram usados para validar a metodologia da IWA variaram de próximo de 1,0 até pouco acima de 10,0. Sistemas bem administrados em ótimas condições devem ter IVI próximos de 1,0 com valores mais elevados para sistemas antigos com deficiências na infraestrutura.

- **Potencial de Recuperação de Perdas Reais – PRPR:** Este indicador representa o potencial de recuperação de volume perdido de água em um dado sistema, expresso pela diferença entre os indicadores ITPR e MPRI.

$$PRPF = ITPR - MPRI, \text{ em litros/ligação/dia, quando o sistema está pressurizado.}$$

- **Medição e Quantificação de Volumes de Água:** As Melhores Práticas na Administração das Perdas de Água consolidadas em metodologias de âmbito mundial direcionam as principais atividades básicas na redução das perdas de água para a

correta medição e quantificação dos volumes de água que compõem o Balanço de Água e dos parâmetros necessários para o cálculo dos Indicadores de Desempenho.

O Balanço de Água consiste numa completa contabilidade dos volumes totais de água que entram e saem do setor de controle de perdas, representadas pelos Distritos de Medição e Controle (DMCs) ou setores de Distribuição, calculado para cada um de seus componentes: consumo autorizado (faturado ou não, medido ou não) e perdas de água (aparentes e reais), conforme indicado na figura a seguir.



Figura 261: Componentes do Balanço de Água

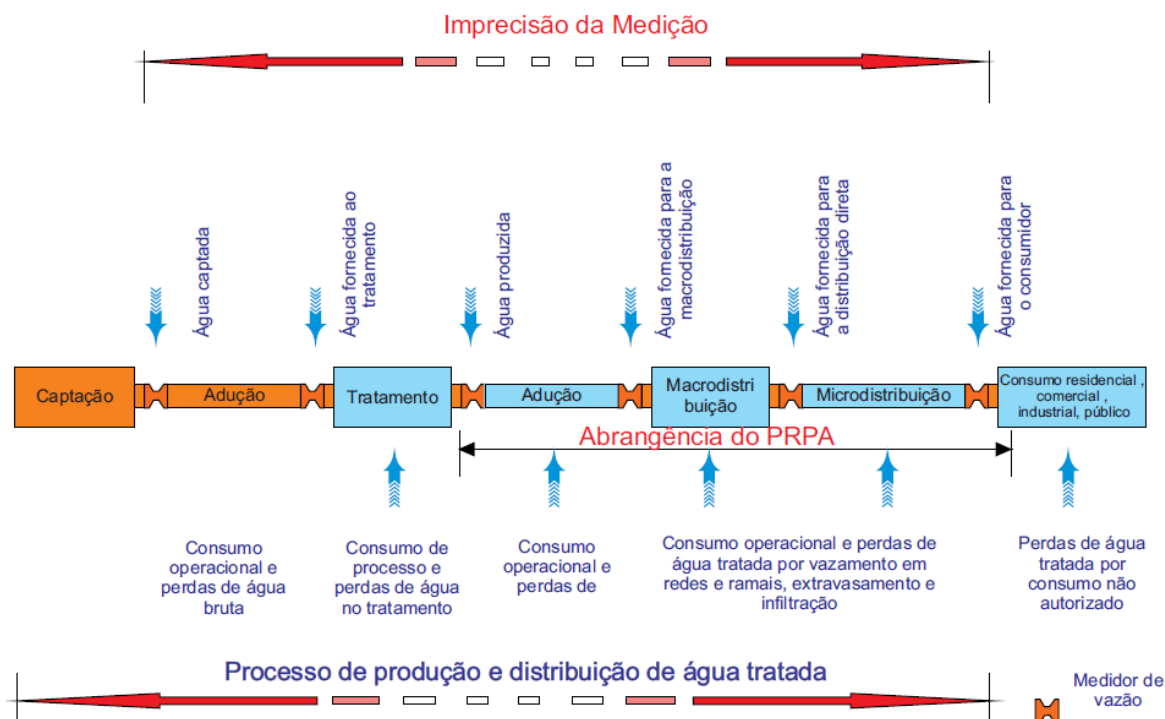


Figura 262: Componentes do Balanço Hídrico e Localização dos Pontos de Controle de Vazão



## ■ Definição de Soluções para as Causas das Perdas de Água

As soluções para a redução das perdas foram agrupadas em dois segmentos.

Um está direcionado para uma completa contabilização da água que entra e sai do sistema de distribuição, incluindo inspeção no sistema de informação, calibração/aferição, ajustagem e regulação de medidores e instrumentos, a qualidade dos serviços de manutenção e a defasagem de tempo entre as medições de volumes de água produzido e consumido.

O outro grupo envolve as ações relativas às condições de funcionamento do Sistema de Abastecimento de Água com ênfase no gerenciamento das pressões e na operação/manutenção de sua infraestrutura.

### Soluções para as Perdas Aparentes de Água

A identificação de um conjunto de soluções para a redução das perdas aparentes, incluindo a medição e quantificação de volumes de água, foi classificada em quatro subgrupos, conforme mostrado na figura a seguir:

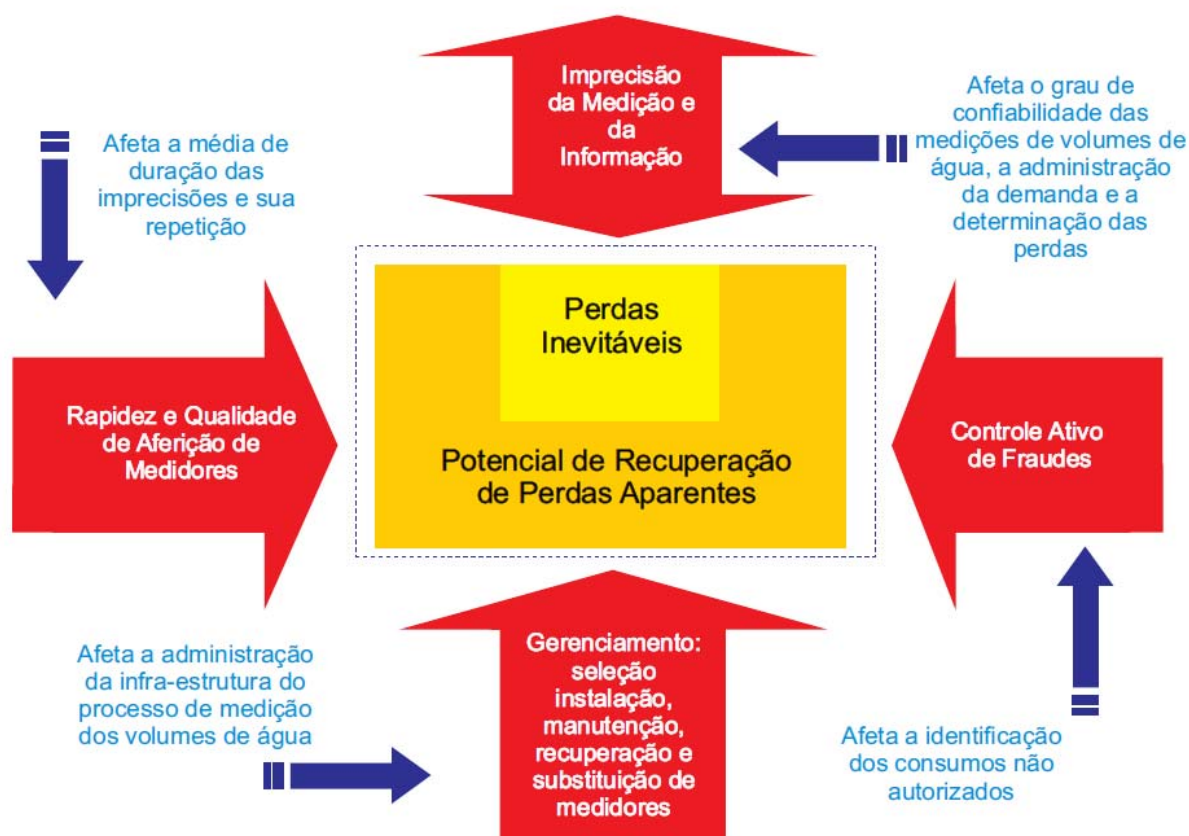


Figura 263: Principais Soluções para Redução das Perdas Aparentes

Sendo:

- **Imprecisão da Medição e da Informação** O conjunto de soluções afeta o grau de confiabilidade das medições de volumes de água na administração da demanda e da determinação das perdas, incluindo as "perdas de água" devido às práticas e rotinas operacionais e comerciais.



- **Rapidez e Qualidade de Aferição de Medidores:** O conjunto de soluções afeta a média de duração das imprecisões e a sua repetição.
- **Gerenciamento: seleção, instalação, manutenção, recuperação e substituição de medidores:** O conjunto de soluções afeta a administração da infraestrutura do processo de medição do volume de água.
- **Controle Ativo de Fraudes:** O conjunto de soluções afeta a identificação dos consumos não autorizados de água. O ataque às perdas aparentes pode ser feito diretamente a um dos seus subgrupos ou através de ações isoladas, dependendo da característica e da evolução das práticas operacionais de cada localidade. A redução das perdas aparente, que são basicamente ações de caráter gerencial, possibilita o aumento da receita tarifária, melhorando a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro. Além disto, a sua redução contribui indiretamente para a ampliação da oferta efetiva de água (atendimento de novos consumidores).

### Soluções para as Perdas Reais de Água

De igual maneira, as soluções para redução das perdas reais foram ordenadas em quatro subgrupos, conforme mostrado na figura a seguir:

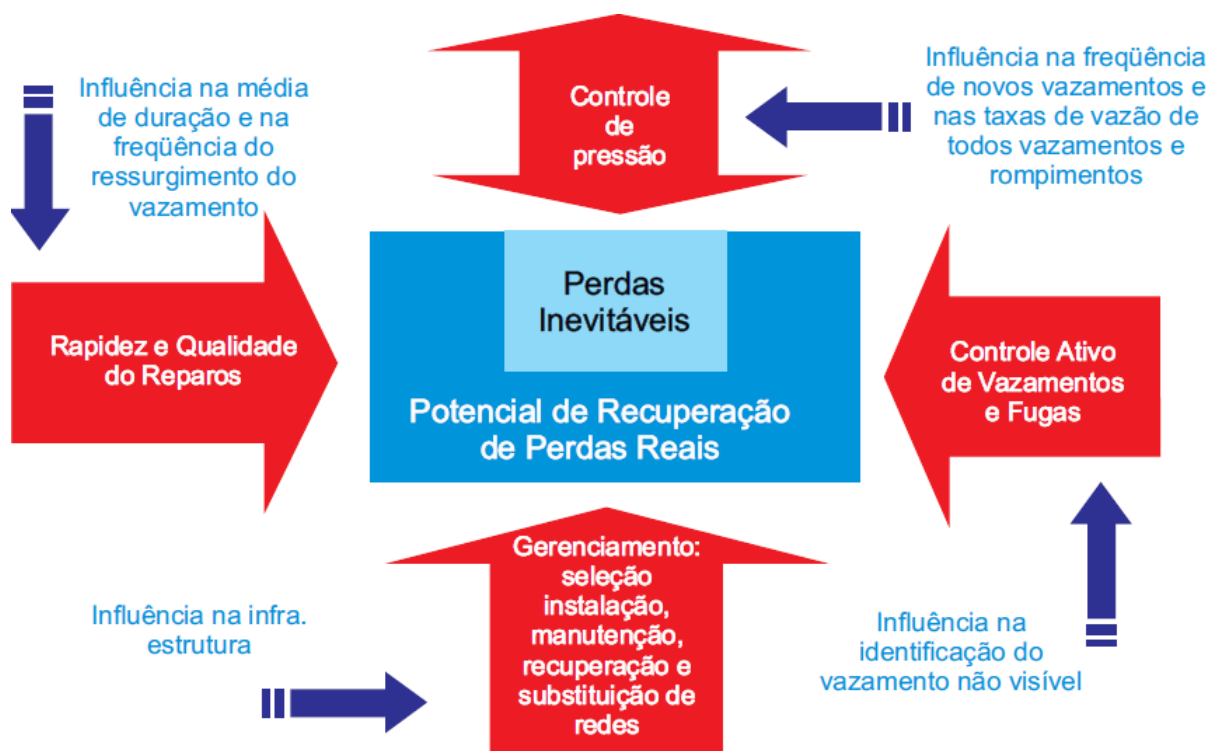


Figura 264: Principais Soluções para Redução das Perdas Reais

Sendo:

- **Controle de pressão na rede:** O conjunto de soluções afeta a frequência de novos vazamentos e a taxa de vazão de todos os vazamentos e rompimentos.
- **Rapidez e Qualidade dos Reparos:** O conjunto de soluções afeta a média de duração e a frequência do ressurgimento do vazamento.
- **Gerenciamento: seleção, instalação, manutenção, recuperação e substituição de redes:** O conjunto de soluções afeta diretamente o desempenho da infraestrutura.
- **Controle ativo de vazamentos e fugas:** O conjunto de soluções afeta a identificação dos vazamentos não-visíveis e das fugas. Existem outras atividades secundárias e/ou

*consequentes da implementação das atividades básicas que permitem análise e avaliação das perdas reais através do estudo de vazões noturnas, baseadas nos dados de medição de vazão dos setores, na análise da quantidade, da vazão média e da duração dos vazamentos e rompimentos, e também, de cálculos empregando-se modelos matemáticos que incluem registros de vazamentos invisíveis e pressões. A prática de atividades de redução das perdas reais, as quais são basicamente ações de caráter de engenharia, possibilitam a redução dos custos operacionais e o aumento da oferta sem que seja necessário expandir o sistema de produção de água.*

### Projetos Especiais

#### ⇒ **Telemetria, Teleoperação e Telesupervisão - 3T:**

Terá por objetivo propiciar infraestrutura para o gerenciamento e controle do equilíbrio entre oferta x demanda de água do Sistema de Abastecimento de Água.

Sugere-se aqui a implantação e operação do Sistema 3T (Telemetria, Teleoperação e Telesupervisão).

Através dessa medida, a operação do macrossistema de abastecimento será otimizada, com impactos positivos em redução de perdas, redução do consumo de energia elétrica, redução dos custos de manutenção de redes e equipamentos, aumento da segurança (rápida detecção e intervenção em vazamentos, extravasamento, etc.) e qualidade dos serviços refletindo na satisfação dos usuários.

#### ⇒ **Comunicação:**

Terá como objetivo o desenvolvimento de um clima de envolvimento e adesão na busca de Excelência no Controle de Perdas na ITAPOÁ, visando mobilizar a casa e criar uma convergência de ações e sinergia nos resultados, trazendo os seguintes benefícios:

- Cobertura do Combate a Perdas na ITAPOÁ Saneamento;
- Nivelamento de informações e integrar as pessoas;
- Criação, manutenção e disponibilização de bancos de dados com experiências bem sucedidas, a serem integradas nas rotinas;
- Abertura a novos conhecimentos.

#### 3.1.1.2. Identificação das Perdas

Conforme Diagnóstico, as perdas de água no Sistema de Abastecimento de Água de Itapoá chegavam à ordem de 55 no ano de 2012. Estas perdas podem ser de ordem física (real) ou não física (aparentes).

As perdas físicas eram representadas pelos vazamentos na rede de distribuição devido as altas velocidades nos trechos, que favorecem o desgaste e o rompimento das tubulações. Além do desperdício do recurso, os vazamentos trazem riscos de contaminação da água e, consequentemente, riscos à saúde pública.

As perdas aparentes representavam o volume de água consumido não contabilizado pela companhia de abastecimento, decorrente de erros de medição nos hidrômetros, falta de hidrômetros, fraudes, ligações clandestinas e falhas no cadastro. Este tipo de perda é tão relevante quanto às reais, visto que influencia diretamente nos gastos e na receita do sistema.

### 3.1.1.3. Elaboração de Diagnósticos

Para o alcance das metas estabelecidas, deverão ser elaborados diagnósticos das perdas, fundamentados nos métodos de detecção citados anteriormente.

A partir daí, dar-se-á a elaboração dos diagnósticos preliminares, juntamente com os responsáveis pela operação e manutenção do SAA.

A finalidade dos diagnósticos preliminares visa obter dos gerentes e técnicos informações sintomáticas relativas aos sistemas de distribuição de água. Em seguida, o diagnóstico será complementado com informações colhidas em campo (sinais) que poderão confirmar ou não as avaliações preliminares, compondo, portanto o diagnóstico definitivo para o Município de Itapoá.

A partir daí serão desenvolvidos os respectivos planos de ações setoriais a serem definidos em conjunto com os responsáveis pela operação e manutenção do SAA.

### 3.1.1.4. Implementação do Programa de Redução de Perdas de Água

A estratégia para implementação e sedimentação definitiva do Programa de Redução de Perdas consiste na definição, aprovação e aplicação de um modelo de gerenciamento para a sua gestão. Ela vai se constituir de ações básicas para nortear a sua implementação, incluindo o desenvolvimento de metodologias operacionais e programas motivacionais e educacionais.

O trabalho ora proposto abrange, em primeiro momento, o estímulo ao desenvolvimento de ações voltadas para a melhoria do desempenho interno da empresa, com diretrizes operacionais e gerenciais bem definidas. Aqui, o estabelecimento das ações estará direcionado para eliminação das causas mais frequentes das perdas de água nas etapas de produção e distribuição nos sistemas de abastecimento.

Para se atingir o objetivo traçado e em conformidade com as diretrizes definidas ao longo do presente documento, foram fixadas as seguintes estratégias, que funcionarão como elementos direcionadores do Programa orientando todos os encaminhamentos imediatos e futuros:

- *Elaborar e implantar modelo de gestão integrada de combate a perdas;*
- *Elaborar e implantar um programa continuado de comunicação para envolver e integrar a casa;*
- *Elaborar e implantar um programa de capacitação continuada, contemplando todos os níveis funcionais da empresa, com o foco na mudança de mentalidade nos aspectos técnicos, humanos, tecnológicos e gerenciais;*
- *Elaborar e implantar de benchmarking, para os diferentes níveis gerenciais e de controle operacional, comparando-os com outros indicadores de desempenho utilizados no Brasil e no mundo;*
- *Estabelecimento de ações operacionais enfocando a causa e não a consequência.*
- *Em primeira instância, serão atacadas as causas geradoras de maior volume de perdas no processo de distribuição;*
- *Estabelecimento e difusão (treinamento, acompanhamento, aprimoramento, benchmarking) de métodos de solução de problemas relacionados a perdas condizentes com a realidade da empresa;*
- *Elaboração dos procedimentos operacional padrão - POP;*

- *Estabelecimento de critérios para a análise da relação custo - benefício de cada uma das ações na definição das metas de redução dos índices de perdas.*

Deverão ser elaborados relatórios mensais de acompanhamento e avaliação da evolução dos indicadores de perdas de água, contemplando:

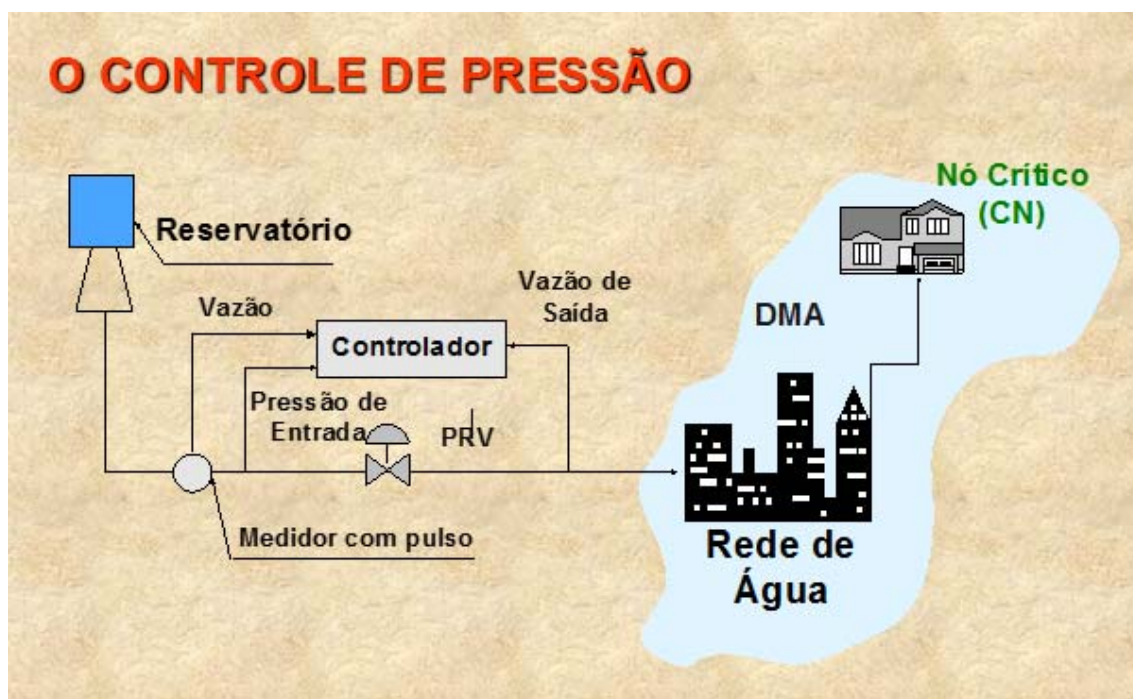
- *Balço de Água e Indicadores de Desempenho Técnico das Perdas Reais;*
- *Informações Básicas Operacionais;*
- *Informações Básicas Gerenciais.*

### 3.1.1.5. Distritos de Medição e Controle

Neste item estão descritas as propostas de implantação dos DMCs (Distrito de Medição e Controle) com vistas a melhorias das condições operacionais do Sistema de Distribuição e em função das atividades necessárias para o gerenciamento do sistema de forma a que se possa estabelecer o controle e redução das perdas em função do cenário dirigido considerado no Projeto concebido para do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do Município de Itapoá.

#### ■ Aspectos Gerais

Um Distrito de Medição e Controle (DMC) se define como uma área discreta de uma rede de distribuição de água. O DMC é criado fechando-se as válvulas de isolamento de forma que haja flexibilidade no atendimento das demandas setoriais. Porém, um DMC pode ser criado desconectando-se permanentemente tubos em áreas contíguas. A água é aduzida até o DMC onde é medida periodicamente e analisado os fluxos das vazões de forma a permitir o monitoramento do índice de vazamento.



DMA = DMC

Figura 265: Controle de Pressões e DMC

O principal objetivo do DMCs é o monitoramento da **Vazão Mínima Noturna**, de forma a otimizar as atividades de planejamento do setor responsável pela pesquisa de vazamentos, permitindo a seleção da área que registrar o maior fator de pesquisa, que é definido como a relação da Vazão Mínima Noturna e a Vazão Média do DMC.

Os DMCs podem ser classificados em três tipos:

- *DMC de entrada única;*
- *DMC de entrada múltipla e;*
- *DMC em cascata.*

Com a implantação dos DMCs o SAA de Itapoá poderá ser monitorado a partir do CCO ou pelo celular com recebimento de informações de gerenciamento e alertas via SMS.

Os projetos dos DMCs deverão ser elaborados considerando-se as recomendações da:

- **IWA (International Water Association)** – “Performance Indicators for Water Supply Services”;
- **LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil de Lisboa;**
- **AWWA - American Water Works Association.**

A topologia da rede hidráulica projetada do Município de Itapoá é linear em função da topografia, ocupação urbana e localização da ETA. Desta forma a implantação dos DMCs deverá ser através da configuração por cascata conforme descreve-se a seguir.

### ■ Definição dos DMCs

Para o SAA de Itapoá deverá ser projetado um total de 6 DMCs, cujas áreas são apresentadas na figura a seguir.

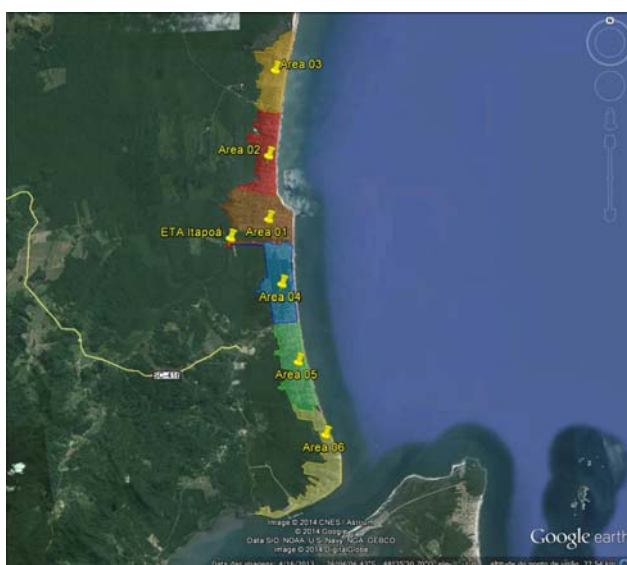


Figura 266: Macro-localização dos DMCs

Nos DMCs deverão ser projetados Medidores de Vazão Eletromagnéticos a bateria e com grau de proteção IP-68 não sendo necessária a instalação de pontos de energia e nem de aterramento para proteção da instalação.



Estes medidores devem ser implantados na rede de distribuição em abrigos construídos em bloco estrutural, sob as vias equipados, com tampões para acesso.

Deverão ser considerados também equipamentos de transmissão de dados via GPRS para comunicação junto ao CCO.

Para melhor identificação das áreas de cada um dos DMCs inicialmente previstos, apresentam-se, a seguir, a localização de cada um dos 06 DMCs.

#### ■ DMC - 01

O DMC - 01 deverá estar localizado na linha DN=500 mm DEFoFo na saída da EEAT 01 e será responsável pelo monitoramento da região do DMC - 02, DMC - 03 e da região central de Itapoá conforme apresenta-se na figura a seguir.

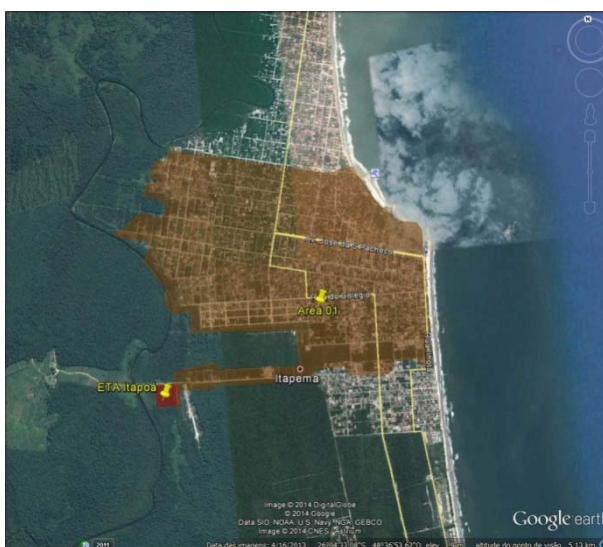


Figura 267: Macro-localização da DMC - 01

#### ■ DMC - 02

O DMC - 02 deverá estar localizado na linha DN=300 mm DEFoFo e será responsável pelo monitoramento da região do DMC - 03 e da área apresentada na figura a seguir.



Figura 268: Macro-localização da DMC - 02



### ■ DMC - 03

O DMC - 03 deverá estar localizado a montante do Booster 02 na Linha DN=250 DEFoFo e será responsável pelo monitoramento da região localizada próxima a Barra de Itapoá conforme figura a seguir.



Figura 269: Macro-localização da DMC - 03

### ■ DMC - 04

O DMC - 04 deverá estar localizado na linha DN=400 mm DEFoFo na saída da EEAT 02 e será responsável pelo monitoramento da região do DMC - 05, DMC - 06 e da região apresentada na figura a seguir.

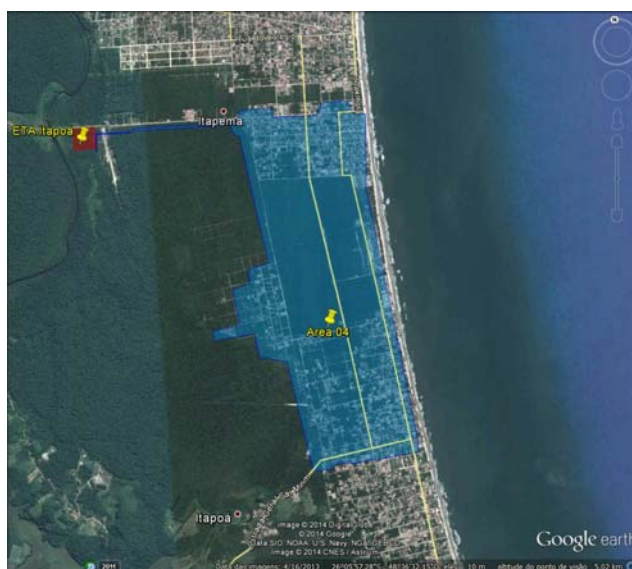


Figura 270: Macro-localização da DMC - 04

Deve-se ressaltar que, nos DMC - 01 e DMC - 04, não será necessária a implantação de caixa de abrigo subterrânea, assim como no DMC - 03 que já está prevista a instalação a jusante do Booster 02.

### ■ DMC - 05

O DMC - 05 deverá estar localizado na Linha DN=300 mm DEFoFo e será responsável pelo monitoramento da região do DMC - 06 e da área apresentada na figura a seguir.

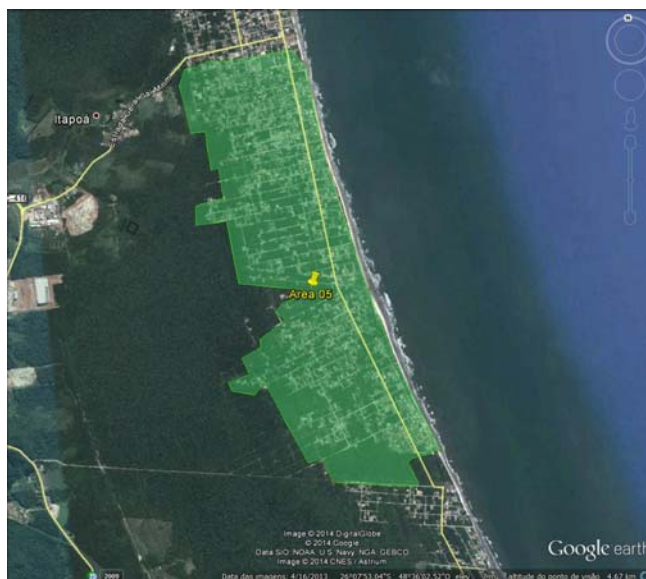


Figura 271: Macro-localização da DMC - 05

### ■ DMC - 06

O DMC - 06 deverá estar localizado a montante na Linha DN=250 DEFoFo e será responsável pelo monitoramento da região denominada de Pontal onde está localizado o porto de Itapoá conforme apresenta-se na figura a seguir.



Figura 272: Macro-localização da DMC - 06

### 3.1.2. Hidrometração

A adoção de hidrômetros num Sistema de Abastecimento de Água é a melhor forma de racionalizar o consumo, propiciando um planejamento adequado, assim como uma eficiente administração e uma expansão lógica. Além disso, a micromedição possibilita a obtenção do equilíbrio entre a oferta e a demanda, levando ao adiamento de intervenções em obras adicionais.

Apesar de Itapoá possuir um alto índice de hidrometração, no período que antecedeu o início da contagem do Período de Projeto, deve ser realizada, até o final de 2016 (4º Ano do Período de Projeto), a verificação do funcionamento e manutenção ou troca, se necessário, de todos os hidrômetros que estão funcionando de maneira inadequada. Deverão ser instaladas também, hidrômetros em todas as ligações que possuam apenas cavalete até o final de 2016.

### 3.1.3. Setorização do Sistema de Distribuição de Água

Para implantação do Programa de Redução e Controle de perdas físicas através do controle das pressões na rede de distribuição deverá ser prevista a implantação de 4 macro setores, onde cada um destes possuirá um reservatório e um macro medidor a fim de se ter o controle da demanda de água em cada setor.

### 3.1.4. Programa de Treinamento da Equipe de Manutenção do SAA

Além da utilização de materiais qualificados, a melhoria da qualidade da mão de obra empregada na execução dos serviços destinados a manutenção do sistema é uma ação fundamental. De nada adianta se ter um projeto bem feito, contar com bons materiais ou equipamentos e possuir procedimentos executivos escritos, se a mão de obra que for executar a manutenção do sistema não for qualificada. Todo o esforço realizado será desperdiçado, pois em pouco tempo problemas surgirão e exigirão novos esforços e recursos financeiros para corrigir as falhas.

Diante disso, o treinamento da mão de obra deverá ser a ação mais importante para a adequação da qualificação dos profissionais envolvidos. Os profissionais devem ser treinados para a execução dos serviços especificados, contemplando os passos do procedimento, a operação dos equipamentos, a utilização de ferramentas e, se possível, até códigos de postura profissional.

### 3.1.5. Programa de Treinamento da Equipe de Manutenção do SES

De forma igual ao Sistema de Abastecimento de Água, a realização de treinamento de equipe para manutenção do sistema de esgotamento sanitário torna-se uma ação fundamental. O treinamento da mão de obra deve ser a medida mais importante para a adequação da qualificação dos profissionais envolvidos. Os profissionais devem ser treinados para a execução dos serviços especificados, contemplando os passos do procedimento, a operação dos equipamentos, a utilização de ferramentas e, se possível, até serem instruídos quanto aos códigos de postura profissional.

### 3.1.6. Gestão dos Sistemas Administrativos e Comerciais

Os principais aspectos relacionados ao modelo de gestão que deverá ser implementado pela Concessionária dos serviços de Água e Esgoto para os sistemas administrativos e comerciais são detalhados neste item, contemplando:

- *Planejamento;*
- *Recursos Humanos;*
- *Suprimentos;*
- *Comunicação Social e Marketing;*
- *Comercialização dos Serviços;*
- *Atendimento ao Público.*

#### 3.1.6.1. Planejamento

As atividades relativas ao planejamento deverão ter como condições de contorno fundamentais as obrigações contratuais, os planos diretores municipais, a legislação vigente e, mais do que isto, considerar permanentemente as necessidades e o grau de satisfação dos usuários com os serviços prestados.

A atualização tecnológica contínua dos processos envolvidos na prestação do serviço deverão ser buscada de forma a acompanhar a dinâmica socioeconômica local.

O modelo de gestão global deverá ser baseado num ciclo contínuo que inclui as seguintes fases: o diagnóstico da situação atual; a situação futura desejada (que incorpora as obrigações contratuais); o planejamento estratégico e operacional para alcançar essa situação futura; o orçamento empresarial; a execução dos planos; e, novamente, o diagnóstico da situação. O elemento básico de avaliação da adequação da gestão deverá ser, em suma, a verificação do equilíbrio econômico-financeiro da empresa e o atendimento às exigências de prestação de serviço adequado.

O plano estratégico deverá ser elaborado pela Gerência Geral, em conjunto com os Setores Técnico e Administrativo/Comercial/Financeiro, e revisto a qualquer tempo quando de ocorrências que exijam a alteração de suas propostas iniciais.

Esse plano deverá ter como guias orientadoras as políticas e diretrizes da empresa, como as relativas a investimentos, automação e informática, qualidade, meio ambiente, comunicação social e marketing e comercialização.

O plano estratégico deverá conter os objetivos, programas e metas da empresa, as metas de atendimento exigidas, e o planejamento dos investimentos a serem realizados, com as peças orçamentárias constituindo a expressão direta do mesmo.

Incluirá ainda programas institucionais prioritários a serem desenvolvidos em cada período, como de comunicação social, qualificação de mão de obra de fornecedores locais, treinamento do quadro de recursos humanos etc.

O planejamento das ações operacionais deverá ser elaborado e revisto rotineiramente pelos Setores Técnico e Administrativo/Comercial/Financeiro, com aprovação da Gerência Geral.

Esses planos tratarão de detalhar o “o que, quando e como fazer”, no sentido de atender o estabelecido no plano estratégico.

Assim, para cada uma das metas definidas, as áreas estabelecerão as suas rotinas e tarefas, que resultarão:

- *Na programação da operação e manutenção dos sistemas;*
- *Na programação de suprimento de materiais;*
- *Na programação de execução de serviços;*
- *Na programação de contratação de serviços com terceiros;*
- *Na programação de elaboração de projetos;*
- *Na programação da contratação de projetos;*
- *Na programação de execução de obras;*
- *Na programação de contratação de obras;*
- *Na programação de suprimento de ferramental e equipamentos de operação e manutenção;*
- *Na programação das ações relativas aos programas de comunicação social, controle de perdas, treinamento, e outros institucionais que forem estabelecidos;*
- *Na programação das atividades de comercialização.*

Deverão ser definidos indicadores de desempenho internos, e cada uma das atividades será então permanentemente reavaliada com o objetivo de atingir as metas estabelecidas, adequando-as sempre que necessário.

### 3.1.6.2. Recursos Humanos

A gestão de recursos humanos na atualidade, particularmente para empresas prestadoras de serviços, é fator determinante no seu sucesso.

Para a prestação de serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, o que se tem verificado, sem ater-se evidentemente à capacitação que seria adequada, é que há oferta de mão-de-obra no mercado especialmente para as atividades que requerem menor grau de qualificação. Para funções mais especializadas, que exigem o domínio das especificidades e o acompanhamento da evolução tecnológica desse ramo de negócio, aparentemente as disponibilidades são bem mais reduzidas.

O fato é que, em geral, o baixo nível de exigência dos próprios usuários do serviço ao longo do tempo, e que de certa forma ainda perdura, não disponibilizou mão de obra adequadamente preparada para os serviços de saneamento básico. Não se tratam aqui, evidentemente, de atividades específicas como as de produção de projetos e execução de obras, onde a profissionalização existe; o que se analisa é o despreparo geral que permeia a interface entre as prestadoras e os seus usuários. Mesmo nas grandes companhias de saneamento, presentes no mercado há longo tempo, e que hoje talvez detenham os melhores quadros de recursos humanos do país nessa área, os exemplos dessas dificuldades são divulgados na mídia com frequência.

A preparação adequada dos quadros de recursos humanos, portanto, nos seus diversos escalões, reveste-se da mais alta importância se, além das exigências contratuais e legais, o objetivo for a permanência da empresa em perfeita sintonia com os usuários do serviço ao



longo do tempo. E essa preparação exige a utilização de instrumentos de gestão que garantam não somente a capacitação técnica, mas a própria satisfação dos quadros na realização de suas tarefas.

Como forma de incentivo à permanência de funcionários qualificados é recomendada a implantação de plano de carreiras, que tenha como critérios fundamentais a especialização e, principalmente, a capacidade de realização, que pode ser medida por indicadores de desempenho.

A avaliação permanente das condições salariais do mercado de trabalho local e regional deve ser realizada, de forma a não se incorrer em prejuízos à necessária especialização para a prestação desse tipo de serviço, e, a sua continuidade.

A implantação de planos de participação nos lucros, que levem em conta critérios de produtividade e o alcance de metas estabelecidas também deve ser considerada como instrumento de gestão eficaz. Da mesma forma deve ser encarada a existência de planos de benefícios, como auxílio-refeição, auxílio-farmácia, auxílio-supermercado, cesta-básica e outros.

De fundamental importância, atualmente, deve ser buscada a celebração de convênios de assistência médica junto a organizações especializadas.

Do lado da capacitação profissional, a política na área de treinamento e desenvolvimento deve ter caráter contínuo e permanente, de forma a acompanhar as exigências do mercado e a evolução tecnológica.

Para todos os níveis hierárquicos é fundamental o recebimento de instruções voltadas ao seu comportamento interno e, principalmente, quanto ao relacionamento com os usuários do serviço.

Não pode ser esquecido que parte do serviço da empresa será executada por terceiros, o que exige um mesmo padrão de qualificação nos serviços prestados.

A política de recursos humanos deve, ainda, respeitar e considerar a interação com os sindicatos e outros órgãos representativos de seus funcionários.

As principais atividades rotineiras da área responsável pela administração de recursos humanos, incluindo as tarefas como controle de frequência, prontuários, folha de pagamentos e outras, deverão ser suportadas por sistema informatizado que possibilite a redução da carga de trabalho em atividades burocráticas, disponibilizando tempo para outras mais importantes ligadas à gestão de recursos humanos propriamente dita.

#### 3.1.6.3. Suprimentos

A gestão da função suprimentos, de forma semelhante a outros ramos de atividade, deverá contemplar:

- *O cadastro de fornecedores;*
- *As compras e contratações;*
- *A administração de almoxarifados;*
- *O controle de estoques, consumo e ressuprimento de materiais.*



A manutenção e a contínua atualização do cadastro de fornecedores são fundamentais, tendo em vista a diversidade de produtos e serviços disponíveis atualmente no mercado, constantemente alimentado por inovações. A função de compras de produtos e contratação de serviços, por conseguinte, deve ser exercida por pessoal devidamente preparado.

A administração de almoxarifados, o controle de estoques, consumo e ressurgimento de materiais, além das técnicas próprias à função devem incorporar as peculiaridades inerentes aos serviços de água e esgotos, e as características específicas dos sistemas locais em operação.

A seguir são indicadas as características principais relativas ao modelo de gestão:

- *A área de suprimentos deverá contar com sistema informatizado que inclua diversos módulos relacionados às suas funções, incluindo: o cadastro de fornecedores, banco de registro de preços e qualidade dos fornecimentos, módulo de administração de estoques de materiais, controle de medições de obras e serviços e outros elementos;*
- *Deverá ser estruturado um cadastro geral de fornecedores de materiais, serviços, equipamentos e obras, contendo informações organizadas sobre produtos e respectivos fornecedores, além dos registros históricos de preços, qualidade e outras informações;*
- *Com base nas especificações e demais elementos que caracterizem o objeto a ser contratado, a área de suprimentos deverá efetuar a cotação de preços, as aquisições e contratações;*
- *O controle de estoques incluirá o inventário dos materiais estocados e os pontos de ressurgimento definidos com base em critérios técnicos e econômicos particulares do serviço local. Os registros das aplicações deverão identificar os itens relativos a despesas ou investimentos, de forma a alimentar o sistema contábil.*

#### 3.1.6.4. Comunicação Social e Marketing

As propostas apresentadas para a gestão das diversas atividades, além de objetivar requisitos de eficiência e eficácia na prestação do serviço, têm como condição precípua a plena satisfação dos usuários.

É preciso, entretanto, para que essa condição seja atingida, que existam canais de comunicação bem estabelecidos com a população, mesmo porque várias das atividades da empresa podem ser, por falta de esclarecimentos, incômodas aos usuários. Como exemplos destacam-se a execução de obras nas vias públicas com danos ao pavimento, interferências no trânsito e outros problemas.

Essa é uma das razões para se contar com um plano de comunicação adequado, que possibilite transformar essas fontes de conflito em canais para um relacionamento positivo entre as partes.

O que se deve objetivar com esses trabalhos é a transformação do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário em valores que sejam reconhecidos como fundamentais para a cidade, e que o prestador o realiza com competência e respeito aos seus usuários.

A eficácia dos sistemas administrativos e operacionais adotados para a prestação de serviços com qualidade, pontualidade e cordialidade, aliada ao respeito ao meio ambiente e

a um modelo de comunicação adequado, sem dúvida serão essenciais na avaliação que o prestador terá de seus usuários.

Como instrumento de comunicação direta, é importante a institucionalização de comissão formada pelo poder público, prestador do serviço e entidades representativas da sociedade. Além deste, outros mecanismos são importantes como a participação rotineira em reuniões de bairros, em clubes de serviço, associações de comércio e indústria, defesa civil, etc.

Com relação às obras e serviços que afetam mais diretamente o dia-a-dia da população, como é o caso das intervenções em vias públicas para manutenções ou ampliações de redes, deve ser buscada a informação antecipada aos usuários afetados através de panfletos entregues em cada imóvel, ou divulgação em rádios locais, meio a ser sempre utilizado quando de grandes intervenções.

A produção e distribuição de material institucional, particularmente em escolas, é outra linha a ser utilizada para a comunicação e formação de opinião junto à população.

De forma indireta, a prestadora deverá promover campanhas publicitárias a serem veiculadas nos diversos meios de comunicação como rádios, jornais, revistas, televisão, etc. Esses instrumentos devem ser utilizados sob orientação de empresas especializadas, de forma a conseguir transmitir-se exatamente o que se pretende, com qualidade e eficiência. Pesquisas de opinião sobre a qualidade do serviço deverão constituir outra ferramenta importante a ser utilizada.

Todos os instrumentos acima comentados, e outros julgados adequados para questões específicas que normalmente ocorrem, deverão ser utilizados no modelo de gestão proposto.

Pela importância dessa atividade, a Concessionária deverá contar com técnico especializado para o exercício da função, para exercer com competência a política de comunicação social e marketing definida pela Gerência Geral.

#### 3.1.6.5. Comercialização do Serviço

Entre os usuários do serviço e o prestador há uma interface fundamental, o sistema de comercialização que, uma vez bem definido e planejado, com regras claras e bem conhecidas, certamente evitará fontes de conflito entre as partes.

O estabelecimento das bases do sistema de comercialização, assim como dos regulamentos necessários, é fundamental para a correta definição do modelo de gestão adotado.

Das bases do sistema de comercialização, que enfim constituirão as regras de relacionamento entre a administração, usuários e ente regulador, devem constar, dentre outros:

- *A forma de remuneração pela prestação do serviço, com as estruturas tarifárias a serem aplicadas;*
- *Definição dos tipos de usuários;*
- *A periodicidade de cobrança pelos serviços;*
- *Penalidades e benefícios;*
- *Solução de interferências com o modelo em uso;*

- *Regras e critérios a serem seguidos pelos usuários na interface com os sistemas públicos;*
- *Regras para a cobrança de serviços.*

Os regulamentos a serem expedidos pela administração, evidentemente negociados com o poder público municipal, deverão contemplar, dentre outros:

- *Padrões técnicos a serem seguidos pelos usuários na interface com os sistemas públicos;*
- *Critérios de cadastramento para efeito de cobrança;*
- *Forma e periodicidade de cobrança;*
- *Divulgação de preços e prazos de execução de serviços.*

A definição do modelo de gestão da comercialização do serviço deve ainda contemplar os critérios de cadastramento de usuários, o conteúdo mínimo do cadastro, e o sistema de gerenciamento do cadastro que será utilizado.

Também deve ser projetado o sistema de faturamento, cobrança e arrecadação a ser aplicado, e as tecnologias a serem utilizadas de forma a garantir conforto ao usuário, correção no faturamento e cobrança, e segurança na arrecadação.

#### ■ Bases do Sistema de Comercialização

A seguir são apresentadas as bases sugeridas para a comercialização do serviço, utilizadas para a definição do modelo e realização dos estudos econômico-financeiros:

- *A remuneração da empresa resultará da cobrança de tarifa de fornecimento de água e coleta de esgotos diretamente aos usuários, e da cobrança por serviços prestados;*
- *Os imóveis, para efeito de aplicação da estrutura tarifária, serão divididos nas categorias Residencial (incluindo a categoria Residencial Social), Comercial, Industrial e Pública, segundo os mesmos critérios utilizados pelo IBGE, exceto para a categoria Comercial que será aplicada a todos os imóveis que não se enquadrem nas demais categorias;*
- *Um imóvel constitui uma única economia quando tiver uma única finalidade e for utilizado apenas por um usuário, seja ela pessoa física ou jurídica. Imóveis com múltiplas finalidades e múltiplos usuários serão divididos em economias, atribuindo-se uma economia para cada função ou usuário;*
- *As faturas de cobrança do serviço de abastecimento de água e de coleta e tratamento dos esgotos, doravante chamadas de contas de água e esgotos, serão emitidas mensalmente, uma para cada ligação de água, baseadas nos serviços utilizados pelo imóvel, na estrutura tarifária definida e no consumo de água da ligação;*
- *O consumo de água será medido através de medidores confiáveis e aceitos pelas normas técnicas e legislação vigentes, e baseado no número de economias existentes no imóvel;*
- *Se o imóvel não for abastecido pelo sistema de água, mas estiver conectado ao sistema de esgotos, o serviço de esgotos serão cobrados por estimativa do volume de esgotos lançado no sistema, ou por medição direta do volume de esgotos ou, ainda, por medição do volume de água da fonte própria do imóvel. A forma de medição não poderá ser lesiva ao usuário, podendo esse último, em qualquer hipótese, optar pela medição direta dos esgotos lançados no sistema, desde que se disponha a arcar com*

*as despesas da aquisição e instalação do medidor, que deverá ser feita de acordo com as normas técnicas da ABNT e da Concessionária;*

- *No caso do subitem anterior, sempre que o usuário não permitir a instalação de medidores na fonte própria de abastecimento, a empresa poderá estimar tal consumo e efetuar a cobrança do serviço de esgotos, sem que caiba reclamação por parte do usuário. Salienta-se que para casos omissos o ente regulador deverá indicar a melhor forma de ação;*
- *As ligações que consumirem num determinado mês um volume inferior ao mínimo não terão compensações nos meses seguintes, nem devoluções relativas a períodos anteriores;*
- *No caso de ligações de água sem hidrômetro onde, conseqüentemente, a medição do consumo não for possível, o volume consumido a ser considerado para efeito de emissão das contas de água e esgotos será preferencialmente a média dos últimos 12 meses;*
- *Poderão ser cobrados multas e juros de mora dos usuários que não fizerem o pagamento das contas de água e esgoto até a data estipulada para seu vencimento, respeitada a legislação vigente;*
- *A qualquer tempo, e nos termos da lei, poderá ser suspenso o fornecimento de água para os usuários em débito, inclusive da Prefeitura Municipal, bem como se cobrar pelos serviços necessários à execução do corte de fornecimento e seu restabelecimento, além das multas e juros de mora;*
- *No caso da categoria pública poderá também ser suspenso o fornecimento por falta de pagamento; porém, deverá ser adotado um critério seletivo de suspensão do fornecimento, de modo a não paralisar serviços essenciais como hospitais, presídios, corpo de bombeiros e outros;*
- *Para cálculo das contas mensais de água e esgotos, o volume de esgotos a ser considerado é igual ao volume de água consumido no período, exceto em casos especiais onde poderão ser adotadas outras medidas para avaliar o volume de esgoto lançado na rede coletora, como a instalação de medidores;*
- *Nenhum usuário, independentemente da categoria de uso ou de qualquer outro critério, estará isento do pagamento das contas mensais de água e esgoto;*
- *Deverão ser previstos, no regulamento a ser editado em substituição ao atual, mecanismos de revisão dos valores das contas que se apliquem a todos os usuários, indistintamente, para corrigir distorções geradas por: erros de qualquer natureza na emissão das contas; consumos elevados, entendendo-se por consumo elevado como aquele superior a duas vezes a média de consumo do imóvel nos últimos doze meses, ocasionados por vazamentos desconhecidos pelo usuário;*
- *O fato de um usuário receber qualquer tipo de benefício, incentivo, isenção ou subsídio, não impede que seu fornecimento seja suspenso por falta de pagamento;*
- *Qualquer tipo de contrato, acordo ou outro tipo de ajuste, feito pela Prefeitura Municipal, onde, de alguma forma, haja qualquer tipo de benefício, incentivo, isenção ou subsídio, mesmo que em pagamento a qualquer tipo de bem ou serviço vinculado ou não aos sistemas de água e esgotos, receberá o mesmo tratamento descrito nos itens acima;*
- *Para a coleta de esgotos não-domésticos (que somente poderão ser lançados no sistema de coleta se atenderem ao disposto na legislação vigente), o valor da conta mensal será obtido com base no volume de água fornecido e/ou obtido em fonte*

*própria, e considerando-se, além do preço unitário correspondente às várias faixas de consumo, um fator de multiplicação proporcional à carga poluidora lançada;*

- *A critério do usuário, o valor da conta de esgotos poderá ser calculado com base no volume efetivamente lançado na rede coletora, desde que a medição de tal volume seja feita pelo próprio usuário por meio de dispositivo aprovado pela Concessionária;*
- *As instalações prediais dos imóveis deverão atender às normas técnicas da ABNT e da Concessionária;*
- *Em nenhuma hipótese poderá haver lançamento de águas pluviais na rede coletora de esgotos. A prestadora poderá multar o usuário e, se necessário, suspender o fornecimento de água se após devidamente notificado da irregularidade, o mesmo não corrigi-la num prazo determinado. Essa condição se aplica indistintamente a imóveis construídos em qualquer época;*
- *A cada imóvel corresponderá uma única ligação de água, podendo, em casos excepcionais, ser permitida mais de uma ligação. Em nenhuma hipótese um imóvel poderá ceder ou vender água a outro imóvel;*
- *Tanto o cavalete como os hidrômetros instalados no imóvel são bens vinculados ao sistema de abastecimento de água, constituindo, assim, patrimônio público. O usuário é responsável pela guarda desses bens. Qualquer evento que os danifique, ou os impeça de cumprirem sua finalidade, fará com que as despesas para o restabelecimento de seu pleno funcionamento sejam ressarcidas pelo usuário;*
- *O usuário deverá, obrigatoriamente, assegurar o acesso ao cavalete e ao hidrômetro tanto para leitura como para manutenção;*
- *Além da cobrança de tarifas do serviço de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgotos, haverá a cobrança por outros tipos de serviços prestados.*

#### ■ Regulamentos a Serem Expedidos

Em função das bases para comercialização acima indicadas, e dos sistemas propostos para faturamento, arrecadação, cobrança e atendimento ao público, deverão ser editados, sempre que necessário, regulamentos específicos e suficientemente detalhados que serão publicados e constituirão a base para o relacionamento entre o prestador e os usuários do serviço.

Os principais regulamentos a serem editados deverão versar sobre os seguintes temas:

- *Padrão de ligações de água e esgotos, cavaletes, e outros dispositivos utilizados na interligação do sistema público com o do usuário;*
- *Condições mínimas que as instalações internas do imóvel devem atender para possibilitar sua ligação ao sistema público;*
- *Critério de cadastramento das ligações e economias e cálculo das contas de água e esgotos;*
- *Periodicidade de leitura de hidrômetros, emissão de contas, apresentação das contas, prazos e locais para pagamento, critérios para o corte de fornecimento e outros;*
- *Crítérios de cálculo e cobrança de usuários que possuam fonte própria de abastecimento e que lancem seus efluentes no sistema de esgotos;*
- *Crítérios de cálculo e cobrança de usuários que lançam efluentes não- domésticos no sistema de coleta e tratamento de esgotos;*



- *Divulgação da tabela de preços do serviço, da forma de cobrança e pagamento de cada serviço e dos prazos para execução;*
- *Critérios para elaboração e aprovação de projetos, e execução de obras em novos loteamentos;*
- *Outros.*

#### ■ **Critérios de Cadastramento de Usuários**

No modelo de gestão, as ligações serão cadastradas segundo os seguintes critérios:

- *Em categoria de utilização (residencial, comercial, industrial ou pública), de acordo com o uso do imóvel;*
- *Em economias, segundo do número de unidades autônomas que se utilizam da ligação;*
- *Em água e esgotos, somente água ou somente esgotos, segundo o serviço utilizado;*
- *Com hidrômetro ou sem hidrômetro, neste último caso a concessionária deverá iniciar procedimento interno para regularização da ligação/cavalete.*

O conteúdo mínimo do cadastro de usuários, de forma a possibilitar um atendimento comercial compatível com a qualidade do serviço prevista, deverá contemplar:

- *Nome do usuário;*
- *Endereço completo da ligação;*
- *Número da conta bancária para débito automático ou endereço completo do local de entrega da conta;*
- *Características do hidrômetro instalado;*
- *Os últimos consumos e datas de leituras;*
- *As características físicas da ligação;*
- *A atividade econômica do usuário no caso das categorias não-residenciais.*

#### ■ **Sistema de Faturamento, Cobrança e Arrecadação**

O sistema de faturamento, cobrança e arrecadação a ser adotado deverá garantir conforto ao usuário, correção no faturamento e cobrança, e segurança na arrecadação. As principais características desse sistema no modelo de gestão previsto são:

- *Deverá ser baseado na utilização de microprocessadores que permitam a emissão de contas imediatamente após a leitura do hidrômetro;*
- *Em cada imóvel o agente comercial convida o usuário a acompanhar o processo de leitura do hidrômetro e emissão da conta, de modo a conferir confiabilidade ao processo e resolver no local possíveis anomalias encontradas, evitando que o usuário tenha que ir ao escritório da empresa para fazer suas reclamações;*
- *Visando segurança no faturamento, e de forma a evitar-se ao máximo a ocorrência de fraudes, o trabalho dos agentes comerciais será permanentemente auditado;*
- *A cidade será dividida em grupos de faturamento, de forma que cada grupo tenha suas atividades iniciadas e finalizadas em prazos definidos;*



- *Entregue a conta ao usuário, este terá um período determinado para o pagamento que dependerá do dia em que a leitura foi efetuada;*
- *Deverá ser credenciado o maior número possível de estabelecimentos para recebimento das contas, não se restringindo, necessariamente, aos estabelecimentos bancários, procurando-se estabelecer convênios com casas lotéricas, estabelecimentos comerciais e outros, sempre com o objetivo de facilitar o pagamento por parte dos usuários;*
- *Para usuários com débito automático em conta corrente, um espelho da conta será entregue para conferência do valor debitado;*
- *A baixa de contas será feita diariamente, seja através do recebimento das fitas magnéticas bancárias, seja por meio de leitura ótica dos códigos de barras das contas recebidas em outros tipos de estabelecimentos;*
- *No dia seguinte ao de vencimento das contas já se terá o rol das contas não-pagas, para as quais poderão ser aplicados os seguintes procedimentos: para as contas não-pagas sem registro de débito anterior, será efetuado contato com o usuário lembrando o não-pagamento e pedindo para que ele seja feito; emissão de aviso de corte de fornecimento informando a data a partir da qual a ligação estará sujeita ao corte de fornecimento, por falta de pagamento.*

#### ■ Gerenciamento do Cadastro e da Hidrometria

Embora a base do sistema informatizado de comercialização esteja voltada para o faturamento, cobrança e arrecadação, deverá conter módulos para gerenciamento de outros sistemas de igual importância como o atendimento ao público, a hidrometria, o cadastro e outros.

É de extrema importância a realização de um recadastramento comercial, pois o cadastro atual não é confiável.

O gerenciamento do cadastro depende, em grande parte, de inspeções de campo e de informações dos próprios usuários. Sempre que qualquer alteração for constatada o cadastro será imediatamente atualizado. O sistema informatizado deverá ter, no entanto, rotinas para auxiliar na seleção das vistorias a serem realizadas, principalmente no tocante a ligações não-atendidas pelo sistema de coleta de esgotos.

Ainda relacionado ao cadastro, o sistema deverá selecionar periodicamente usuários cujos consumos médios não sejam compatíveis com a média de consumo de usuários com a mesma atividade econômica, ou com a mesma característica de imóvel. Com esses dados serão procedidas as pesquisas necessárias visando constatar erro no cadastro, problemas com a medição de consumo, fraudes ou, por fim, uma situação de normalidade.

Com relação à hidrometria, o sistema deverá estar preparado para fornecer as informações necessárias ao seu gerenciamento, tais como: hidrômetro quebrado, desaparecido, sem condições de leitura, com vida útil vencida pelo tempo ou volume registrado, hidrômetro com consumo zero ou baixo, outras. Com base nessas informações deverão ser tomadas providências de forma a corrigir-se os problemas, uma vez que a hidrometria adequada é peça fundamental para a própria sobrevivência da organização.

Pela importância no faturamento, os grandes usuários terão um esquema especial de acompanhamento do consumo. As leituras dos hidrômetros deverão ser efetuadas com

periodicidade maior que a dos demais usuários, visando a detecção rápida de possíveis problemas como excesso de consumo provocado por alguma situação anormal, problemas que impeçam a medição do consumo, queda inexplicável do consumo e outros. Além disso, para os grandes usuários cuja atividade econômica dependa do abastecimento de água, deverá existir um esquema diferenciado de acompanhamento das condições do abastecimento, de forma a reduzir ao mínimo eventuais deficiências, qualquer que seja o motivo.

#### 3.1.6.6. Atendimento ao Público

A abordagem do sistema de atendimento ao público deverá efetuada através de três áreas principais: estrutura de atendimento, prestação de serviços comerciais e de campo.

##### ■ Estrutura de Atendimento

Para a prestação de serviços de forma adequada, a estrutura de atendimento deverá ter como condição de contorno fundamental propiciar o máximo de conforto aos usuários quando esses necessitarem, por qualquer motivo, estabelecer contato com o prestador do serviço.

O modelo deverá basear-se em estruturas facilitadoras como o atendimento via telefone e domiciliar personalizado.

O atendimento nos escritórios deverá ser realizado em prédios de clara identificação, situados em locais de fácil acesso, próximos a pontos de confluência de transportes coletivos e da rede bancária, de forma a facilitar pagamentos. A estrutura física do atendimento nesses prédios deverá ser projetada de forma a proporcionar conforto ao usuário, com ambientes adequadamente projetados e que não venham a inibir o usuário comum.

O atendimento via telefone, com sistema 0800 gratuito, deverá funcionar 24 horas por dia, todos os dias do ano, e contar com um número adequado de linhas para o movimento de solicitações. O volume de ligações, o tempo de espera e de atendimento, deverão ser continuamente monitorados de forma acompanhar-se a qualidade do atendimento. Para que as necessidades dos usuários possam ser eficientemente resolvidas por telefone, os procedimentos comerciais e administrativos deverão ser adequadamente projetados.

O atendimento domiciliar deverá ser utilizado, principalmente, para problemas de ordem comercial, como questões relacionadas à alta de consumo, por exemplo, dados cadastrais e outros. O sistema de emissão de contas no ato da leitura, preferencialmente na presença do usuário, que deverá ser implantado, evitará a maioria dos problemas que levam os usuários aos escritórios do prestador. Este, no entanto, deverá contar com estrutura para o atendimento domiciliar, nos casos em que os demais mecanismos de atendimento não se mostrarem suficientes.

Para suportar esses formatos de atendimento, os sistemas de cadastro comercial, de comercialização, de atendimento ao público de planejamento e execução de serviços deverão ser integrados, informatizados e disponíveis em rede de computadores para utilização de todos que estiverem envolvidos com qualquer tipo de atendimento.

Fundamental para a prestação de serviços com qualidade aos usuários, os profissionais envolvidos com o atendimento ao público deverão contar com treinamento na área de relações humanas e técnicas de comunicação, além de conhecerem profundamente as

normas e procedimentos a serem adotados em cada caso.

### ■ Prestação de Serviços de Campo

Os serviços de campo estão relacionados, principalmente, à manutenção e expansão dos sistemas de distribuição de água e coleta de esgotos. Esses serviços podem ter origem interna, por determinação das áreas administrativas (corte e restabelecimento de fornecimento, supressão de ligações, exames prediais, aferição de hidrômetros, reparos em redes e ligações, verificação de qualidade da água, etc.), ou externa, quando a solicitação parte de um usuário (ligações de água e esgotos, prolongamentos de redes de água e esgotos, reparos em cavaletes, aferição de hidrômetros, desobstrução de redes e ligações de esgotos, etc.).

A solicitação do serviço, de origem interna ou externa, deverá ser registrada no sistema de gerenciamento e controle. Se a origem do serviço for externa, o registro da solicitação é feito pelo atendente que a recebeu. No caso de solicitação interna o registro é realizado na área operacional. Em qualquer caso, todas as informações deverão estar disponíveis para todas as áreas, sejam elas administrativas ou operacionais.

De forma geral, os dados a serem registrados são dos seguintes tipos:

- *Data e hora da solicitação;*
- *Nome do solicitante e telefone ou endereço para contato;*
- *Serviço solicitado;*
- *Codificação do serviço;*
- *Endereço do serviço;*
- *Outros elementos que possibilitem a melhor caracterização possível do objetivo da solicitação.*

Se a solicitação partir de um usuário o atendente deve informar a data provável da execução do serviço, em função dos prazos médios e máximos registrados no sistema para aquele tipo de serviço.

À medida que os serviços são registrados, a área de programação deverá determinar sua prioridade de execução. Se for o caso de intervenção imediata, o acionamento da equipe de execução que estiver mais próxima do local ocorrerá via rádio. Caso o serviço não seja emergencial, entrará para a programação normal. Após a execução de qualquer serviço deverão ser registradas no sistema a data e hora da execução.

Fundamental para a boa prestação, no caso de ser necessária a reprogramação de serviços solicitados à nova data de execução deverá ser informada ao solicitante. Do mesmo modo, tendo sido realizado o serviço deverá se buscar o retorno do grau de satisfação do usuário.

Todas as informações relativas à prestação do serviço e ao grau de satisfação do usuário deverão ficar registradas no sistema, de forma a ser possível o levantamento estatístico de dados e a elaboração de relatórios gerenciais e de prestação de contas a qualquer interessado.

Uma das bases do bom atendimento é a possibilidade de manter o usuário permanentemente informado da data prevista para a execução do serviço. Para isto é necessária a adoção de um sistema de planejamento e controle para os serviços de

campo, que envolva desde a organização dos recursos humanos, materiais e equipamentos, até o desenho do fluxo de informações, passando pela decisão da execução por equipe própria ou de empresas contratadas, que também devem manter um sistema próprio de programação.

A organização das equipes de campo deverá ser feita em função dos tipos de serviços, agrupados de acordo com características de complexidade. A constituição das equipes deverá contemplar: os profissionais, em número e especialidades adequadas; veículos; ferramentas e equipamentos operacionais necessários; equipamentos de proteção individual; instrumentos de sinalização de trânsito; aparelhos de rádio comunicação; outros.

As equipes de execução deverão ser dimensionadas em função das quantidades e características do serviço, com a área de programação contando com uma relação completa e detalhada do serviço que cada equipe está apta a executar. Para cada ofício catalogado deverá ser também registrado um tempo padrão de execução, considerado ideal para a aquele tipo de serviço.

A área de programação, de posse das solicitações, deverá programar a execução do serviço para cada equipe, procurando aliar a ordem de entrada das solicitações de serviços com o menor roteiro a ser percorrido, da melhor forma possível. A organização das equipes e as atividades de programação deverão permitir que a produtividade das equipes de campo seja permanentemente acompanhada, visando a atualização dos tempos-padrão e a melhoria contínua do serviço, de forma a tornar as emergências cada vez mais raras.

Na programação do serviço deverão ser levadas em conta as ações de apoio às equipes, de forma a disponibilizar tempo para as atividades de execução propriamente ditas, tais como: o ressurgimento de materiais nos veículos, em função dos consumos avaliados, em horários fora da jornada normal de trabalho; o abastecimento dos veículos; as manutenções necessárias.

O sistema de planejamento e controle de serviços de campo deverá também ser preparado para cadastrar as causas de determinadas ocorrências, como vazamentos de água, obstruções em tubulações de esgotos, falta d'água e outros, pois os problemas podem estar ligados a fatores que exigem atuação direcionada, tais como: qualidade da obra; qualidade do serviço de reparo executados por pessoal interno ou empresas contratadas; qualidade dos materiais empregados; componentes com vida útil vencida; outros.

## ■ Prestação de Serviços Comerciais

A prestação de serviços comerciais está, como não poderia deixar de ser, intimamente ligada ao sistema comercial a ser implantado. O gerenciamento e controle da prestação desses serviços deverão ser feitos da mesma forma que os serviços de campo, ou melhor, através de software de gerenciamento e controle de prestação de serviços.

Por outro lado, a operacionalização do serviço mais comum requer o estabelecimento de procedimentos específicos, todos com o objetivo atender às necessidades dos usuários e o efetivo gerenciamento por parte do prestador.

Assim, entre outros, deverão ser estabelecidos procedimentos relativos a:

- *Débito automático em conta;*

- *Emissão de segunda via de conta;*
- *Alterações cadastrais e correção de erros de emissão de contas;*
- *Exames prediais e aferição de hidrômetros;*
- *Redução, parcelamento e reparcèlement de contas;*
- *Cobrança de serviços;*
- *Outros.*

No caso do débito automático em conta corrente e entrega de contas em endereço específico, o procedimento deverá estabelecer, por exemplo, que qualquer conta possa ser enviada diretamente à agência bancária da preferência do usuário para que seja procedido o débito, bastando para isto o usuário efetuar a autorização na agência bancária e comunicar ao prestador. Para conferência, o usuário deverá receber o espelho da conta que lhe será faturada.

O sistema deverá estar preparado, para inibir a ordem de débito para contas com consumos superiores a valores estabelecidos, com a ordem sendo emitida apenas e após a confirmação do correto valor do débito.

A qualquer momento, a pedido do usuário, o sistema deverá estar preparado para que seja emitida uma segunda via de conta, seja por solicitação no posto de atendimento ou via telefone.

As alterações cadastrais a pedido do usuário, que não interfiram no faturamento, deverão ser feitas de forma imediata, bastando que haja um contato com o posto de atendimento, pessoalmente ou por telefone, ou ainda, com o agente comercial no ato da leitura. Os pedidos que interfiram no faturamento, como alteração de categoria, por exemplo, deverão ser aceitos da mesma forma, porém somente serão processados após confirmação dos dados informados.

O exame predial e a aferição do hidrômetro poderão ser executados por iniciativa do prestador ou por solicitação do usuário. O exame predial terá como objetivo principal verificar as condições das instalações internas de água e esgotos do imóvel, e detectar possíveis vazamentos e lançamento de águas pluviais na rede coletora de esgotos. A aferição do hidrômetro terá como objetivo a verificação das condições de funcionamento do aparelho, bem como de sua exatidão. Esses dois instrumentos poderão e deverão ser utilizados para eliminar dúvidas sobre eventuais distorções de consumo. Os custos com a aferição do hidrômetro a pedido do cliente nos casos onde já constatado vazamento interno ao imóvel, ficará a expensas do cliente.

Os procedimentos deverão estabelecer condições específicas para redução de contas com consumos significativamente superior ao médio, em casos como o de ficar comprovado que a causa para aumento do consumo não era de conhecimento do usuário, como um vazamento interno invisível. Também, deverão estabelecer critérios de parcelamento do valor devido de uma ou mais contas, levando em consideração fatores como a falta de capacidade de pagamento por parte do usuário, ou quando os consumos forem superiores à média e o instrumento de redução não for aplicável.

A regra para cobrança de qualquer tipo de serviço prestado também deverá ser fixada, com a cobrança incluída na conta de água e esgotos. Essa forma de cobrança permite que praticamente todas as solicitações possam ser feitas via telefone, dispensando a presença do usuário no posto de atendimento ou de recolhimentos prévios.

### ■ Principais Características do Modelo de Gestão

Seguindo as diretrizes estabelecidas nos itens anteriores, o atendimento ao público sugerido deve estar baseado nas seguintes estruturas principais, suportadas por sistema integrado e informatizado que inclua os módulos de cadastro comercial, de comercialização, de atendimento ao público e de planejamento e execução de serviços:

- *Atendimento em ponto fixo, ou seja, no escritório da Concessionária;*
- *Site da Concessionária;*
- *Atendimento telefônico, via 0800 gratuito;*
- *Atendimento personalizado, domiciliar.*

A execução do serviço nesse modelo se divide entre os que deverão ser executados com pessoal próprio e os acertados com terceiros. Poderão ser contratados os serviços de execução de novas ligações de água e esgotos, prolongamentos e remanejamentos de redes de água e esgotos, substituição de hidrômetros e cavaletes, corte e religação e serviços de repavimentação asfáltica. Os demais serviços preferencialmente deverão ser realizados com pessoal próprio, podendo eventualmente, ser contratados com terceiros no caso de eventuais acúmulos.

Para os serviços comerciais principais, o modelo de gerenciamento previsto deve contemplar, como descrito no item anterior, os seguintes procedimentos:

- *Débito automático em conta;*
- *Emissão de segunda via de conta;*
- *Alterações cadastrais e correção de erros de emissão de contas;*
- *Exames prediais e aferição de hidrômetros;*
- *Redução, parcelamento e reparcimento de contas;*
- *Cobrança de serviços;*
- *Outros.*

#### 3.1.7. Recursos Necessários

A perfeita implementação dos procedimentos de gestão dos sistemas físicos, técnico, operacionais, administrativos e comerciais dos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário deverá estar associado à disponibilização dos recursos necessários, abrangendo instalações físicas, infraestrutura de tecnologia de informação, além do quadro de pessoal e de veículos e equipamentos dimensionados para atender a esta finalidade.

Assim sendo, apresenta-se na sequência os recursos propostos à efetivação da gestão em questão.

##### 3.1.7.1. Instalações Físicas da Concessionária

A Concessionária deverá implantar no Município de Itapoá instalações de apoio representadas por um Escritório de Administração Central, onde funcionarão as seguintes unidades de gestão dos sistemas físicos, técnicos, operacionais, administrativos e comerciais dos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.



O Escritório da Concessionária, além das salas e áreas de trabalho, deverá contar com recepção, salas de reunião, arquivo, sanitários, copa e depósito de materiais de limpeza e escritório.

No Escritório da Concessionária serão disponibilizadas estruturas de atendimento ao público denominadas de maneira a permitirem:

- *Atendimento em escritório da Concessionária;*
- *Sistema para atendimento telefônico aos usuários, com horário de funcionamento de segunda a sexta-feira das 08:00 às 18:00 horas;*
- *Atendimento telefônico através de sistema “0800” para recepção de solicitações emergenciais relacionados ao serviço de abastecimento de água, com funcionamento 24 horas por dia, todos os dias do ano;*
- *Atendimento personalizado domiciliar, ou seja, o funcionário responsável pela leitura dos hidrômetros e ou entrega de contas, aqui denominado “agente comercial”, deverá atuar como representante da administração junto aos usuários, prestando informações de natureza comercial sobre o serviço, sempre que solicitado. Para tanto a concessionária deverá treinar sua equipe de agentes comerciais, fornecendo-lhes todas as indicações e informações sobre como proceder nas diversas situações que se apresentarão;*
- *A instalação de programas de computadores de controle e gerenciamento do atendimento que deverão ser processados em rede de computadores da Concessionária.*

Com relação a adequação da estrutura de atendimento, o dimensionamento do Escritório Regional da Concessionária, levará em consideração os seguintes fatores:

- *Facilidade de acesso a pontos de confluência dos transportes coletivos;*
- *Facilidade de acesso a pelo menos um agente de recebimento de contas;*
- *Facilidade de estacionamento de veículos ou existência de estacionamento*
- *Facilidade de identificação;*
- *Conservação e limpeza;*
- *Período de tempo médio entre a chegada do usuário ao escritório e o início do atendimento menor ou igual a 30 minutos;*
- *Período de tempo médio de atendimento telefônico no sistema “0800” menor ou igual a 3 minutos, em condições normais.*

Em termos de logística, o Escritório da Concessionária será projetado de forma a proporcionar conforto ao usuário, e ainda, deverá haver uma preocupação permanente para que o prédio, instalações e mobiliário sejam de bom gosto, porém simples, de forma a não permitir que um luxo desnecessário crie uma barreira entre a Concessionária e o usuário.

### 3.1.7.2. Infraestrutura de Controle Operacional e Tecnologia da Informação

A infraestrutura em questão deverá contar com os seguintes recursos:

- *Centro de Controle Operacional Principal (CCO Principal);*
- *Centro de Controle Operacional da ETE (CCO ETE);*
- *Escritório de Administração Central;*

- *Agencia de Atendimento ao Público;*
- *Softwares.*

#### ■ **Centro de Controle Operacional Principal(CCO)**

A arquitetura proposta para o sistema deverá considerar o que existe de melhor e mais moderno com relação às tecnologias de comunicações, processamento e armazenamento de dados operando de forma integrada.

O CCO Principal deverá ser implantado na área da ETA, devendo está dotado de recursos que garantem alta confiabilidade e disponibilidade, permitindo a operação e o monitoramento contínuo de todo o sistema.

O sistema a ser implantado constitui-se de um Sistema de Controle Distribuído contendo equipamentos, não só nas instalações do CCO, como também nos locais onde será feita a aquisição de dados, como nos dispositivos da ETA, ETE, captação, rede de água, etc.

O CCO Principal deverá ser composto funcionalmente por três posições de controle:

- *De coordenação: que permitirá o monitoramento dos parâmetros operacionais de todo o sistema, incluindo a ETE;*
- *De operação e supervisão da ETA: para controlar a operação do sistema de produção de água potável, incluindo a captação, adução de água bruta e a ETA;*
- *De operação e supervisão da rede de distribuição de água: para controlar a operação do sistema de distribuição, incluindo reservatórios, boosters e os demais dispositivos da rede de distribuição de água.*

O CCO Principal deverá ser equipado com:

- *Estações de Trabalho dos Operadores;*
- *Impressoras para a impressão de relatórios de registros de eventos e ocorrências, sendo uma a Laser e uma a Jato de tinta;*
- *Servidor de Banco de Dados;*
- *Servidores de Processamento e Aplicação;*
- *Servidor de Backup;*
- *Rack em aço dimensões: 42U de altura, padrão 19" e 1000mm de profundidade para acomodação dos equipamentos em sala de controle;*
- *Os servidores deverão ter acesso a seus dados por uma console de 1U de altura contendo um monitor LCD de 24 polegadas, teclado e mouse, instalados no rack e deverá ser do mesmo fabricante dos servidores;*
- *Switch KVM: Este equipamento deverá permitir compartilhar a console entre os servidores e deverá ser do mesmo fabricante dos servidores;*
- *Sistema de aquisição de dados dos dispositivos externos;*
- *Sistemas de comunicação por voz utilizando as seguintes tecnologias:*
  - *VoIP;*
  - *Telefonia fixa convencional;*
  - *Telefonia móvel.*

- *VoIP: Os postos de operação e supervisão do CCO deverão estar interligados ao sistema de telefonia baseado em Voz sobre IP. A central VoIP também poderá utilizar linhas convencionais e móveis.*
- *Sistema de gravação de Voz com os seguintes recursos:*
  - *Gravação global;*
  - *Gravação seletiva;*
  - *Rápida recuperação de chamada;*
  - *Opções de reprodução;*
  - *Modularidade.*

#### ■ **Centro de Controle Operacional da ETE (CCO ETE)**

O CCO/ETE deverá ter recursos que garantem alta confiabilidade e disponibilidade, permitindo a operação e o monitoramento contínuo de todo o sistema da ETE e sua comunicação com o CCO Principal na ETA.

O sistema a ser implantado deverá ser constituído de um Sistema de Controle Distribuído contendo equipamentos, não só nas instalações do CCO/ETE, como também nos locais onde será feita a aquisição de dados, como nos dispositivos da ETE.

O CCO deverá ser composto funcionalmente por uma posição de controle que permitirá a operação e supervisão da ETE.

#### ■ **Escritório da Concessionária**

Deverão ser considerados aqui os equipamentos do pessoal administrativo lotado na direção e gerência geral e nas coordenadorias administrativa, financeira e comercial, a saber:

- *Estações de Trabalho equipadas com microcomputadores de última geração;*
- *Impressoras / copiadoras a laser e jato de tinta, a cores e preto e branco, formato A4/A;*
- *Rede interconectando todas as estações de trabalho, impressoras e copiadoras do escritório administrativo entre si e aos servidores, através de “switches” e roteadores redundantes, e conectados entre si de forma a oferecer sempre uma rota alternativa em caso de falha em qualquer um dos módulos do sistema;*
- *Sistema de comunicação por voz.*

#### ■ **Agência de Atendimento ao Público**

Deverão ser considerados aqui os equipamentos do pessoal da Coordenadoria Comercial lotado na agência de atendimento ao público, a saber:

- *Estações de Trabalho equipadas com microcomputadores de última geração;*
- *Impressoras / copiadoras multifuncionais laser preto e branco e a jato de tinta para formato A4;*
- *Rede interconectando todas as estações de trabalho, impressoras e copiadoras do escritório administrativo entre si e aos servidores, através de “switches” e roteadores redundantes, e conectados entre si de forma a oferecer sempre uma rota alternativa em caso de falha em qualquer um dos módulos do sistema;*

- *Comunicação por Voz: A agência de atendimento contará com central telefônica digital e dos equipamentos com “Call Center”.*

## ■ Softwares

A Concessionária deverá prever a disponibilização de licenças de uso dos softwares descritos a seguir.

### **Softwares de Controle Operacional para ETA, ETE e Redes**

Deverão ser mantidas as licenças dos softwares existentes na ETA.

Na medida em que os equipamentos forem atualizados e o sistema ampliado, o software deverá ser atualizado e/ou complementado para se adequar às novas situações e aos processos operacionais aqui propostos.

### **Software de Gestão de Saneamento**

Na gestão comercial e no atendimento ao cliente, poderá ser dada continuidade à utilização do atual sistema, que deverá ser complementado e atualizado, na medida em que as rotinas evoluírem.

### **Sistema Operacional**

Deverá dispor de:

- *Estações de trabalho: Para as estações de trabalho deverá ser utilizado o software Windows. A versão utilizada será definida após estudo técnico detalhado sobre a arquitetura do sistema;*
- *Servidores: Dentre os sistemas de gerenciamento de rede disponíveis no mercado, o Windows Server deverá atender aos requisitos do sistema pela confiabilidade no gerenciamento de servidores de acessos e identidades. Em função de alterações recentes de versões, estudo técnico detalhado à época da implantação definirá a versão a ser utilizada;*
- *Windows Storage Server: Para o servidor de dados, será utilizado o Windows Storage Server, que é um software servidor de arquivos dedicado que simplifica o armazenamento e o gerenciamento de dados, disponibilizando-os a usuários locais e remotos, conforme a necessidade, além de proteger arquivos importantes contra perda, desastres ou acesso não autorizado. O Windows Storage Server possui recursos avançados de disponibilidade, como cópias instantâneas de dados, replicação e agrupamento de servidores.*

### **Gerenciador de Banco de Dados**

Prevê-se a utilização do Oracle Enterprise 10G, pois o banco de dados Oracle adapta-se automaticamente aos mais diversos ambientes, como plataformas de hardware distintas, redes heterogêneas e a outros bancos de dados. O software da Oracle possui as seguintes características:

- *Suporta grandes bases de dados, potencialmente da ordem de centenas de Giga Bytes e controla o espaço para essas enormes bases de dados;*

- *Suporta grande número de usuários concorrentes, executando uma variedade de operações simultaneamente com os mesmos dados;*
- *Possui alta performance independentemente da quantidade de informações gerenciadas;*
- *Trabalha sem interrupção 24 x 7, e as cópias de segurança podem ser feitas com o banco de dados sendo utilizado pelos usuários;*
- *Permite a utilização da arquitetura Cliente-Servidor;*
- *Permite a operação de diferentes sistemas de banco de dados distribuídos com a combinação de dados localizados em computadores diferentes;*
- *É portátil entre diferentes sistemas operacionais e é o mesmo em todos os sistemas;*
- *Permite que diferentes tipos de computadores e sistemas operacionais compartilhem as mesmas informações através de uma rede.*

Observa-se que o banco de dados em Oracle tem uma larga faixa de aplicação, podendo ser usado em diversos hardwares, e em diferentes sistemas operacionais. A facilidade de implementação em redes de computadores contribui ainda mais para o seu sucesso, visto que ele pode ser compartilhado por diferentes sistemas. O Oracle tem aplicações em sistemas distribuídos com grande eficiência e possui ainda um poderoso aliado que é uma linguagem de quarta geração, a SQL, que serve de auxílio para manipular e utilizar as estruturas do Oracle.

### **Antivírus**

Deverá ser adquirida licença de um software responsável pela proteção do sistema evitando a infecção dos programas por vírus nos servidores e estações de monitoramento. Este software deverá contar com os seguintes recursos:

- *Remoção automática de vírus, worms e Cavalos de Tróia;*
- *Verificação mensagens e anexos de e-mails que usam o protocolo POP3;*
- *Gerenciamento, configuração e instalação centralizados;*
- *Garante que as conexões VPN estabelecidas a partir de PCs remotos sejam compatíveis com as políticas de segurança do projeto;*
- *Download automático das novas definições de vírus;*
- *Proteção de e-mails nos servidores Microsoft Exchange e Lotus Domino contra códigos maliciosos;*
- *Bloqueio de spam e filtro de mensagens com conteúdo inapropriado;*
- *Reparação de alterações efetuadas por vírus e spyware;*
- *Proteção contra códigos maliciosos que tentam desativar o software antivírus;*
- *Permite aos administradores personalizar as políticas de spyware e adware.*

### **Softwares Comerciais**

Deverão ser adquiridas licenças do software Microsoft Office, para as estações de trabalho do coordenador e supervisores do escritório da administração e da Agência de Atendimento ao Público. As versões a serem adquiridas deverão ser definidas após estudo técnico detalhado que será feito pela Concessionária para a implantação do sistema de TI.

### **Softwares para a Área Administrativo-Financeira**

Deverá ser adquirida licença de software administrativo, que inclua ferramentas para suporte à gestão dos processos administrativos, de recursos humanos e financeiros. O software deverá ser definido após estudos detalhados.

### **Softwares para Engenharia e Gestão de Projetos**

Para a área de Projetos e Obras, deverão ser disponibilizadas, além dos sistemas operacionais e do MS Office, licenças do Microsoft Project e do Autocad.

#### **3.1.7.3. Recursos Humanos**

A quantidade de funcionários julgada necessária para prestar os serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário nas condições estabelecidas neste PMISB é apresentada na tabela a seguir.



ITEM	CATEGORIA PROFISSIONAL	ANO DO PERÍODO DE PROJETO														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
	<b>EFETIVO TOTAL PREVISTO</b>	171	171	171	188	190	194	201	202	202	202	203	203	203	205	205
<b>1</b>	<b>ADMINISTRATIVO E COMERCIAL</b>	41	41	41	41	43	43	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1.1	Administrativo	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
1.1.1	Diretor Geral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.2	Gerente Geral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.3	Coordenador Administrativo-Financeiro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.4	Coordenador de Projetos e Obras	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.5	Engenheiro Civil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.6	Tecnólogo - Fiscalização e Medições	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.7	Técnico de Planejamento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.8	Técnico de Suprimentos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.9	Técnico de Controle Financeiro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.10	Encarregado de Recursos Humanos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.11	Almoxarife	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.12	Assistente Administrativo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1.1.13	Estagiário	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1.1.14	Auxiliar Administrativo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1.1.15	Auxiliar de Cobrança	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.16	Auxiliar de Almoxarifado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.17	Serviços Gerais	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>1.2</b>	<b>Comercial</b>	18	18	18	18	20	20	22	22	22	22	22	22	22	22	22
1.2.1	Coordenador Comercial	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2.2	Supervisor de Faturamento e Arrecadações	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2.3	Supervisão de Relacionamento ao Cliente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2.4	Atendente	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1.2.5	Leiturista	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1.2.6	Assistente Administrativo	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
1.2.7	Estagiário	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
1.2.8	Auxiliar Administrativo	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

ITEM	CATEGORIA PROFISSIONAL	ANO DO PERÍODO DE PROJETO														
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
	EFETIVO TOTAL PREVISTO	208	211	212	212	213	213	213	213	213	214	214	214	214	215	220
1	ADMINISTRATIVO E COMERCIAL	45	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
1.1	Administrativo	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
1.1.1	Diretor Geral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.2	Gerente Geral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.3	Coordenador Administrativo-Financeiro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.4	Coordenador de Projetos e Obras	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.5	Engenheiro Civil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.6	Tecnólogo - Fiscalização e Medições	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.7	Técnico de Planejamento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.8	Técnico de Suprimentos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.9	Técnico de Controle Financeiro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.10	Encarregado de Recursos Humanos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.11	Almoxarife	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.12	Assistente Administrativo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1.1.13	Estagiário	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1.1.14	Auxiliar Administrativo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1.1.15	Auxiliar de Cobrança	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.16	Auxiliar de Almoxarifado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.17	Serviços Gerais	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2	Comercial	22	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
1.2.1	Coordenador Comercial	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2.2	Supervisor de Faturamento e Arrecadações	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2.3	Supervisão de Relacionamento ao Cliente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2.4	Atendente	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1.2.5	Leiturista	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
1.2.6	Assistente Administrativo	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1.2.7	Estagiário	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
1.2.8	Auxiliar Administrativo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

ITEM	CATEGORIA PROFISSIONAL	ANO DO PERÍODO DE PROJETO														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
2	OPERAÇÃO	130	130	130	147	147	151	156	157	157	157	158	158	158	160	160
2.1	Operação dos Sistemas	48	48	48	54	54	54	54	55	55	55	55	55	55	55	55
2.1.1	Coordenador Técnico Operacional	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.1.2	Supervisor de Operação da ETA/ETE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.1.3	Supervisor de Operação - SAA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.1.4	Supervisor de Operação - SES	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.1.5	Operador de CCO /ETA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2.1.6	Operador de CCO/ETE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2.1.7	Manobrista de Registros Hidráulicos	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2.1.8	Operador Volante - Água	2	2	2	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
2.1.9	Operador Volante - Esgoto	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2.1.10	Operador - ETA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2.1.11	Operador - ETE	3	3	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
2.1.12	Técnico Químico	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2.1.13	Ajudante de Operação - ETA/ETE	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2.2	Manutenção dos Sistemas	82	82	82	93	93	97	102	102	102	102	103	103	103	105	105
2.2.1	Engenheiro Mecânico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2.2.2	Encarregado de Programação de Serviços	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2.2.3	Oficial de Manutenção de Redes - Esgoto	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2.2.4	Oficial de Manutenção de Redes - Água	10	10	10	15	15	15	17	17	17	17	17	17	17	18	18
2.2.5	Oficial de Manutenção Civil	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
2.2.6	Oficial de Manutenção Eletromecânica	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2.2.7	Ajudante de Manutenção de Rede - Esgoto	10	10	10	16	16	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21
2.2.8	Ajudante de Manutenção de Rede - Água	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
2.2.9	Ajudante de Manutenção Civil	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2.2.10	Ajudante de Manutenção Eletromecânica	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2.2.11	Eletricista	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2.2.12	Mecânico	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2.2.13	Mobrista	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2.2.14	Operador de Equipamentos	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

ITEM	CATEGORIA PROFISSIONAL	ANO DO PERÍODO DE PROJETO														
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
2	OPERAÇÃO	163	164	165	165	166	166	166	166	166	166	166	167	167	168	173
2.1	Operação dos Sistemas	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
2.1.1	Coordenador Técnico Operacional	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.1.2	Supervisor de Operação da ETA/ ETE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.1.3	Supervisor de Operação - SAA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.1.4	Supervisor de Operação - SES	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.1.5	Operador de CCO/ ETA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2.1.6	Operador de CCO/ ETE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2.1.7	Manobrista de Registros Hidráulicos	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2.1.8	Operador Volante - Água	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2.1.9	Operador Volante - Esgoto	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2.1.10	Operador - ETA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2.1.11	Operador - ETE	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
2.1.12	Técnico Químico	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2.1.13	Ajudante de Operação - ETA/ ETE	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2.2	Manutenção dos Sistemas	108	109	110	110	111	111	111	111	111	112	112	112	112	113	118
2.2.1	Engenheiro Mecânico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2.2.2	Encarregado de Programação de Serviços	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2.2.3	Oficial de Manutenção de Redes - Esgoto	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2.2.4	Oficial de Manutenção de Redes - Água	19	19	19	19	20	20	20	20	20	21	21	21	21	22	22
2.2.5	Oficial de Manutenção Civil	6	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9
2.2.6	Oficial de Manutenção Eletromecânica	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
2.2.7	Ajudante de Manutenção de Rede - Esgoto	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
2.2.8	Ajudante de Manutenção de Rede - Água	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	18
2.2.9	Ajudante de Manutenção Civil	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2.2.10	Ajudante de Manutenção Eletromecânica	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2.2.11	Eletricista	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2.2.12	Mecânico	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2.2.13	Motorista	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2.2.14	Operador de Equipamentos	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

### 3.1.7.4. Veículos e Equipamentos

As tabelas a seguir apresentam os recursos de veículos e equipamentos a princípio previstos para a operação e manutenção dos sistemas físicos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.

Tabela 152: Equipamentos com Depreciação em 5 Anos			
Item	Descrição	Qtde	Unid
1	Veículo de Passeio	3	unid
2	Pick-up 0,5 ton	6	unid
3	Computador Desktop	21	unid
4	Notebook	4	unid
5	Impressoras	6	unid
6	Servidor (es)	2	unid
7	Central Telefônica	2	unid
8	Aparelhos Telefônicos Fixos e Fax	20	unid
9	Telefones Celulares	34	acessos

Tabela 153: Materiais e Equipamentos com Depreciação em 10 Anos			
Item	Descrição	Qtde	Unid
1	Caminhão basculante	1	unid
2	Caminhão sewer jet e vac-all	1	unid
3	Retroescavadeira	2	unid
4	Bancada portátil para aferição de HD	1	unid
5	Máquina para corte de asfalto	1	unid
6	Betoneira	1	unid
7	Compactador tipo SAPO	1	unid
8	Compactador tipo PLACA VIBRATÓRIA	2	unid
9	Conjunto motor-bomba p/ esgotamento de vala	3	unid
10	Cortador de grama	1	unid
11	Haste de escuta	2	unid
12	Geofone eletrônico	2	unid
13	Geofone mecânico	2	unid
14	Correlacionador acústico de ruídos multipontos c/ 6 sensores	1	unid
15	Datalogger de ruídos	100	unid
16	Patroller	2	unid
17	Barra de perfuração	2	unid
18	Datalogger de pressão	15	unid
19	Sensor diferencial de pressão	4	unid
20	Datalogger de vazão e pressão	10	unid
21	Máquina de furar rede em carga	1	unid
22	Detector de massa metálica	1	unid
23	Detector de tubulação metálica	1	unid
24	Rompedor elétrico 30 kg	1	unid
25	Escada telescópica 4 m	1	unid

Tabela 153: Materiais e Equipamentos com Depreciação em 10 Anos

Item	Descrição	Qtde	Unid
26	Furadeira Industrial	1	unid
27	Furadeira de bancada	1	unid
28	Multímetro	1	unid
29	Serra tico tico	2	unid
30	Nível óptico	1	unid

Tabela 154: Equipamentos de Laboratório

Item	Descrição	Qtde
1	Destilador de água 2 L/hora 220v	1
2	Flúor Colorimetro Pocket II 0,1 - 2,0 Mg	1
3	Cloro Colorimetro Portátil II	1
4	Cubeta de 25mm c/ tampa, caixa c/ 6 unidades	1
5	Cubeta de 10mm/10ml c/ tampa, caixa c/ 2 unidades	1
6	Turbidímetro portátil 2100P	1
7	Cubeta de vidro c/ tampa, caixa c/ 6 unidades	1
8	Fonte Alimentação 6VDC x 2A - 85-265VAC	1
9	Espectrofotometro Portátil DR2800	1
10	DR2500 Adaptador Cubetas 5cm	1
11	Cubeta Vidro tampa DR4000/2500 5cm 25ml	1
12	Estufa Esterilização Secagem 200C 220V	1
13	Estufa Cultura Bacteriológica 110V	1
14	Autoclave Vertical 18L	1
15	Chapa Aquec. Térm. Capilar L300 x C400 110V	1
16	Banho Maria Sorológico 60 tubos 220V	1
17	Fluoreto, sol. Spadins, 500ml	10
18	Chlorine Free Pilloow PCT/100	30
19	Ferover Iron Reagent PCT/100	1
20	Sulfaver 4 Reagent Pillow PCT/100	1
21	Alkaline Cyanide Reagent 100ml	1
22	Ascorbic Acid Pillow PCT/100	1
23	Pan Indicator Solution 0,1% 100ml	1
24	Dureza, Sol. Aqlcali 100ml MDB	1
25	Dureza, Sol. Indicadora 100ml MDB	1
26	EDTA, Sol. 1m 50ml SCDB	1
27	EDTA, Sol. 50ml SCDB	1
28	Aluver 3 Pillow PCT/100	1
29	Solução Tampão PH 10,00 azul 1000ml	1
30	Solução Tampão PH 4,00 vermelha 1000ml	1
31	Solução Tampão PH 7,00 amarela 1000ml	1
32	Cloreto potássio 3m 1000ml	1
33	Ácido Sulfúrico 0,02N 1000 ml	2
34	Nitrato Prata 0,1N 1000ml	1
35	Permanganato Potássio 0,0125N 1L	3
36	Oxalato Sódio 0,0125N 1000ml	3
37	Hidróxido Sódio 0,02N 1000ml	3
38	EDTA 0,01 M 1000ml	3
39	Petrifilm AC Cont Tot Bact 6400 100un	2



Tabela 154: Equipamentos de Laboratório		
Item	Descrição	Qtde
40	Fenolftaleína 10% 1L	1
41	Ácido Sulfúrico PA-ACS (1840G) 1000 ml	1
42	Cloreto Amônio PA 500 G	1
43	Negro Eriocromo T PA 25G	1
44	Cloridrato Hidroxilamina PA 250G	1
45	Balão Volumétrico Rolha Vidro Classe A	4
46	Balão Volumétrico Rolha Vidro Classe A	4
47	Balão Volumétrico Rolha Vidro Classe A	4
48	Bureta Automática 50ml T Vidro	4
49	Bureta Torneira Teflon 25ml	1
50	Bureta Torneira Teflon 100ml	1
51	Bequer Forma Baixa 100ml	6
52	Bequer Forma Baixa 1L	6
53	Bequer Forma Baixa 250ml	6
54	Erlenmeyer Boca Larga Ø40mm - 250ml	12
55	Frasco Diluição Leite Graduado 160ml	20
56	Funil Analítico Liso Haste Curta 50mm	4
57	Pipeta Graduada 10x1 / 10ml	60
58	Pipeta Graduada 25x1 / 10ml	2
59	Pipeta Graduada 5x1 / 10ml	30
60	Pipeta Volumétrica 100ml	2
61	Pipeta Volumétrica 25ml	2
62	Pipeta Volumétrica 50ml	2
63	Proveta Graduada Rolha Poli 10ml	12
64	Proveta Graduada Rolha Poli 100ml	12
65	Proveta Graduada Base Hexagonal Vidro	6
66	Proveta Graduada Base Hexagonal Vidro	6
67	Proveta Graduada Base Hexagonal Vidro	6
68	PHMETRO Bancada Qualxtron 220v	1
69	Tubo de Ensaio 18x180mm c/ tampa rosqueável em polipropileno	200
70	Galerias p/ tubo de ensaio 5x8 espaços c/ 20ml cada espaço	6
71	Frasco Schott redondo boca larga c/ anel vedante bacteriológico de 150ml autolavável	80
72	Frasco Schott redondo boca longa com anel vedante bacteriológico de 250ml autolavável	30
73	Pipetadores automáticos Brand	2
74	Peras Insufladoras p/ buretas automáticas	12
75	Suporte c/ haste de 50cm de comprimento	2
76	Garra duplas p/ Buretas	2
77	Balança Analítica cap. 200g resolução 0,001g	1
78	Tiosulfato de sódio 0,1N 1L	1
79	Proveta Graduada c/ 25ml c/ rolha polipropileno	12
80	Proveta Graduada c/ 50ml c/ rolha polipropileno	12
81	Lâmpada Ultravioleta	1

## 3.2. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Um dos grandes desafios do mundo contemporâneo é a definição de diretrizes e a concepção de políticas que garantam o desenvolvimento urbano e o gerenciamento sustentável dos resíduos sólidos pelas municipalidades. Diante das novas necessidades de consumo criadas pela cultura do capitalismo moderno, um volume crescente de resíduos precisa ser recolhido, tratado e corretamente disposto, sem contar a necessidade de novas áreas disponíveis e adequadas para seu recebimento, tendo como fatores limitantes os impactos ambientais e os custos envolvidos em todas as etapas de seu gerenciamento.

O tema da limpeza urbana e dos resíduos sólidos ocupou por muito tempo uma posição secundária no debate sobre saneamento básico no Brasil quando comparados às iniciativas no campo da água, por exemplo. Porém, somente em 2010, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos, através da Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que também altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (a chamada Lei de Crimes Ambientais).

Esta Lei nº 12.305/2010 traz como principais objetivos: a proteção da saúde pública e de qualidade ambiental; a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e o tratamento dos resíduos sólidos; a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; o estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção de bens e serviços; o desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais; e o incentivo à indústria de reciclagem e a gestão integrada de resíduos sólidos.

### 3.2.1. Diretrizes e Objetivos

Como a maioria das cidades brasileiras, Itapoá precisa buscar soluções que sejam eficazes e que estejam dentro de uma política ambientalmente sustentável, por isto, elaborou em 2012 seu Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, abrangendo o segmento da Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

Para enfrentar tão árdua tarefa, o PMSB propõe programas, metas e ações abrangentes para o problema do manejo de resíduos sólidos urbanos e que operem de forma articulada com os distintos atores: poder público, iniciativa privada e sociedade civil. Essas ações visam à melhoria da qualidade de vida a partir de soluções ambientalmente saudáveis.

Os programas relativos aos serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos são elencados a seguir:

- ✓ *Programa de Fortalecimento da Gestão do Setor de Resíduos Sólidos;*
- ✓ *Programa de Educação Ambiental relativo à Não Geração, Redução, Reutilização e Reciclagem dos Resíduos Sólidos;*
- ✓ *Programa Relativo à Coleta Seletiva e Respectivas Atividades de Valorização;*
- ✓ *Programa Relativo à Coleta Convencional;*
- ✓ *Programa de Monitoramento e Fiscalização dos Resíduos Domiciliares Especiais e dos Resíduos de Fontes Especiais;*
- ✓ *Programa de Disposição Final;*
- ✓ *Programa de Melhoria do Serviço de Limpeza Urbana;*
- ✓ *Programa de Gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde Gerados nos Estabelecimentos Públicos Municipais.*

Todos os programas deverão respeitar as seguintes diretrizes e princípios:

- ✓ *Universalidade, regularidade, continuidade e qualidade dos serviços relativos ao manejo e tratamento dos resíduos sólidos;*
- ✓ *Sustentabilidade econômica, ambiental e social;*
- ✓ *Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;*
- ✓ *Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;*
- ✓ *Reconhecimento do município como titular dos serviços de manejo dos resíduos sólidos;*
- ✓ *Participação popular e controle social dos serviços prestados;*
- ✓ *Busca da promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo;*
- ✓ *Adoção dos princípios dos 3Rs no manejo resíduos sólidos urbanos;*
- ✓ *Acesso da sociedade à educação ambiental;*
- ✓ *Atuação em consonância com o PMSB e com as demais políticas públicas, dentro do princípio da legalidade das ações;*
- ✓ *Gradação e progressividade das ações de implementação do programa visando sua consolidação de forma eficiente;*
- ✓ *A visão global dos resíduos sólidos gerados na cidade;*
- ✓ *Identificação e monitoramento de passivos ambientais relacionados ao sistema de resíduos sólidos.*

O objetivo dos programas do PMSB, relativamente aos serviços públicos de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, é garantir a universalização do acesso, consoante à saúde pública e à segurança da vida, atingindo a meta de assegurar a prestação destes serviços, com qualidade e continuidade, cortesia e modicidade. Para tanto, será necessário realizar o manejo ambiental e socialmente responsável, levando em consideração a não geração, a redução da geração, o manejo integrado e a redução do encaminhamento dos resíduos sólidos ao seu destino final.





Também constituem objetivos destes programas:

- ✓ *Implantar campanha permanente de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem dos resíduos sólidos urbanos;*
- ✓ *Incentivar a segregação dos resíduos recicláveis secos na fonte;*
- ✓ *Buscar a excelência na qualidade dos serviços de coleta de resíduos sólidos no município;*
- ✓ *Incentivar a reinserção de resíduos reutilizáveis;*
- ✓ *Reduzir a quantidade de resíduos sólidos encaminhados ao aterro sanitário, atendendo a Lei nº 12.305/2010.*

### 3.2.2. Programa de Fortalecimento da Gestão do Setor de Resíduos Sólidos

O gerenciamento do setor de resíduos sólidos urbanos é entendido como um conjunto de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que a administração municipal deverá desenvolver, com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos para gerenciar os resíduos sólidos produzidos em seu território.

As metas previstas para este programa são as indicadas a seguir.

Tabela 155: Metas do Programa de Fortalecimento da Gestão do Setor de Resíduos Sólidos					
ITEM	OBJETIVO	METAS			
		Imediatas até 2015	Curto Prazo 2016 a 2021	Médio Prazo 2022 a 2027	Longo Prazo 2028 a 2042
1	Atendimento às disposições das Resoluções Nº 307/2002 e Nº 448/2012 da CONAMA e fortalecimento da gestão municipal				
2	Fortalecimento da Gestão Municipal				

### 3.2.3. Programa de Educação Ambiental Relativo à Não Geração, Redução, Reutilização e Reciclagem dos Resíduos Sólidos





O valor econômico e energético advindo dos resíduos sólidos urbanos, bem como a economia de Aterro Sanitário que as iniciativas de aproveitamento e reciclagem proporcionam já são comprovados e bem conhecidos. Esses fatos, por si sós, sinalizam para os municípios – administração pública e sociedade em geral – a necessidade premente de minimização da geração e aproveitamento mais racional de resíduos sólidos urbanos, sem descuidar do alto custo econômico e ambiental envolvido nestes processos.

Essa constatação demonstra a importância de se reverter a cultura consumista que impera do mundo capitalista, e isto significa adotar uma opção política e não simplesmente técnica. Essa é a orientação que permeia todas as diretrizes, metas e ações definidas no PMISB de Itapoá no segmento da Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

Nessa trilha, manejar os resíduos sólidos urbanos significa prepara-los para algum tipo de reaproveitamento, reduzir o seu volume e o seu potencial de dano ao meio ambiente e, por conseguinte, à vida.

Dois pontos decisivos para a redução da quantidade de resíduos encaminhados ao aterro sanitário aludem à melhoria da coleta seletiva de resíduos secos e à introdução da coleta seletiva de materiais orgânicos, com seus respectivos tratamento. Porém, o sucesso destes serviços depende inicialmente da responsabilidade do gerador em segregar, acondicionar e armazenar corretamente os resíduos a serem coletados, o que só é possível através de um forte programa de educação ambiental.

Relativamente a este programa, deverão ser atendidas as metas estabelecidas a seguir:

Tabela 156: Metas do Programa de Educação Ambiental					
ITEM	OBJETIVO	METAS			
		Imediatas até 2015	Curto Prazo 2016 a 2021	Médio Prazo 2022 a 2027	Longo Prazo 2028 a 2042
1	Implantação de campanha permanente de educação ambiental para o manejo de resíduos sólidos urbanos no município				

### 3.2.4. Programa Relativo à Coleta Seletiva e Respectivas Atividades de Valorização

De acordo com a Lei nº 12.305/2010, grande parte dos resíduos devem ser reaproveitados ou reciclados, tendo como meta permanente a Coleta Seletiva dos materiais recicláveis e dos resíduos orgânicos. A definição de metas progressivas deve ser fixada para que se alcance a universalização da prestação deste serviço público. Assim, metas provisórias foram definidas no PMSB para que seja possível dimensionar todo o sistema e orientar a implantação e/ou ampliação da Coleta Seletiva no município.

Para definição dessas metas progressivas é preciso avaliar os desafios que se colocarão a partir da situação inicial obtida pelo diagnóstico. Quando já existirem iniciativas em andamento e estrutura física instalada pode-se ousar mais no início. Caso contrário, é preciso ressaltar que será necessário projetar e construir instalações, adquirir equipamentos, capacitar pessoal para a operação de todas as etapas, sensibilizar e informar a população. Por essa razão é interessante propor metas menos ambiciosas no início do processo.

Em Itapoá, atualmente, não existe Coleta Seletiva de orgânicos, apenas de materiais recicláveis, onde a cobertura desse serviço é plena (100% da população do município é atendida). Contudo, em virtude da ineficiente segregação do lixo na fonte (decorrente de Campanhas de Educação Ambiental cuja frequência é esporádica), a eficiência dessa coleta é demasiadamente baixa, cerca de 5% de eficiência.

O Programa pertinente à Coleta Seletiva tem os seguintes objetivos:

- ✓ *Manter o atual índice de atendimento da Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis no município;*
- ✓ *Implantar e ampliar o serviço de Coleta Seletiva de Orgânicos em Itapoá durante o Período de Projeto;*
- ✓ *Melhorar a eficiência da Coleta Seletiva.*

A tabela a seguir apresenta o índice de atendimento da população com serviço de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis no município até o ano de 2042.

Tabela 157: Índice de Atendimento da População com Serviço de Coleta Seletiva de Recicláveis		
ANO	ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ÍNDICE DE ATENDIMENTO (%)
2013 a 2042	1 ao 30	100%

O atendimento da população com Coleta Seletiva de Orgânicos deverá ser iniciado a partir de 2014 (2º Ano de Período de Projeto) com índice de cobertura de 10%. Este índice deverá ser aumentado gradativamente, ano a ano, até atingir a universalização (100%) do

atendimento em 2021 (9º Ano de Período de Projeto), conforme projeção demonstrada na tabela a seguir.

Tabela 158: Índice de Atendimento da População com Serviço de Coleta Seletiva de Orgânicas		
ANO	ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ÍNDICE DE ATENDIMENTO (%)
2013	1	0%
2014	2	10%
2015	3	20%
2016	4	30%
2017	5	40%
2018	6	50%
2019	7	75%
2020	8	90%
2021 a 2042	9 ao 30	100%

A tabela a seguir apresenta a evolução do índice da eficiência da Coleta Seletiva a ser alcançado durante o Período de Projeto, ressaltando-se que esta deverá ser medida através do percentual de aproveitamento dos materiais recicláveis e orgânicos gerados no município, os quais deverão ser encaminhados posteriormente na íntegra para unidades de recicladoras/beneficiamento e compostagem, respectivamente.





O atual índice de eficiência (6%) refere-se ao aproveitamento de recicláveis e servirá também para medir a eficiência da coleta de orgânicos pelo fato deste índice estar relacionado à correta segregação e o adequado acondicionamento dos Resíduos Sólidos Urbanos, como também, ao correto aprendizado decorrente de um bom Programa de Educação Ambiental. Sendo assim, o índice para ambas as coletas tende a ser equivalente.

Tabela 159: Evolução da Eficiência da Coleta Seletiva		
ANO	ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ÍNDICE DE EFICIÊNCIA (%)
2013	1	6,00%
2014	2	10,00%
2015	3	15,00%
2016	4	20,00%
2017	5	25,00%
2018	6	28,00%
2019	7	31,00%
2020	8	34,00%
2021	9	37,00%
2022	10	39,00%
2023	11	41,00%
2024	12	43,00%
2025	13	44,00%
2026	14	45,00%
2027	15	46,00%
2028	16	47,00%
2029	17	48,00%



Tabela 159: Evolução da Eficiência da Coleta Seletiva		
ANO	ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ÍNDICE DE EFICIÊNCIA (%)
2030	18	49,00%
2031 a 2042	19 ao 30	50,00%

Em síntese, o Programa Relativo à Coleta Seletiva deverá atender as seguintes metas:



Tabela 160: Metas do Programa Relativo à Coleta seletiva					
ITEM	OBJETIVO	METAS			
		Imediatas até 2015	Curto Prazo 2016 a 2021	Médio Prazo 2022 a 2027	Longo Prazo 2028 a 2042
1	Atendimento de 100% da população total com Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis e 20% da população total com serviço de Coleta Seletiva de Orgânicos				
2	Atendimento de 100% da população total com serviços de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis e de Orgânicos				

### 3.2.5. Programa Relativo à Coleta Convencional

O objetivo deste programa é manter o atual índice de atendimento relativo à Coleta Convencional de Resíduos Sólidos no Município de Itapoá e alcançar a excelência de qualidade do mesmo, destinando somente rejeitos ao Aterro Sanitário a partir de 2021, quando então os serviços de Coleta Seletiva de Recicláveis e Orgânicos alcançarão 100% de atendimento em relação à população total do município, conforme demonstrado na tabela a seguir.

Tabela 161: Índice de Atendimento da População com Serviço de Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Urbanos		
ANO	ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ÍNDICE DE ATENDIMENTO (%)
2013 a 2042	1 ao 30	100%

Em resumo, tem-se:

Tabela 162: Metas do Programa Relativo à Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Urbanos					
ITEM	OBJETIVO	METAS			
		Imediatas até 2015	Curto Prazo 2016 a 2021	Médio Prazo 2022 a 2027	Longo Prazo 2028 a 2042
1	Manutenção do percentual de atendimento (10% da população total) com serviço de Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Urbanos				





### 3.2.6. Programa de Monitoramento e Fiscalização do Gerenciamento dos Resíduos Domiciliares Especiais e dos Resíduos de Fontes Especiais

O objetivo deste programa é monitorar o gerenciamento dos resíduos domiciliares especiais e dos resíduos de fontes especiais gerados em Itapoá, compreendendo: entulhos de obras (resíduos de construção e demolição), pilhas e baterias, lâmpadas (fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista), pneus, produtos eletroeletrônicos, óleos lubrificantes, resíduos de atividade rural (agrotóxicos e suas embalagens), resíduos de serviços de saúde, resíduos de serviço de transporte (Porto) e resíduos de serviços públicos de saneamento básico.

Além do monitoramento, caberá a Secretaria de Obras e Serviços Públicos, a fiscalização da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o Artigo 20 da Lei 12.305/10 e dos sistemas de logística reversa previstos no Artigo 33 da mesma Lei.

Estão sujeitos à elaboração dos planos de gerenciamento de que trata o Artigo 20 da Lei 12.305/2010: os geradores de resíduos sólidos dos serviços públicos de saneamento básico e dos serviços de saúde, as empresas de construção civil e o terminal portuário. Além desses geradores citados, existentes atualmente em Itapoá, tal plano deve ser exigido, a partir da instalação, dos seguintes tipos de atividades: estabelecimentos industriais e comerciais que gerarem resíduos perigosos ou resíduos não equiparados aos resíduos domiciliares, empresas de mineração, terminais ferroviários e rodoviários, assim como, dos responsáveis por atividades agrossilvopastoris.


Conforme descrito, a Secretaria responsável deverá fiscalizar os sistemas de logística reversa relativos aos produtos constados no Artigo 33 da Lei nº 12.305/2010, a saber: agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas (fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista); e produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Tabela 163: Metas do Programa de Monitoramento e Fiscalização do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Domiciliares Especiais e dos Resíduos de Fontes Especiais					
ITEM	OBJETIVO	METAS			
		Imediatas até 2015	Curto Prazo 2016 a 2021	Médio Prazo 2022 a 2027	Longo Prazo 2028 a 2042
1	Aplicação das legislações específicas quanto ao gerenciamento dos resíduos domiciliares especiais e dos resíduos de fontes especiais				

### 3.2.7. Programa de Disposição Final

Apesar da evolução das técnicas e alternativas para destinação final dos resíduos sólidos, a tecnologia mais econômica e acessível em termos da realidade dos municípios brasileiros, incluindo Itapoá, ainda é a forma de Aterro Sanitário, que é um espaço destinado à disposição final de resíduos sólidos gerados pelas diversas atividades humanas nas cidades, sendo operados dentro de técnicas de engenharia com normas rígidas que regulam sua implantação.

O objetivo do presente Programa é garantir o destino adequado dos resíduos sólidos urbanos gerados no município, além de recuperar áreas que serviram, no passado, como depósitos de lixo.

Tabela 164: Metas do Programa de Disposição Final					
ITEM	OBJETIVO	METAS			
		Imediatas até 2015	Curto Prazo 2016 a 2021	Médio Prazo 2022 a 2027	Longo Prazo 2028 a 2042
1	Disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos em destinação final adequada (licenciada) que atenda à demanda do município e recuperação das áreas antigas de depósito de lixo				


### 3.2.8. Programa de Melhoria do Serviço de Limpeza Urbana

Os sistemas de limpeza urbana são considerados essenciais ao planejamento urbano, à proteção e conservação do meio ambiente e, acima de tudo, à garantia de uma qualidade de vida satisfatória para a população. Em regra geral, são sistemas/setores responsáveis pela execução de distintas atividades: remoção de podas e animais mortos; varrição e lavagem de vias públicas; capina e roçada; conservação de monumentos, entre outros que possuem estreita relação com todos os demais componentes do saneamento básico, em especial com a drenagem urbana.

Outro aspecto a ser considerado é que os serviços de limpeza urbana têm caráter dinâmico e, portanto, seu planejamento deve conter certa dose de flexibilidade e capacidade de reajustes, quando necessários, em função de variações na geração de resíduos em cada setor, impedimentos ou desobstruções no sistema viário, eventos esporádicos, sazonalidades, entre outras circunstâncias.

Para atender a demanda operacional para o setor, propõe-se a adoção do Programa de Melhoria do Sistema de Limpeza Urbana, que visa fornecer um modelo de otimização dos serviços referentes à limpeza pública e aos resíduos sólidos gerados no Município de Itapoá, com base na avaliação das limitações da capacidade operacional e disponibilidades de recursos locais.

Como recomendação principal, sugere-se o encaminhamento dos resíduos de capina, roçada e poda para unidade de compostagem, a qual receberá também os resíduos orgânicos provenientes da coleta seletiva. Como alternativa secundária e de acordo com a Lei Municipal nº274/2010, esses resíduos podem ser dispostos em áreas específicas, desde que sejam licenciadas para tal finalidade. Em terceira instância, admite-se a disposição desses em Aterro Sanitário.

Tabela 165: Metas do Programa de Melhoria do Serviço de Limpeza Urbana					
ITEM	OBJETIVO	METAS			
		Imediatas até 2015	Curto Prazo 2016 a 2021	Médio Prazo 2022 a 2027	Longo Prazo 2028 a 2042
1	Ampliação e melhoria dos serviços de limpeza pública				





### 3.2.9. Programa de Gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde Gerados nos Estabelecimentos Públicos Municipais

O descarte inadequado de resíduos tem produzido passivos ambientais capazes de colocar em risco e comprometer os recursos naturais e a qualidade de vida das atuais e futuras gerações. Os Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS) se inserem dentro desta problemática e vêm assumindo grande importância nos últimos anos.

Tais desafios têm gerado políticas públicas e legislações tendo como eixo de orientação a sustentabilidade do meio ambiente e a preservação da saúde. Grandes investimentos são realizados em sistemas e tecnologias de tratamento e minimização.

No Brasil, órgãos como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA e o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA têm assumido o papel de orientar, definir regras e regular a conduta dos diferentes agentes, no que se refere à geração e ao manejo dos resíduos de serviços de saúde, com o objetivo de preservar a saúde e o meio ambiente, garantindo a sua sustentabilidade. Desde o início da década de 90, vêm empregando esforços no sentido da correta gestão, do correto gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde e da responsabilidade do gerador. Este esforço se reflete, na atualidade, com as publicações da RDC ANVISA nº 306/04 e CONAMA nº 358/05, as quais detalham a gestão dos resíduos de serviços de saúde.

O presente Programa aponta o encaminhamento a ser dado, pelo gestor municipal, aos resíduos de saúde sépticos gerados nos estabelecimentos públicos municipais de Itapoá.

Tabela 166: Metas do Programa de Gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde					
ITEM	OBJETIVO	METAS			
		Imediatas até 2015	Curto Prazo 2016 a 2021	Médio Prazo 2022 a 2027	Longo Prazo 2028 a 2042
1	Realizar a gestão adequada dos RSS gerados em todos os estabelecimentos públicos municipais				

### 3.2.10. Programa de Gestão dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD)

A responsabilidade pela coleta, transporte e destinação final é do gerador. Porém, muitos municípios, geram grandes quantidades de resíduos de construção civil em razão das suas obras de infraestrutura espalhadas pelo município, além dos serviços de manutenção e revitalização de locais que requerem uma movimentação de material em grandes quantidades.

O município de Itapoá, não possui local licenciado para o destino final destes materiais.

Desta forma, alternativas para o licenciamento de um ou mais locais seriam importantes para a continuidade e o desenvolvimento da economia da região.

#### 3.2.10.1. Considerações Gerais Relacionadas aos RCD

Leis como a Resolução CONAMA nº 307/2002 prevê a disposição final de rejeitos dos resíduos classe A em aterros que possibilitem o uso do espaço aterrado para alguma função urbana após o encerramento, e os aterros de reserva para os resíduos classe A, triturável, onde são acondicionados temporariamente à espera de um aproveitamento futuro (NBR 15113:2004).

A implantação de Aterro de Resíduos da Construção classe A, visando à reservação dos resíduos de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, deve considerar o aproveitamento de áreas ociosas pelo esgotamento de atividades mineradoras, muitas destas mapeadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e referem-se a materiais como argila, areia, cascalho, granito e outras.

O gerenciamento adequado dos RCC, visando à promoção de benefícios de ordem social, econômica e ambiental, devem garantir a segregação satisfatória, de preferência no ato da geração ou nas áreas de destinação/disposição final. Estes resíduos devem ser acondicionados e armazenados conforme estabelecido na legislação vigente, de modo que o processo de coleta possa ser feito adequadamente.

A mesma Resolução CONAMA n° 307 de 5 de julho de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Esta legislação define que os geradores de resíduos da construção civil deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. Sendo que os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domésticos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei. Segundo esta Resolução os resíduos devem ser segregados por classes e destinados conforme demonstra a tabela a seguir:

Tabela 167: Classificação dos RCC de acordo com a Resolução CONAMA 307		
Classe	Classificação	Disposição Final
A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
B	São os materiais recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais, etc.	Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Fonte: [www.leisfederais.com.br](http://www.leisfederais.com.br)

#### ■ Resíduos da Construção Civil e Demolição – RCD

Nestes resíduos predominam materiais trituráveis e recicláveis, como restos de alvenarias, argamassas, concreto e asfalto, além do solo, todos designados como RCD classe A (reutilizáveis ou recicláveis). Correspondem a 80% da composição típica desse material.

Estão presentes ainda, materiais facilmente recicláveis, como embalagens em geral, tubos, fiação, metais e madeira. Este conjunto é designado de classe B (recicláveis para

outras destinações) e corresponde a quase 20% do total, sendo que metade desse percentual é devido às madeiras, bastante usadas na construção.

O restante dos RCD são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/ recuperação e os resíduos potencialmente perigosos como alguns tipos de óleos, graxas, impermeabilizantes, solventes, tintas e baterias de ferramentas (MMA, 2011).

### ■ Resíduos Volumosos

São constituídos por peças de grandes dimensões como móveis e utensílios domésticos inservíveis, grandes embalagens, podas e outros resíduos de origem não industrial e não coletados pelo sistema de coleta domiciliar convencional. Os componentes mais constantes são as madeiras e os metais.

Os resíduos volumosos estão definidos nas normas brasileiras que versam sobre resíduos da construção e, normalmente, são removidos das áreas geradoras juntamente com os RCD.

A seguir, apresentamos uma tabela com a quantidade estimada de resíduos de RCD, incluindo volumosos para o Município de Itapoá.

Tabela 168: Quantidade Estimada de RCD incluindo volumosos					
Município	População Projetada cfme Relatório 03 (2015)	Previsão geração em t/hab ano (fonte: PNRS, com fator de redução)	Previsão geração (t/ano)	Previsão geração (t/mês)	Previsão geração (t/dia)
Itapoá - Fixa	17.761	0,4	7.104	592	20
Itapoá - Flutuante	67.811		27.124	2.260	75

Com relação aos RCD, observa-se ainda:

- *Município de Itapoá não apresenta informações sobre a quantidade de resíduos coletados a cerca dos RCD e volumosos.*
- *Em razão desta dificuldade encontrada, já que a responsabilidade é do gerador, foi estimada uma geração de resíduos.*
- *Fonte usada para estimativa: Plano Nacional de Resíduos Sólidos - capítulo 1.2 Resíduos da Construção Civil.*
- *PNRS usa como previsão, 0,5t / hab x ano, porém, considera todos os tipo de RCC (A,B,C e D).*
- *Usando um fator de redução de 20%, considerado como RCD que podem ser recicláveis, chegaremos os valores de 0,4 t/ hab x ano.*
- *A população flutuante, é calculada em cima de uma média realizada a partir do Relatório 03.*

#### 3.2.10.2. Objetivos e Metas Relacionadas aos RCD

Os objetivos e metas relacionadas com a parcela dos RCD implicam em ações visando à destinação final ambientalmente adequada e o reaproveitamento deste material. O reuso dos resíduos da construção civil, representa vantagens econômicas, sociais e ambientais, refletindo na economia de aquisição de matéria-prima, substituição de materiais convencionais, pelo produto do entulho processado, diminuição da poluição gerada pelo



entulho e de suas consequências negativas como assoreamento de rios e córregos, bem como a preservação das reservas naturais de matéria-prima.

#### ■ Resíduos de Construção Civil (RCC)

**Diretriz: Averiguar e organizar a situação dos RCC gerados no Município**

Estratégias:

- *Instituir Norma municipal com a obrigatoriedade do cadastro de empresas de caçambas;*
- *Exigência do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos das empresas de Construção Civil; das empresas de transportes de RCC, além de fiscalização do seu cumprimento;*
- *Exigir das empresas que operam no município certificado de destinação adequada dos resíduos (Certificado de Transporte de Resíduos – CTR);*
- *Criar mecanismos legais, para que condicionem a liberação e aprovação de projetos mediante a comprovação de destinação adequada de RCC (Certificado de Transporte de Resíduos – CTR), junto ao departamento responsável.*

Tabela 169: Metas, Programas e Ações para os Resíduos de Construção Civil				
Programas e Ações	METAS			
	Imediatas até 2015	Curto Prazo 2016 a 2021	Médio Prazo 2022 a 2027	Longo Prazo 2028 a 2042
Instituir, cadastro detalhado, com procedimento de atualização, para empresas coletoras de RCC		100%		
Exigir planos de gerenciamento de resíduos, para os grandes geradores da construção civil.		100%		
Elaboração de procedimento de coleta de dados, com armazenamento em banco de dados que ofereça informações consistentes para um diagnóstico preciso da situação dos RCC		100%		
Mapear o fluxo de caçambas e para onde são levadas		100%		
Mapear instalações de transbordo existentes (na região)		100%		
Publicar listagem das empresas licenciadas que oferecem transporte e destinação adequada		100%		
Implantar Ecopontos para recebimento de pequenos volumes (até 1m³/dia)			100%	
Campanha de educação e conscientização para utilização de Ecopontos pela população			100%	
Incentivar a presença de operadores privados com RCC para atendimento da geração privada		100%		
Articular com catadores e incentivar a reutilização de resíduos Classe A		100%		

## ■ Resíduos Volumosos

Estes resíduos são frequentemente descartados em pontos irregulares, chamado de “pontos viciados”. As diretrizes e estratégias elencadas buscam reduzir esses pontos e trazer soluções para o gerenciamento destes resíduos.

**Diretriz: Averiguar e organizar a situação dos Resíduos Volumosos gerados no Município**

Estratégias:

- *Inventariar o descarte clandestino de volumosos;*
- *Promover a redução de descarte irregular deste tipo de resíduos;*
- *Promover a discussão da responsabilidade compartilhada com fabricantes e comerciantes de móveis, com a população consumidora.*

Tabela 170: Metas, Programas e Ações para os Resíduos Volumosos				
Programas e Ações	METAS			
	Imediatas até 2015	Curto Prazo 2016 a 2021	Médio Prazo 2022 a 2027	Longo Prazo 2028 a 2042
Mapear locais viciados com descarte irregular		100%		
Ampliar a fiscalização, principalmente em locais viciados		100%		
Divulgar para o munícipe o procedimento de comunicação à secretaria responsável para descarte de volumosos		100%		
Implantar ponto para entrega voluntária de volumosos		100%		
Articular com fabricantes e revendedores de móveis, o recebimento de volumosos usados na compra de um novo.			100%	
Incentivar catadores para a atuação da reciclagem, reaproveitamento e reforma de móveis e volumosos usados, incentivando a exposição e promovendo uma atividade e incentivo econômico.			100%	
Promover parceria com o Sistema "S" (SENAC, SENAI) para ofertas de cursos de transformação, reaproveitamento e design			100%	
Analisar possíveis áreas passíveis de licenciamento para central de triagem de volumosos		100%		

## ■ Resíduos Verdes

A varrição de praças e parques, incluindo a manutenção do acervo arbóreo é imprescindível para que esses espaços sejam escolhidos como destino de visitas constantes pela população.

Os serviços de podas e manutenção de áreas verdes devem seguir uma periodicidade compatível com as espécies empregadas na formação paisagística e cenográfica dos espaços.

As iniciativas de manter um cenário urbano agradável e seguro nesses espaços de repouso e lazer podem promover parcerias que busquem dividir as responsabilidades do administrador público com parceiros privados, valorizando pontos de interesse comum, promovendo ganho na imagem da empresa parceira, com investimento proporcionalmente pequeno.

**Diretriz: Promover Correta Destinação de Resíduos Verdes**

**Estratégias:**

- *Normatizar, através de portarias, plano de podas e manutenção de áreas verdes;*
- *Estruturar banco de dados sobre espécies arbóreas implantadas no município: arborização de vias, parques, praças e locais públicos;*
- *Definir local de recepção, triagem, com produção de composto e aproveitamento de troncos nas próprias áreas verdes do município;*
- *Preparar informação rotineira sobre plantio e escolha de espécies adequadas para conviver com a infraestrutura urbana.*

Tabela 171: Metas, Programas e Ações para a Correta Destinação dos Resíduos Verdes				
Programas e Ações	METAS			
	Imediatas até 2015	Curto Prazo 2016 a 2021	Médio Prazo 2022 a 2027	Longo Prazo 2028 a 2042
Promover convocação pública, visando envolver empresas de paisagismo ou similares para parcerias e investimento em manutenção e reformas de áreas verdes públicas		100%		
Elaborar plano de manutenção e poda regular para áreas urbanas		100%		
Estudar contratos de manutenção e arborização urbana com parceria privada		100%		
Estudar formas de realizar a compostagem dos resíduos verdes, em locais públicos, como escolas, por exemplo.		100%		
Utilizar o composto orgânico, proveniente da compostagem, para recuperação e manutenção de áreas públicas.		100%		
Promover a participação de Núcleos de Atenção Psicossocial - NAPS, a fim de constituir equipes para atender as demandas de manutenção de áreas verdes, unidos às parcerias de agentes privados (atividade terapêutica e remunerada das equipes com coordenação psicológica e agrônômica)		100%		
Incentivar a implantação de iniciativas como as "Serrarias Ecológicas" para produção de peças de madeira aparelhadas a partir de troncos removidos da área urbana.			100%	

**3.2.10.3. Escolha de Áreas para Resíduos da Construção Civil**

A escolha de áreas para o destino final dos resíduos de construção civil dependerá do tipo de material, já que as características são muito variáveis.

O fato é que o Município de Itapoá necessita com a maior brevidade possível de local licenciado e bem operado para a correta destinação do material.

Parcerias com a iniciativa privada são fundamentais neste tipo de negócio devido a responsabilidade quanto a destinação final ser do gerador.

Outro aspecto relevante é a disponibilidade de áreas já degradadas pela mineração poderem ser utilizadas como local de destino final, pois este material serve como aterramento destas áreas e também como fonte de recurso para amenizar os problemas ambientais ou reduzir a degradação ambiental já existente no local.

Portanto, esta área para disposição final pode ficar em local distante do gerador, desde que transbordos sejam viáveis economicamente para o transporte deste tipo de material, ou seja, um local adequado pode ficar fora da área pertencente ao Município, desde que o local seja licenciado, bem operado e com custo viável. Este tipo de análise, pode ser efetuada também para qualquer tipo de resíduos como os de origem domiciliar, volumosos, de saúde, industriais e outros.

Tabela 172: Disposição Final Adequada de Rejeitos da Construção				
Disposição Final Adequada de Rejeitos da Construção				
Diretrizes	Estratégias			
Verificar área para disposição final adequada de rejeitos de construção	Identificar possíveis áreas favoráveis para o recebimento de rejeitos de construção.			
	Elaborar os estudos necessários para a obtenção de licença ambiental de área para Armazenamento de resíduos da Classe A e Área de Triagem e Beneficiamento.			
	Definir e disciplinar as normatizações e ações para os geradores, e transportadores de RCC.			
Programas e Ações	METAS			
	Imediatas até 2015	Curto Prazo 2016 a 2021	Médio Prazo 2022 a 2027	Longo Prazo 2028 a 2042
Mapear possíveis áreas para recebimento de rejeitos de construção, passíveis de licenciamento.		100%		
Publicar listagem das empresas licenciadas que oferecem transporte em conformidade com as legislações correspondentes.		100%		
Mapear áreas de mineração com sítios esgotados no município.		100%		

### 3.2.11. Programas e Ações de Capacitação Técnica Voltados para Implementação e Operacionalização do Plano

A Prefeitura Municipal de Itapoá deverá elaborar e implantar ações de capacitação técnica voltados para a implementação e a operacionalização do Plano. A capacitação será voltada para os funcionários públicos do município que gerenciam e fiscalizam os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos, por meio de reuniões especiais e oficinas.

A capacitação da equipe da prefeitura é um item de extrema importância e fundamental para a implementação do Plano. Os funcionários deverão estar aptos para o exercício, recebendo o devido treinamento e capacitação, visando a disciplinar e dinamizar as ações de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana contidas no PMISB.

### 3.2.11.1. Capacitação

Deve-se elaborar um programa de recursos humanos, visando à conscientização dos trabalhadores envolvidos no gerenciamento do Plano.

Assim, deve-se promover, primeiramente, curso para equalização do grau de conhecimento do pessoal da área responsável envolvido com o manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana e, posteriormente, a realização de treinamentos específicos para a implementação e a operacionalização do Plano.

#### a) Curso de Equalização do Conhecimento

Realizar curso de equalização dirigido àqueles responsáveis pelo setor de manejo de resíduos sólidos no município, de forma a proporcionar conhecimento mínimo necessário para uma boa assimilação nos treinamentos específicos referentes à gestão do Plano. O curso de equalização deverá possuir como conteúdo mínimo:

- *Classificação, origem e composição dos resíduos sólidos;*
- *Legislação aplicável do setor;*
- *Situação atual do serviço de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana (acondicionamento, coleta, transporte, armazenagem, tratamento e destinação final);*
- *Carências dos serviços;*
- *Noções de planejamento urbano.*

#### b) Treinamentos Técnicos

Os treinamentos técnicos têm por objetivo a capacitação do corpo gerencial que atue nas atividades de planejamento técnico-operacional, e que deverão estar incluídos: o secretário, o chefe de departamento, os chefes de divisão, assessores, auxiliares administrativos, e todos aqueles que estejam envolvidos com a gestão do Plano. Dentre os temas que deverão estar inclusos nos treinamentos técnicos, estão:

- *O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos;*
- *Planejamento dos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana;*
- *Identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento específico;*
- *Identificação dos resíduos sólidos sujeitos ao sistema de logística reversa;*
- *Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;*
- *Responsabilidades quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos a cargo do poder público;*
- *Controle e a fiscalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos especiais e dos sistemas de logística reversa;*
- *Condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços em regime de eficiência;*
- *Planejamento das ações;*
- *Ações para emergências e contingências;*

- *Mecanismos e procedimentos para a avaliação da eficiência e eficácia das ações programadas;*
- *Periodicidade da revisão do Plano.*

Deve-se prever a realização de, no mínimo, um treinamento para implementação do Plano e de treinamentos (para operacionalização) constantes ao longo do período de planejamento, com frequência mínima anual.

### 3.2.12. Programas e Ações para a Participação dos Grupos Interessados na Valorização dos Materiais Recicláveis

O titular dos serviços, Prefeitura Municipal, deve implantar programas e ações que propiciem a inserção de autônomos na atividade de valorização, assim como, venham a otimizar o trabalho realizado pela Associação de Recicladoras de Itapoá, a saber:

- ✓ *Capacitação de catadores e inserção na Associação existente;*
- ✓ *Acompanhamento de técnicos da prefeitura nas atividades de capacitação dos catadores;*
- ✓ *Sensibilização da população sobre os benefícios sociais e ambientais da coleta seletiva;*
- ✓ *Formalização da relação entre Prefeitura e Associação;*
- ✓ *Envolvimento da população para melhoria do material coletado;*
- ✓ *Incentivo à Associação, oferecendo o apoio técnico e subsídios para aperfeiçoamento das condições de trabalho;*
- ✓ *Melhores condições de trabalho e segurança aos trabalhadores, a fim de evitar acidentes de trabalho;*
- ✓ *Definição das responsabilidades da Associação no processo de valorização;*
- ✓ *Utilização de instrumento legal e jurídico que estabeleça o vínculo e as regras entre as partes envolvidas (Associação e Prefeitura);*
- ✓ *Garantia de condições adequadas de higiene, segurança e saúde dos trabalhadores da unidade, nos aspectos de infraestrutura, equipamentos e conforto ambiental.*

### 3.2.13. Mecanismos para a Criação de Fontes de Negócios, Emprego e Renda, Mediante a Valorização dos Resíduos Sólidos

A partir do reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania, são propostos alguns mecanismos para criação de fontes de negócios, emprego e renda relacionados à atividade de valorização dos materiais recicláveis, que devem ser de iniciativa do Poder Público:

- ✓ *Desenvolvimento de cursos de diversificação da coleta seletiva e de reaproveitamento de materiais sob a forma de arte e artesanato, para ampliar os ganhos dos trabalhadores envolvidos;*
- ✓ *Viabilizar a prioridade da venda direta dos materiais e a inserção da Associação em redes nacionais e regionais de comércio de materiais recicláveis;*
- ✓ *Destinação de recursos da assistência social, através de convênios e outras formas de repasse, para o fomento e subsídio da atividade de triagem;*



- ✓ *Adoção de políticas de subsídio que permitam aos trabalhadores envolvidos avançar no processo de reciclagem de resíduos sólidos, possibilitando o aperfeiçoamento tecnológico com a compra de máquinas e equipamentos adequados;*
- ✓ *Promoção da igualdade de renda entre homens e mulheres da Associação;*
- ✓ *Isenção de impostos da Associação pela Prefeitura;*
- ✓ *Aumento de benefícios para os trabalhadores envolvidos, evitando assim a alta rotatividade dos mesmos;*
- ✓ *Busca de apoio de indústrias do da região e do centro do País; e*
- ✓ *Proporcionar capacitação para melhorar a qualidade da separação dos materiais e consequentemente alcançar melhores preços de venda.*

### 3.3. Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

As cidades contemporâneas não podem evitar o confronto com problemas causados pelas chuvas e seu consequente escoamento. Parte dos mais antigos esforços da humanidade concentrou-se na velha batalha com as forças da natureza em forma de água.

Cada vez mais torna-se necessário trabalhar os efeitos da água onde quer que ela afete as estruturas e as infraestruturas das sociedades. Neste contexto, o papel dos técnicos e dos gestores públicos em conexão com os vários efeitos da água, pode ser agrupado de forma genérica em três categorias de compromissos principais:

- *Controle de Inundações: gerenciar o escoamento natural das águas de chuva para prevenir danos a propriedades e perdas de vidas;*
- *Recursos Hídricos: explorar os recursos hídricos disponíveis para propósitos benéficos, como abastecimento de água, irrigação, hidroeletricidade e navegação, por exemplo;*
- *Qualidade da Água: administrar o uso da água para prevenir a degradação causada pelos poluentes naturais e antrópicos.*

O foco dos programas de drenagem urbana é abrandar os efeitos adversos do escoamento de águas pluviais e promover uma melhoria na qualidade dos corpos d'água, aproveitando-os de maneira sustentável.

Não se pode considerar a drenagem urbana isoladamente no âmbito do cenário de desenvolvimento urbano. Isso porque são diversas as interfaces desse setor com a questão fundiária urbana, com o atendimento por esgotamento sanitário, com a gestão dos resíduos sólidos urbanos, com o planejamento do uso do solo da cidade, com a conservação ambiental, entre outras. Os impactos que ocorrem na drenagem urbana são, em primeiro lugar, consequência direta das práticas de uso do solo e da forma pela qual a infraestrutura urbana é planejada, implantada e legislada.

Outra questão importante associada aos problemas da drenagem urbana diz respeito ao crescimento populacional. O crescimento da população urbana tem sido acelerado nas últimas décadas no Brasil, fazendo crescer desordenadamente as cidades e fazendo surgir metrópoles na maior parte dos estados brasileiros. Essas áreas urbanas e metropolitanas normalmente se formaram a partir de um núcleo principal mais consolidado e sua expansão para áreas circunvizinhas. Este processo, infelizmente, tem sido caracterizado pela expansão irregular das regiões periféricas, com pouca ou nenhuma obediência à regulamentação urbana, em geral por populações de baixa renda.

Desse modo, assiste-se atualmente a uma série de eventos desastrosos, alguns de natureza trágica, a cada período de chuvas e que afetam principalmente vales inundáveis e encostas erodíveis. Quase sempre estes eventos são tratados essencialmente em nível emergencial pelos sistemas de defesa civil, havendo ainda relativamente poucas políticas públicas para equacionamento prévio dos problemas.

Este aumento dos prejuízos humanos e materiais causados por enchentes em cidades brasileiras relaciona-se, por outro lado, com a baixa capacitação institucional e técnica dos municípios para resolução dos problemas no setor, com a formação histórica de uma concepção inadequada das ações de drenagem urbana, pontuais e desarticuladas, e, portanto, na baixa sustentabilidade das mesmas, com a insuficiência da oferta de infraestrutura de drenagem urbana e com a escassez de recursos para implementação de ações que visem a gestão do escoamento das águas urbanas e, por último, com a ausência de mecanismos de controle social na prestação deste tipo de serviço. O resultado é a degradação do ambiente, da saúde pública e da qualidade de vida nas cidades.

Os programas propostos no PIMSB de Itapoá para o Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana, objetivam promover, em consonância com as políticas de desenvolvimento urbano do município, a gestão sustentável da drenagem urbana de Itapoá, com ações de diversas naturezas dirigidas à preservação ambiental e ao controle e a minimização dos impactos causados pelas águas pluviais no município.

Os três programas para atender o Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana do município são:

- *Programa de Adequação dos Sistemas de Macro e Microdrenagem;*
- *Programa de Revitalização dos Corpos D'Água;*
- *Programa de Gerenciamento da Drenagem Urbana.*

Todos os programas que deverão ser realizados no âmbito do Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana do município deverão ter em seus princípios básicos, as seguintes considerações:

- *O sistema de drenagem é parte de uma complexidade urbana mais ampla e sua projeção tem caráter ambiental abrangente. Considerando que o processo de urbanização tem o potencial de aumentar tanto o volume quanto as vazões do escoamento superficial direto e que a influência da ocupação de novas áreas deve ser analisada no contexto da bacia hidrográfica, todas as intervenções, ao serem projetadas, deverão efetuar os ajustes necessários para minimizar a criação de futuros problemas de inundações;*
- *A drenagem urbana diz respeito a um problema de destinação de espaço, não sendo possível comprimir ou diminuir o volume de água presente em um dado instante numa área urbana. Portanto, todos os programas deverão respeitar a demanda de espaço que a drenagem requer, dentro dos cenários traçados pelos estudos.*
- *As medidas de controle da poluição devem constituir parte essencial nos programas de drenagem urbana sustentável;*
- *Apesar de caber ao poder público a iniciativa de uma série de ações que resultem na melhoria do desempenho dos sistemas de drenagem da cidade, as comunidades afetadas e usuárias dos serviços e equipamentos devem fazer parte do processo decisório. O bom desenvolvimento de qualquer projeto dependerá do preparo da população para o bom uso do mesmo e para a percepção de sua real utilidade e abrangência, de modo que possa compartilhar responsabilidades de forma capacitada.*

O objetivo dos Programas do Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana é proporcionar orientações teórico-metodológicas para a área de drenagem urbana de Itapoá que visem reduzir a exposição da população e das propriedades ao risco de inundações, como também, assegurar ações que protejam a qualidade ambiental e o bem-estar social no município.

Também constituem objetivos destes programas:

- Executar a manutenção corretiva e preventiva do sistema de drenagem do município;
- Ampliar os sistemas de macro e microdrenagem atendendo parte da demanda de urbanização do município;
- Desassoreamento e revitalização das margens de rios, córregos ou cursos d'água;
- Realização de campanhas educacionais junto à população.

### 3.3.1. Programa de Adequação dos Sistemas de Macro e Microdrenagem

Os objetivos deste programa são de ampliar e melhorar a macrodrenagem do município e de implantar microdrenagem nas vias urbanas sem drenagem, assim como, promover a manutenção das redes de drenagem existentes.

A tabela a seguir apresenta o índice de incremento em relação a extensão total de rede de drenagem a ser implantada nas vias urbanas sem drenagem do município até o final do Período de Projeto, ou seja, até o ano de 2042.





Tabela 173: Índices de Incremento da Extensão de Rede de Drenagem				
CENÁRIO	ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	ÍNDICE DE INCREMENTO ANUAL (%)	ÍNDICE DE INCREMENTO ACUMULADO (%)
IMEDIATO	0	2012	-	-
	1	2013	-	-
	2	2014	0,50%	0,50%
	3	2015	0,50%	1,00%
CURTO PRAZO	4	2016	0,50%	1,50%
	5	2017	0,50%	2,00%
	6	2018	0,50%	2,50%
	7	2019	0,50%	3,00%
	8	2020	0,50%	3,50%
	9	2021	0,50%	4,00%
MÉDIO PRAZO	10	2022	0,50%	4,50%
	11	2023	0,50%	5,00%
	12	2024	0,50%	5,50%
	13	2025	0,50%	6,00%
	14	2026	0,50%	6,50%
	15	2027	0,50%	7,00%
LONGO PRAZO	16	2028	0,50%	7,50%
	17	2029	0,50%	8,00%
	18	2030	0,50%	8,50%
	19	2031	0,50%	9,00%
	20	2032	0,50%	9,50%

Tabela 173: Índices de Incremento da Extensão de Rede de Drenagem				
CENÁRIO	ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	ÍNDICE DE INCREMENTO ANUAL (%)	ÍNDICE DE INCREMENTO ACUMULADO (%)
	21	2033	0,50%	10,00%
	22	2034	0,50%	10,50%
	23	2035	0,50%	11,00%
	24	2036	0,50%	11,50%
	25	2037	0,50%	12,00%
	26	2038	0,50%	12,50%
	27	2039	0,50%	13,00%
	28	2040	0,50%	13,50%
	29	2041	0,50%	14,00%
	30	2042	0,50%	14,50%

A tabela a seguir apresenta, por período de planejamento, a metragem de rede acumulada a ser implantada nas vias urbanas sem drenagem e o índice de incremento acumulado.

Tabela 174: Metragem e Índice de Incremento Acumulado por Período		
PERÍODO	EXTENSÃO (M)	ÍNDICE DE INCREMENTO (%)
Imediato	7.820	1,00%
Curto Prazo	30.817	3,93%
Médio Prazo	53.132	6,78%
Longo Prazo	106.069	13,53%





Em resumo o Programa de Adequação dos Sistemas de Macro e Microdrenagem deverá ter como foco o atendimento das seguintes metas:

Tabela 175: Metas do Programa de Adequação dos Sistemas de Macro e Microdrenagem					
ITEM	OBJETIVO	METAS			
		Imediatas até 2015	Curto Prazo 2016 a 2021	Médio Prazo 2022 a 2027	Longo Prazo 2028 a 2042
1	Ampliar o Sistema de Drenagem Pluvial nas Vias Urbanas em mais 1%				
2	Ampliar o Sistema de Drenagem Pluvial nas Vias Urbanas em mais 3%				
3	Ampliar o Sistema de Drenagem Pluvial nas Vias Urbanas em mais 3%				
4	Ampliar o Sistema de Drenagem Pluvial nas Vias Urbanas em mais 7,5%				

### 3.3.2. Programa de Revitalização dos Corpos D'Água

Este Programa de Revitalização dos Corpos D'Água deverá ter como objetivo contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população, uma vez que os resultados esperados extrapolam a simples recuperação estética dos corpos d'água.

Assim sendo, deverá buscar o atendimento das seguintes metas:

Tabela 176: Metas do Programa de Revitalização dos Corpos D'água					
ITEM	OBJETIVO	METAS			
		Imediatas até 2015	Curto Prazo 2016 a 2021	Médio Prazo 2022 a 2027	Longo Prazo 2028 a 2042
1	Revitalização dos corpos d'água existentes no Município de Itapoá				

### 3.3.3. Programa de Gerenciamento da Drenagem Urbana

Este Programa deverá ter como objetivo implementar ferramentas gerenciais específicas, visando o desenvolvimento técnico e institucional do setor, visando o alcance das seguintes metas:

Tabela 177: Metas do Programa de Gerenciamento da Drenagem Urbana					
ITEM	OBJETIVO	METAS			
		Imediatas até 2015	Curto Prazo 2016 a 2021	Médio Prazo 2022 a 2027	Longo Prazo 2028 a 2042
1	Criação de dispositivos de auxílio para a Gestão do Sistema de Drenagem Urbana				
2	Continuidade das ações auxiliares para a Gestão do Sistema de Drenagem Urbana				



# 4

---

## PROGRAMA E CRONOGRAMA DE INVESTIMENTOS



## 4. PROGRAMA E CRONOGRAMA DE INVESTIMENTOS

---

Neste capítulo são apresentados resumidamente os investimentos necessários para a realização dos programas anteriormente propostos, ao longo do horizonte de planejamento do PMISB de Itapoá, buscando, dessa forma, a universalização dos serviços de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.

Os investimentos necessários para os programas propostos foram traduzidos em um cronograma financeiro ao longo dos 30 anos de vigência do PMISB, conforme demonstrado a seguir.

### 4.1. Síntese das Obras e Ações

Uma vez definidas as obras e ações necessárias ao atendimento das metas estabelecidas para os serviços de Saneamento Básico do Município de Itapoá, realizou-se um estudo econômico-financeiro referente à implantação dos mesmos, obtendo-se como resultado estimativas de custos apresentadas na sequência.

#### 4.1.1. Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

Na tabela apresentada a seguir encontram-se consolidadas todas as obras e ações previstas para os Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Itapoá, acompanhados das respectivas estimativas de custos.

Tabela 178: Estimativa de Investimentos - Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

ITEM	OBRAS E AÇÕES	VALORES ESTIMADOS DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS (R\$)				
		HORIZONTES INTERMEDIÁRIOS				TOTAL
		IMEDIATO 2013 - 2015	CURTO PRAZO 2016 - 2021	MÉDIO PRAZO 2022 - 2027	LONGO PRAZO 2028 - 2042	
<b>1</b>	<b>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA</b>					
1.1	Estação de Tratamento de Água - ETA	7.052.251,08	6.730.944,80	-	3.193.007,40	16.976.203,27
1.1.1	1ª Etapa - Projetos, Obras Cíveis, Fornecimento e Montagem de Equipamentos	7.052.251,08	4.213.961,69	-	-	11.266.212,77
1.1.2	2ª Etapa - Projetos, Obras Cíveis, Fornecimento e Montagem de Equipamentos	-	2.516.983,11	-	-	2.516.983,11
1.1.3	2ª Etapa - Projetos, Obras Cíveis, Fornecimento e Montagem de Equipamentos	-	-	-	3.193.007,40	3.193.007,40
1.2	Reservatórios de Distribuição	73.537,80	4.983.566,47	-	1.321.260,00	6.378.364,27
1.2.1	Projetos	66.570,81	36.386,67	-	-	102.957,48
1.2.2	Centro de Reservação CR-1 - RAP 1A - 1.000 m³	-	660.629,58	-	-	660.629,58
1.2.3	Centro de Reservação CR-1 - RAP 1B - 1.000 m³	-	660.630,00	-	-	660.630,00
1.2.4	Centro de Reservação CR-2 - RAP 2A - 1.000 m³	6.966,99	653.085,08	-	-	660.052,07
1.2.5	Centro de Reservação CR-2 - RAP 2B - 500 m³	-	330.315,00	-	-	330.315,00
1.2.6	Centro de Reservação CR-3 - RAP 3A - 1.000 m³	-	660.630,00	-	-	660.630,00
1.2.7	Centro de Reservação CR-3 - RAP 3B - 1.000 m³	-	660.630,00	-	-	660.630,00
1.2.8	Reservatório de Água Tratada RAT 1 - 2.000 m³	-	1.321.260,14	-	-	1.321.260,14
1.2.9	Reservatório de Água Tratada RAT 2 - 2.000 m³	-	-	-	1.321.260,00	1.321.260,00
1.3	Captação de Água Bruta	42.911,00	701.790,14	-	149.394,59	894.095,72
1.3.1	Projeto	42.911,00	29.514,50	-	-	72.425,50
1.3.2	Unidade de Captação	-	672.275,64	-	-	672.275,64
1.3.3	Unidade de Captação - Ampliação	-	-	-	149.394,59	149.394,59
1.4	Estações Elevatórias de Água Tratada/Boosters	-	1.964.150,89	-	-	1.964.150,89
1.4.1	EEAT-1	-	486.882,51	-	-	486.882,51
1.4.2	EEAT-1 - Ampliação	-	243.441,26	-	-	243.441,26
1.4.3	EEAT-2	-	224.172,23	-	-	224.172,23
1.4.4	EEAT-2 - Ampliação	-	112.086,11	-	-	112.086,11
1.4.5	Booster-1	-	347.911,46	-	-	347.911,46
1.4.6	Booster-2	-	279.686,32	-	-	279.686,32
1.4.7	Booster-3	-	269.971,00	-	-	269.971,00
1.5	Adutoras	6.030.766,42	3.178.552,94	78.301,44	78.320,11	9.365.940,91
1.5.1	Projeto	163.540,47	28.008,68	-	-	191.549,15
1.5.2	Adutora de Água Bruta	-	400.592,09	-	-	400.592,09
1.5.3	Adutoras de Água Tratada - 1ª Etapa	5.867.225,95	102.197,21	-	-	5.969.423,17
1.5.4	Adutoras de Água Tratada - 2ª Etapa	-	382.133,68	-	-	382.133,68
1.5.5	Adutoras de Água Tratada - 3ª Etapa	-	2.013.230,98	-	-	2.013.230,98
1.5.6	Adutoras de Água Tratada - 4ª Etapa	-	252.390,30	-	-	252.390,30
1.5.7	Adutoras de Água Tratada - 5ª Etapa	-	-	78.301,44	-	78.301,44
1.5.8	Adutoras de Água Tratada - 6ª Etapa	-	-	-	78.320,11	78.320,11
1.6	Tratamento do Lodo	-	541.500,00	-	-	541.500,00
	<b>SUBTOTALS</b>	<b>13.199.466,30</b>	<b>18.100.505,23</b>	<b>78.301,44</b>	<b>4.741.982,09</b>	<b>36.120.255,07</b>
<b>2</b>	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - SES</b>					
2.1	Estação de tratamento de Esgoto - ETE	559.850,00	7.220.720,83	28.766.726,79	5.393.761,27	41.941.058,89
2.1.1	Projeto	22.837,34	23.226,83	-	-	46.064,17
2.1.2	ETE 1 - 65 litros/segundo	537.012,66	7.197.494,00	-	-	7.734.506,66
2.1.3	ETE 2 - Módulo de 60 litros/segundo	-	-	14.383.363,39	-	14.383.363,39
2.1.4	ETE 3 - Módulo de 60 litros/segundo	-	-	14.383.363,39	-	14.383.363,39
2.1.5	ETE 2 - Ampliação para 142,5 litros/segundo	-	-	-	2.696.880,64	2.696.880,64
2.1.6	ETE 3 - Ampliação para 142,5 litros/segundo	-	-	-	2.696.880,64	2.696.880,64
2.2	Estações Elevatórias de Esgoto - EEEs	50.000,00	2.560.758,30	1.879.908,92	4.992.137,58	9.482.804,80
2.2.1	Projeto	50.000,00	65.721,56	-	-	115.721,56
2.2.2	1ª Etapa	-	983.966,06	-	-	983.966,06
2.2.3	2ª Etapa	-	1.511.070,68	302.214,14	-	1.813.284,82
2.2.4	3ª Etapa	-	-	1.577.694,78	1.577.694,78	3.155.389,56
2.2.5	4ª Etapa	-	-	-	3.414.442,80	3.414.442,80
2.3	Rede Coletora de Esgoto	249.386,25	15.965.718,85	20.131.704,18	27.677.225,77	64.024.035,04
2.3.1	Projeto	249.386,25	78.838,71	-	-	328.224,96
2.3.2	1ª Etapa	-	5.957.372,61	-	-	5.957.372,61
2.3.3	2ª Etapa	-	9.929.507,53	1.985.901,51	-	11.915.409,04
2.3.4	3ª Etapa	-	-	18.145.802,67	18.145.802,67	36.291.605,35
2.3.5	4ª Etapa	-	-	-	9.531.423,10	9.531.423,10
2.4	Coletores Tronco, Linhas de Recalque e Emissários Finais	23.000,00	3.670.003,40	2.150.166,21	2.463.633,64	8.306.803,25
2.4.1	Projeto	23.000,00	73.972,30	-	-	96.972,30
2.4.2	1ª Etapa	-	2.364.395,20	-	-	2.364.395,20
2.4.3	2ª Etapa	-	1.231.635,90	246.327,18	-	1.477.963,08
2.4.4	3ª Etapa	-	-	1.903.839,03	1.903.839,03	3.807.678,06
2.4.5	4ª Etapa	-	-	-	559.794,61	559.794,61
2.5	Ligações de Esgoto	-	1.225.041,95	1.020.868,29	1.837.562,92	4.083.473,16
	<b>SUBTOTALS</b>	<b>882.236,25</b>	<b>30.642.243,33</b>	<b>53.949.374,39</b>	<b>42.364.321,19</b>	<b>127.838.175,15</b>

3	MELHORIAS E MODERNIZAÇÃO DOS SISTEMAS E SERVIÇOS					
3.1	Melhorias no SAA	296.799,40	88.000,00	-	-	384.799,40
3.2	Melhorias e Desenvolvimento em Operação e Manutenção	16.064,38	129.943,09	5.000,00	9.825,00	160.832,47
3.3	Software de Operação de Sistemas	16.064,38	79.977,55	-	-	96.041,93
3.4	Laboratório	-	49.966,00	5.000,00	9.824,54	64.790,54
3.5	Melhorias Atendimento/Comercial	181.485,40	440.729,02	105.000,00	105.000,00	832.214,42
3.5.1	Implantação / Recuperação de Agências	181.485,40	119.107,00	105.000,00	105.000,00	510.592,40
3.5.2	Recadastramento Comercial	-	321.622,02	-	-	321.622,02
3.6	Renovação Periódica - Água	1.418.470,81	2.024.656,87	1.506.860,44	1.562.201,62	6.512.189,75
3.6.1	Ampliação de Rede de Distribuição e Ramais	606.264,94	840.039,86	277.588,29	510.846,10	2.234.739,20
3.6.2	Substituição de Hidrômetros	402.300,09	555.247,00	993.684,00	823.128,42	2.774.359,51
3.6.3	Ligações Prediais	409.905,79	629.370,01	235.588,15	228.227,10	1.503.091,04
3.7	Renovação Periódica - Esgoto	-	552.099,77	605.098,63	1.779.892,64	2.937.091,04
3.7.1	Renovações Diversas	-	541.500,00	541.500,00	1.624.500,00	2.707.500,00
3.7.2	Renovação de Rede de Esgoto e Coletores Tronco	-	10.599,77	63.598,63	155.392,64	229.591,04
3.8	Outras Renovações	27.330,89	55.592,01	37.772,01	78.950,15	199.645,06
3.8.1	Software	22.311,00	7.041,01	9.572,01	12.810,01	51.734,03
3.8.2	Móveis e Utensílios	5.019,89	48.551,00	28.200,00	66.140,14	147.911,03
SUBTOTAIS		1.956.215,26	3.420.964,30	2.264.731,08	3.545.693,95	11.187.604,59
4	ESTUDOS E PROJETOS COMPLEMENTARES					
4.1	Projetos Complementares - Rede Coletora de Esgoto	89.642,00	537.502,00	-	-	627.144,00
4.2	Projetos Complementares - ETA, ETE, EEEs	-	256.868,54	-	-	256.868,54
SUBTOTAIS		89.642,00	794.370,54	-	-	884.012,54
5	GERENCIAMENTO DO CAPEX					
5.1	Serviços de Gerenciamento do CAPEX	1.147.143,22	4.925.641,00	1.622.592,00	2.797.349,75	10.492.725,97
SUBTOTAIS		1.147.143,22	4.925.641,00	1.622.592,00	2.797.349,75	10.492.725,97
SUBTOTAIS		17.274.703,40	57.883.724,40	57.914.998,91	53.449.346,98	186.522.773,33

#### 4.1.2. Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

As ações previstas para os serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos ao longo do horizonte do presente PMISB, encontram-se consolidadas na tabela a seguir, acompanhadas das respectivas estimativas de custos.

Os custos estimados correspondem aos previstos no PMSB elaborado em 2012 pela empresa PREMIER Engenharia & Consultoria, atualizados com base na variação do Índice IGP-M (01/06/1989 a 31/07/2015), entre 01/11/2012 e 31/07/2015.

**Tabela 179: Estimativa de Investimentos - Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**

ITEM	OBRAS E AÇÕES	VALORES ESTIMADOS DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS (R\$)				
		HORIZONTES INTERMEDIÁRIOS				TOTAL
		IMEDIATO 2013 - 2015	CURTO PRAZO 2016 - 2021	MÉDIO PRAZO 2022 - 2027	LONGO PRAZO 2028 - 2042	
1	Serviço de Coleta Convencional	7.165.251,01	14.330.502,03	14.330.502,03	35.826.255,07	71.652.510,13
2	Serviço de Coleta Seletiva e Valorização	1.240.770,96	2.481.541,92	2.481.541,92	6.203.854,80	12.407.709,60
3	Atender toda a população com serviço de disposição final adequada dos RSU	4.279.944,38	8.529.424,42	8.549.454,03	26.186.887,24	47.545.710,07
4	Encaminhar para tratamento e/ou disposição final os resíduos de serviços de saúde sépticos em local adequado e licenciado ambientalmente	101.848,19	135.797,58	135.797,58	339.493,96	712.937,31
5	Coletar resíduos de serviços de saúde sépticos em veículo adequado, licenciado e exclusivo para esse tipo de resíduo	67.898,79	203.696,38	203.696,38	509.240,94	984.532,49
6	Prestar regularmente os serviços de varrição, capina e roçada na área urbana, assim como, serviço de limpeza de praia	579.026,45	2.460.862,40	2.460.862,40	6.152.156,01	11.652.907,27
7	Encaminhamento dos resíduos de capina, roçada e poda para unidade de compostagem a partir de 2014	289.513,22	434.269,84	434.269,84	1.085.674,59	2.243.727,49
8	Implementação do serviço de poda de árvores nas áreas públicas do perímetro urbano	361.891,53	-	-	-	361.891,53
9	Implantação do serviço de roçada na área rural, com frequência adequada	217.134,92	-	-	-	217.134,92
10	Realização de programa de recuperação ambiental das três áreas que sirvam como depósitos de lixo no município (identificadas no diagnóstico)	459.544,80	-	-	-	459.544,80
11	Fiscalizar a implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos de que trata o artigo 20 da lei 12.305/10 e os sistemas de logística reversa previstos no artigo 33 da referida Lei.	41.359,03	82.718,06	82.718,06	206.795,16	413.590,32
12	Orientar e monitorar os geradores de resíduos sólidos domiciliares e de fontes especiais a gerenciarem tais resíduos conforme legislações específicas (legislação municipal estadual e federal)	26.883,37	53.766,74	53.766,74	134.416,85	268.833,71
13	Elaboração de um itinerário referente à coleta seletiva de orgânicos com um roteiro gráfico da área, em mapa ou croqui	5.744,31	-	-	-	5.744,31
14	Implantação do serviço de coleta seletiva de orgânicos a partir de 2014, com respectiva atividade de valorização desses através da implantação de pátio de compostagem (atendendo a 20% da população)	229.772,40	-	-	-	229.772,40
15	Melhoria na infraestrutura da unidade de triagem de materiais reciclados	68.931,72	-	-	-	68.931,72
16	Conscientização e sensibilização da população por meio de campanhas educativas sobre a não geração, necessidade da minimização da geração do lixo na fonte, como também, incentivar a segregação dos resíduos secos na fonte mediante a prestação do serviço de coleta seletiva de materiais recicláveis	26.883,37	-	-	-	26.883,37
17	Realização, com frequência regular, de treinamentos e capacitação do pessoal administrativo e de operação/manutenção envolvido com o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	13.786,34	27.572,69	27.572,69	68.931,72	137.863,44
18	Elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção	45.954,48	-	-	-	45.954,48
19	Melhoramento/aperfeiçoamento do serviço de atendimento ao cidadão	17.232,93	6.893,17	6.893,17	17.232,93	48.252,20
20	Monitoramento ambiental das três áreas que sirvam como depósitos de lixo no município (identificadas no diagnóstico)	-	24.815,42	24.815,42	62.038,55	111.669,39
21	Conscientização e sensibilização da população por meio de campanhas educativas sobre a não geração, necessidade da minimização da geração do lixo na fonte, como também, incentivar a segregação dos resíduos secos na fonte mediante a prestação do serviço de coleta seletiva de materiais recicláveis e a implantação de coleta seletiva de orgânicos	-	53.766,74	53.766,74	134.416,85	241.950,34
22	Ampliação do serviço de coleta seletiva de orgânicos, com respectiva atividade de valorização desses em unidade específica (pátio de compostagem)	-	57.443,10	-	-	57.443,10
<b>SUBTOTALS/HORIZONTE</b>		<b>15.239.372,21</b>	<b>28.883.070,50</b>	<b>28.845.657,00</b>	<b>76.927.394,67</b>	<b>149.895.494,38</b>

#### 4.1.3. Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

As ações previstas para os serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana ao longo do horizonte do presente PMISB, encontram-se consolidadas na tabela a seguir, acompanhadas das respectivas estimativas de custos.

Os custos estimados correspondem aos previstos no PMSB elaborado em 2012 pela empresa PREMIER Engenharia & Consultoria, atualizados com base na variação do Índice IGP-M (01/06/1989 a 31/07/2015), entre 01/11/2012 e 31/07/2015.

**Tabela 180: Estimativa de Investimentos - Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana**

ITEM	OBRAS E AÇÕES	VALORES ESTIMADOS DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS (R\$)				
		HORIZONTES INTERMEDIÁRIOS				TOTAL
		IMEDIATO 2013 - 2015	CURTO PRAZO 2016 - 2021	MÉDIO PRAZO 2022 - 2027	LONGO PRAZO 2028 - 2042	
1	Drenagem na pavimentação de vias	2.102.387,13	6.182.168,19	5.999.006,05	14.231.398,63	28.514.960,00
2	Manutenção de redes de drenagem pluvial	274.533,90	1.028.210,75	1.651.275,09	6.734.293,50	9.688.313,24
3	Elaboração de Cadastro/Projeto de marco e microdrenagem da área urbana municipal	149.352,06	-	-	-	149.352,06
4	Elaboração de plano diretor de drenagem urbana	172.329,30	-	-	-	172.329,30
5	Projetos executivo de bueiros e galerias principais na área urbana do município visando o controle de enchentes	574.431,00	-	-	-	574.431,00
6	Estudo e projeto para a canalização do Rio Mendanha	402.101,70	-	-	-	402.101,70
7	Projeto executivo e estudos ambientais para estudo da melhor alternativa para a foz do Rio Sai-Mirim	516.987,90	-	-	-	516.987,90
8	Colocação de placas indicativas das faixas sanitárias "nom edificandi" nas áreas mais adensadas	40.210,17	-	-	-	40.210,17
9	Elaboração de Programa de identificação e controle do uso de agrotóxicos	34.465,86	-	-	-	34.465,86
10	Elaborar manual de planejamento, regularização, projeto e execução de obras de drenagem	57.443,10	-	-	-	57.443,10
11	Adequação das ligações indevidas de esgoto na rede de galerias de águas pluvias/Fiscalização e capacitação	41.359,03	-	-	-	41.359,03
12	Dessassoreamento e revitalização das margens de rios, córregos ou cursos d'água	413.590,32	827.180,64	827.180,64	2.067.951,60	4.135.903,20
13	Campanha educacional com objetivo de informar a população dos problemas oriundos das práticas utilizadas em jogar lixo na drenagem, além de ligações clandestinas de esgotos sanitários na rede de drenagem pluvial	41.359,03	57.902,64	57.902,64	144.756,61	301.920,93
14	Manutenção do cadastro da macro e microdrenagem da área urbana municipal	-	57.902,64	57.902,64	144.756,61	260.561,90
15	Implantação da primeira etapa de canalização do Rio Mendanha	-	8.271.806,40	-	-	8.271.806,40
16	Execução do Dessassoreamento na foz do Rio Sai-Mirim	-	2.297.724,00	-	-	2.297.724,00
17	Instalação de Sistema de Monitoramento com 2 pluviômetros, 1 mareógrafo e 5 réguas de nível no rio Sai-Mirim (convênio com a EPAGRI)	-	132.348,90	-	-	132.348,90
18	Implantação de parte dos bueiros e galerias projetadas	-	4.595.448,00	4.595.448,00	-	9.190.896,00
19	Implantação da segunda etapa de canalização do Rio Mendanha	-	-	6.893.172,00	-	6.893.172,00
20	Implantação do restante dos bueiros e galerias projetadas	-	-	-	4.595.448,00	4.595.448,00
SUBTOTAIS/HORIZONTE		4.820.550,51	23.450.692,18	20.081.887,08	27.918.604,95	76.271.734,71

## 4.2. Cronograma de Investimentos do PMISB de Itapoá

A tabela a seguir apresenta o cronograma geral de investimentos para os distintos serviços contemplados neste PMISB.

**Tabela 181: Cronograma Consolidado dos Investimentos do PMISB de Itapoá**

ITEM	OBRAS E AÇÕES	VALORES ESTIMADOS DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS (R\$)				
		HORIZONTES INTERMEDIÁRIOS				TOTAL
		IMEDIATO 2013 - 2015	CURTO PRAZO 2016 - 2021	MÉDIO PRAZO 2022 - 2027	LONGO PRAZO 2028 - 2042	
1	SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIOS	17.274.703,04	57.883.724,40	57.914.998,91	53.449.346,98	186.522.773,33
3	SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	15.239.372,21	28.883.070,50	28.845.657,00	76.927.394,67	149.895.494,38
5	SERVIÇOS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA	4.820.550,51	23.450.692,18	20.081.887,08	27.918.604,95	76.271.734,71
TOTAIS / HORIZONTE		37.334.625,75	110.217.487,08	106.842.542,98	158.295.346,60	412.690.002,41





# 5

---

## AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

## 5. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

---

As ações de resposta para emergências e contingências constituem aspecto explicitamente previsto no escopo da Lei Federal 11.445/2007. Pretendeu o legislador na normalização deste tema fazer com que os prestadores de serviços estivessem atentos no planejamento de ações para reduzir os impactos das situações emergenciais ou de contingências a que pudessem estar sujeitas as instalações dos sistemas e por consequência a qualidade dos serviços.

As situações emergenciais decorrem, em geral, de acidentes nos sistemas de previsibilidade incerta ou ainda situações de vandalismo, situações estas que exigem ações corretivas de rápido encaminhamento. Já as situações de contingência significam eventualidades que podem ser minimizadas mediante um planejamento preventivo de ações, em particular as vinculadas à manutenção constante e proteção de equipamentos.

As ações em questão são detalhadas a seguir, contemplando:

- ⇒ *Ações para Emergências e Contingências nos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário;*
- ⇒ *Ações para Emergências e Contingências nos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos;*
- ⇒ *Ações para Emergências e Contingências nos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.*

## 5.1. Ações para Emergências e Contingências nos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

### 5.1.1. Planos para Situações Oriundas de Acidentes nos Sistemas

#### 5.1.1.1. Acidentes e Imprevistos no Sistema de Abastecimento de Água

##### ■ Causas Possíveis

Os acidentes e imprevistos causadores de situações críticas no sistema de abastecimento de água acarretam em geral uma falta de água generalizada. Entre as causas prováveis destas situações, estão:

- *Cheia do manancial, com ocorrência de inundação em geral da captação, elevatória de água bruta e unidade de tratamento, acarretando danificação de equipamentos e estruturas;*
- *Chuvas intensas com ocorrência de deslizamento e movimento do solo atingindo tubulações e estruturas;*
- *Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica às instalações de produção de água;*
- *Situações de seca prolongada com vazões críticas de mananciais;*
- *Contaminação dos mananciais por acidentes como derramamento de substâncias tóxicas na bacia a montante, acarretando água com qualidade inadequada para captação;*
- *Ações de vandalismo e/ou sinistros.*

##### ■ Ações Corretivas a Serem Tomadas

As ações corretivas devem ser tomadas pela Concessionária do serviço em tempo hábil, dentro dos passos seguintes:

- *Comunicação à população, instituições, autoridades e Defesa Civil;*
- *Contratação emergencial de obras de reparos das instalações atingidas;*
- *Disponibilidade de caminhões pipa para fornecimento emergencial de água;*
- *Comunicação à concessionária de energia e disponibilidade de gerador de emergência na falta continuada de energia;*
- *Controle da água disponível nos reservatórios;*
- *Execução de rodízio de abastecimento;*
- *Ação com os órgãos de gestão de recursos hídricos para controle do uso da água dos mananciais usados;*
- *Comunicação à Polícia no caso de vandalismo.*

#### 5.1.1.2. Acidentes e Imprevistos no Sistema de Esgotamento Sanitário

##### ■ Causas Possíveis

No caso do esgotamento sanitário, as situações críticas se caracterizam pela paralisação da ETE ou extravasamento de elevatórias de maior porte. Entre as causas possíveis destas situações estão:

- *Inundação das instalações da ETE com danificação de equipamentos;*
- *Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica às instalações;*
- *Chuvas intensas com ocorrência de deslizamento e movimento do solo atingindo tubulações e estruturas e estruturas da ETE, de emissários e tubulações de recalque;*
- *Ações de vandalismo e/ou sinistros.*

#### ■ **Ações Corretivas a Serem Tomadas**

As ações corretivas a serem tomadas pela Concessionária do serviço devem dar-se dentro dos passos seguintes:

- *Comunicação à população, instituições, autoridades e Defesa Civil;*
- *Contratação emergencial de obras de reparos das instalações atingidas;*
- *Comunicação aos órgãos de controle ambiental;*
- *Comunicação à concessionária de energia e disponibilidade de gerador de emergência na falta continuada de energia;*
- *Comunicação à Polícia no caso de vandalismo.*

### 5.1.2. Planos para Situações de Racionamento e Aumento de Demanda Temporária

#### ■ **Possibilidades do Racionamento de Água e as Medidas Mitigadoras**

As possibilidades de racionamento do fornecimento de água potável ocorrerão em algumas das situações críticas de acidentes e imprevistos no sistema, entre as quais as situações de acidentes nas instalações ou ainda nas secas prolongadas de grande impacto sobre o manancial.

No primeiro caso, as possibilidades de mitigação dependem mais da agilidade operativa do prestador em adotar as ações corretivas, mencionadas anteriormente, onde a ação central consiste na contratação emergencial de obras de reparos das instalações atingidas, fazendo com que a situação de abastecimento possa ser rapidamente solucionada e voltada ao normal.

Contudo, na ocorrência de seca prolongada onde o manancial não atende as condições mínimas de captação, o impacto é mais duradouro e as ações deverão ser mais de planejamento operacional, entre as quais: i) controle da água disponível nos reservatórios; ii) realização de rodízio do abastecimento; iii) disponibilidade de caminhões pipa para fornecimento emergencial de água; iv) campanhas de comunicação e educação para o uso racional da água.

Na situação específica do abastecimento de água de Itapoá, as condições de elevada vazão do manancial principal não apresentam histórico de situação crítica nas estiagens, o que dá ao sistema relativo conforto quanto a possibilidade de racionamento prolongado por falta de condição do manancial. A possibilidade maior refere-se no caso às situações de acidentes na captação e na adução, o que com ação ágil e eficaz pode ser minimizada em curto prazo.

#### ■ **Possibilidade de Aumento da Demanda e Medidas Mitigadoras**

É salutar estabelecer medidas mitigadoras caso a demanda temporária venha a se tornar expressiva. No caso do abastecimento de água, as medidas são similares às situações

de racionamento, entre as quais estão a disponibilidade de caminhões pipa e os procedimentos operacionais de manobras na distribuição e controle de reservatórios.

Contudo, dada a previsibilidade dos eventos que acarretam aumento da demanda, se terá um melhor planejamento, através da existência de contrato prévio para os caminhões pipa, rodízio mais organizado, comunicação à população para que esta faça a reserva domiciliar prévia e o controle organizado do consumo.

### 5.1.3. Regras para um Funcionamento Seguro dos Sistemas

#### ⇒ Controle dos Mananciais:

- *Controle de vazões: mananciais superficiais – medição de vazão e controle nas estiagens; mananciais subterrâneos - níveis e rebaixamento, tempo diário de funcionamento;*
- *Limitações aos usos do solo na bacia de captação superficial;*
- *Monitoramento da bacia: registro de produtos químicos utilizados, controle sanitário e da atividade humana, controle das descargas de águas residuárias;*
- *Fiscalização regular na bacia hidrográfica contra atividades poluidoras.*

#### ⇒ Controle das Instalações de Produção:

- *Realização de medição de vazão na entrada de ETA e ETE;*
- *Monitoramento a distância do bombeamento da captação e da elevatória de água tratada e principais elevatórias de esgoto;*
- *Monitoramento dos pontos de controle de ETA e ETE;*

#### ⇒ Controle dos Equipamentos:

- *Horas trabalhadas e consumo de energia;*
- *Corrente, tensão, vibração e temperatura;*
- *Controle de equipamentos reserva.*

#### ⇒ Monitoramento do Sistema Distribuidor:

- *Vazões encaminhadas aos setores;*
- *Pressão e regularidade na rede;*
- *Programação de limpeza e desinfecção periódica dos reservatórios.*

#### ⇒ Gestão da Manutenção:

- *Cadastro de equipamentos e instalações;*
- *Programação da manutenção preventiva;*
- *Programação da manutenção preditiva em equipamentos críticos;*
- *Programação de limpeza periódica da captação;*
- *Programação de inspeção periódica em tubulações adutoras;*
- *Programação de limpeza periódica na ETA;*
- *Registro do histórico das manutenções.*

#### ⇒ Prevenção de Acidentes nos Sistemas:

- *Plano de ação nos casos de incêndio;*
- *Plano de ação nos casos de vazamento de cloro;*
- *Plano de ação nos casos de outros produtos químicos;*
- *Gestão de riscos ambientais em conjunto com órgãos do meio ambiente.*

## 5.2. Ações para Emergências e Contingências nos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

As ações para emergências e contingências buscam destacar as estruturas disponíveis e estabelecer as formas de atuação dos órgãos operadores, tanto de caráter preventivo como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações afetadas com os serviços de saneamento.

Na operação e manutenção dos serviços de saneamento deverão ser utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão, no sentido de prevenir ocorrências indesejadas através do controle e monitoramento das condições físicas das instalações e dos equipamentos visando minimizar ocorrência de sinistros e interrupções na prestação dos serviços.

Em caso de ocorrências atípicas, que extrapolam a capacidade de atendimento local, os órgãos operadores deverão dispor de todas as estruturas de apoio (mão de obra, materiais e equipamentos), de manutenção estratégica, das áreas de gestão operacional, de controle de qualidade, de suporte como comunicação, suprimentos e tecnologias de informação, dentre outras. A disponibilidade de tais estruturas possibilitará que os sistemas de saneamento básico não tenham a segurança e a continuidade operacional comprometidas ou paralisadas.

As ações de caráter preventivo, em sua maioria, buscam conferir grau adequado de segurança aos processos e instalações operacionais, evitando descontinuidades nos serviços. Como em qualquer atividade, no entanto, existe a possibilidade de ocorrência de situações imprevistas. As obras e os serviços de engenharia em geral, e as de saneamento em particular, são planejados respeitando-se determinados níveis de segurança resultantes de experiências anteriores e expressos em legislações e normas técnicas específicas.

Ao considerar as emergências e contingências, foram propostas, de forma conjunta, ações e alternativas que o executor deverá levar em conta no momento de tomada de decisão em eventuais ocorrências atípicas, além de destacar as ações que podem ser previstas para minimizar o risco de acidentes, e orientar a atuação dos setores responsáveis para controlar e solucionar os impactos causados por situações críticas não esperadas.

A seguir são apresentadas algumas ações de emergências e contingências a serem adotadas para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.



Tabela 182: Emergências e Contingências para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	
OCORRÊNCIAS	AÇÕES
1. VARRIÇÃO 1.1. Paralisação do Sistema de Varrição	Acionar os funcionários da Secretaria de Obras e Serviços Públicos para efetuarem a limpeza dos pontos mais críticos e centrais da cidade.
2. COLETA DE RESÍDUOS 2.1. Paralisação do Serviço de Coleta Convencional	Empresas e veículos previamente cadastrados deverão ser acionados para assumirem emergencialmente a coleta nos roteiros programados, dando continuidade aos trabalhos.  Contratação de empresa especializada em caráter de emergência.
2.2. Paralisação das Coletas Seletiva e de Resíduos de Serviço de Saúde	Celebrar contrato emergencial com empresa especializada na coleta de resíduos.
3. TRANSPORTE/TRATAMENTO DE RESÍDUOS 3.1. Paralisação nos Centros de Triagem e Estação de Transbordo	Realizar venda dos resíduos recicláveis no sistema de venda de caminhão fechado. Celebrar contrato emergencial com empresa especializada no transbordo de resíduos.
4. DESTINAÇÃO FINAL 4.1. Paralisação Total do Atual Aterro Sanitário Utilizado	Os resíduos deverão ser transportados e dispostos em cidades vizinhas, com a devida autorização da FATMA.
4.2. Paralisação Parcial do Aterro, no caso de incêndio, explosão e/ou vazamento tóxico	Evacuação da área cumprindo os procedimentos internos de segurança. Acionamento do Corpo de Bombeiros.
5. PODAS E SUPRESSÕES DE VEGETAÇÃO DE PORTE ARBÓREO 5.1. Tombamento de árvores	Mobilização de equipe de plantão e equipamentos. Acionamento da Concessionária de Energia Elétrica. Acionamento do Corpo de Bombeiros e Defesa Civil.
6. CAPINA E ROÇAGEM 6.1. Paralisação do serviço de capina e roçada	Acionar equipe operacional da Secretaria de Obras e Serviços Públicos para cobertura e continuidade do serviço.

### 5.3. Ações para Emergências e Contingências nos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

As ações para emergências e contingências buscam destacar as estruturas disponíveis e estabelecer as formas de atuação dos órgãos operadores, tanto de caráter preventivo como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações afetadas com os serviços de saneamento.

Na operação e manutenção dos serviços de saneamento deverão ser utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão, no sentido de prevenir ocorrências indesejadas através do controle e monitoramento das condições físicas das instalações visando minimizar ocorrência de sinistros e interrupções na prestação dos serviços.

Em caso de ocorrências atípicas, que extrapolam a capacidade de atendimento local, os órgãos operadores deverão dispor de todas as estruturas de apoio (mão de obra, materiais e equipamentos), de manutenção estratégica, das áreas de gestão operacional, de controle de qualidade, de suporte como comunicação, suprimentos e tecnologias de informação, dentre outras. A disponibilidade de tais estruturas possibilitará que os sistemas de saneamento básico não tenham a segurança e a continuidade operacional comprometidas ou paralisadas.

As ações de caráter preventivo, em sua maioria, buscam conferir grau adequado de segurança aos processos e instalações operacionais, evitando descontinuidades nos serviços. Como em qualquer atividade, no entanto, existe a possibilidade de ocorrência de situações imprevistas. As obras e os serviços de engenharia em geral, e as de saneamento em particular, são planejados respeitando-se determinados níveis de segurança resultantes de experiências anteriores e expressos em legislações e normas técnicas específicas.

Ao considerar as emergências e contingências, foram propostas, de forma conjunta, ações e alternativas que o executor deverá levar em conta no momento de tomada de decisão em eventuais ocorrências atípicas, e, ainda, foram considerados os demais planos setoriais existentes e em implantação que devem estar em consonância com o PMISB de Itapoá.

A seguir são apresentadas as ações de emergências e contingências a serem adotadas para o serviço de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Tabela 183: Emergências e Contingências para os Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	
OCORRÊNCIAS	AÇÕES
Inexistência ou ineficiência da rede de drenagem urbana.	Verificar o uso do solo previsto para região. Comunicar a Secretaria Municipal de Saneamento Básico a necessidade de ampliação ou correção da rede de drenagem.
Presença de esgoto ou lixo nas galerias de águas pluviais.	Comunicar ao setor de fiscalização sobre a presença de mau cheiro ou lixo. Aumentar o trabalho de conscientização da população sobre a utilização dos canais de drenagem.
Presença de materiais de grande porte, como carcaças de eletrodomésticos, móveis ou pedras.	Comunicar a Secretaria Municipal de Saneamento Básico sobre a ocorrência. Aumentar o trabalho de conscientização da população sobre a utilização dos canais de drenagem.
Assoreamento de bocas de lobo, bueiros e canais.	Comunicar a Secretaria Municipal de Saneamento Básico sobre a ocorrência. Verificar se os intervalos entre as manutenções periódicas se encontram satisfatórios.
Situações de alagamento, problemas relacionados à microdrenagem.	Deve-se mobilizar os órgãos competentes para realização da manutenção da microdrenagem. Acionar a autoridade de trânsito para que sejam traçadas rotas alternativas a fim de evitar o agravamento do problema. Acionar um técnico responsável designado para verificar a existência de risco a população (danos a edificações, vias, risco de propagação de doenças, etc.). Propor soluções para resolução do problema, com a participação da população e informando a mesma sobre a importância de se preservar o sistema de drenagem.
Inundações, enchentes provocadas pelo transbordamento de rios, córregos ou canais de drenagem.	O sistema de monitoramento deve identificar a intensidade da enchente e acionar o sistema de alerta respectivo. Comunicar o setor responsável (Secretaria Municipal de Saneamento Básico e/ou Defesa Civil) para verificação de danos e riscos à população. Comunicar o setor de assistência social para que sejam mobilizadas as equipes necessárias e a formação dos abrigos.



**Prefeitura Municipal de Itapoá-SC**  
**Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos**

**PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO**  
**PMISB de Itapoá-SC**

# **PARTE V**

## **MECANISMOS PARA AVALIAÇÃO E DIRETRIZES INSTITUCIONAIS**

**Agosto/2015**



# 1

---

## INTRODUÇÃO

## 1. INTRODUÇÃO

---

Como alicerce do planejamento das ações, foi elaborado e apresentado na Parte IV do PMISB, o Plano de Metas, Programa de Propostas e Ações, Cronograma de Investimentos e Ações para Emergências e Contingências. Esse plano de metas foi formulado considerando que destas derivarão, conforme propugnado pela Lei Federal nº. 11.445/2007, as regras contratuais para os prestadores de serviços, e que, por sua vez, balizarão as regras dos contratos. E isto implica em monitorar e avaliar o cumprimento das metas e ações programadas pelo PMISB de Itapoá.

Para uma avaliação sistêmica do cumprimento das metas estabelecidas no PMISB faz-se necessário examinar alternativas institucionais para o exercício das atividades de planejamento, prestação, regulação, fiscalização e controle social dos serviços, definindo diretrizes para criação ou reformulação de órgãos e diretrizes para contratos e convênios, considerando as possibilidades de cooperação intermunicipal ou com o Estado para suprir deficiências.

Neste contexto se inserem os Mecanismos para Avaliação e Diretrizes Institucionais das ações programadas para os serviços de Saneamento Básico no Município de Itapoá.

A apresentação desses mecanismos e diretrizes é feita nos itens discorridos a seguir contemplando os seguintes aspectos:

- ⇒ *Mecanismos e Procedimentos para Avaliação das Metas e Ações Programadas;*
- ⇒ *Diretrizes para Institucionalização dos Serviços.*





## 2

---

### MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DAS METAS E AÇÕES

## 2. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DAS METAS E AÇÕES

---

O Presente PMISB dispõe de ações e demandas que visam proporcionar o aumento da qualidade de vida da população, através da otimização dos serviços de Saneamento Básico. Estas ações e demandas foram planejadas de forma a implantar, quando necessário, e ampliar gradativamente, as estruturas e os referidos serviços.

A fim de acompanhar o processo de efetivação quantitativa e qualitativa das ações e demandas planejadas, se faz relevante a adoção de indicadores para avaliação da procedência do plano, disponibilizando estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta dos serviços, permitindo e facilitando o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos mesmos.

Diante destas premissas, apresentam-se alguns mecanismos avaliadores das condições de atendimento dos serviços de Saneamento Básico, em atendimento ao inciso V do Artigo 19 da Lei Federal nº 11.445/07, abrangendo:

- ⇒ *Considerações Iniciais, e*
- ⇒ *Definição Quantitativa dos Indicadores.*

### 2.1. Considerações Iniciais

Inicialmente é oportuno salientar os seguintes aspectos gerais relacionados aos Mecanismos e Procedimentos para Avaliação das Metas e Ações Programadas.

#### ■ Marco Conceitual

O que diferencia o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico (PMISB) elaborado nos termos da Lei Federal nº 11.445/07 dos planos de caráter mais técnico - como os planos diretores, os estudos de concepção ou viabilidade ou mesmo os projetos de engenharia, é o fato de o primeiro ser um documento de caráter legal, que tem suas características regulamentadas na referida lei e seu decreto complementar.

Os mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das metas e ações programadas constituem aspecto explicitamente previsto no escopo da lei.

O espírito da lei se centra na “prestação dos serviços” e seus objetivos: a universalidade, qualidade, eficiência e, como pretendeu o legislador, a satisfação dos usuários pelos serviços prestados. Pretendeu o legislador na normalização deste tema fazer com que os contratos estabelecidos como decorrência do PMISB devam seguir rigorosamente o estabelecido neste instrumento de planejamento. E isto implica em monitorar e avaliar o cumprimento de metas e ações programadas pelo PMISB.

#### ■ A Regulação como Centro da Avaliação

Consoante a base legal do PMISB, percebe-se que a avaliação das metas, ações e programas descritos neste Plano terá um endereço legal e institucional principal, que é o Ente Regulador. Isto pode se dar sem prejuízo de que outras ações fiscalizadoras com competência legal definidas sejam também exercidas paralelamente e sem prejuízo ainda de que exista alternativa institucional de âmbito local, como, por exemplo, a ação do

Comitê Técnico de Planejamento ou qualquer comissão de acompanhamento e avaliação do Plano.

O Regulador é aquele que tem, por definição dos termos da lei, a prerrogativa de monitoramento e avaliação. O artigo 20 da Lei 11.445/07, em seu parágrafo único, indica que:

*Art.20. Incumbe à entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços a verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais.*

O que fortalece, contudo, a ação do Regulador é principalmente seu poder de “polícia”, poder só dado a ente institucional da característica deste Ente. Ou seja, é uma Autarquia Reguladora a que pode de fato aplicar procedimentos e sanções legais caso haja descumprimento por parte dos prestadores das obrigações definidas no Plano e contratos.

As prerrogativas, atividades e o formato institucional do Regulador estão bastante descritas mais adiante.

#### ■ O Controle Social no Fortalecimento da Regulação

O controle social é instrumento previsto na Lei Federal nº 11.445/07 e tem como objetivo garantir à sociedade o acesso a informações, a representação e participação. As prerrogativas, atividades e o formato institucional do controle social estão descritas em detalhe também mais adiante.

O que importa em última instância na participação da sociedade é a mesma ser coadjuvante na busca da qualidade e eficiência dos serviços, onde os instrumentos de informação e avaliação dos mesmos são elementos chave nesta busca. A participação social fortalece a ação do Regulador, onde são os seguintes papéis do controle social:

- *Acompanhamento da eficácia das metas e ações programadas;*
- *Apoio na divulgação dos indicadores do Sistema Municipal de Informação;*
- *Apoio na mobilização social para a transparência do planejamento e regulação e qualidade da prestação, incluindo a divulgação das pesquisas de satisfação dos usuários.*

#### ■ Meios para Fiscalização

O sistema de monitoramento e avaliação, embora centrado na ação do Regulador, requer o conjunto de atividades que devem se inter-relacionar, entre as quais indicam-se:

- *Instrumentos Contratuais: consistem nas metas e nas ações programadas constantes deste PMISB e nos termos dos respectivos contratos de prestação dos serviços;*
- *Instrumentos Regulatórios: referem-se às normas e regras da prestação dos serviços, incluindo os Regulamentos de Prestação, e ainda os procedimentos e critérios de sanções e penalidades;*
- *Indicadores: são os quantitativos que traduzem as metas e ações, sobre o qual se baseará, de forma objetiva, a avaliação desejada;*

- *Informações dos Serviços:* os dados de base para os indicadores deverão vir do Sistema Municipal de Informações do Saneamento Básico, e entre os dados constam: o universo potencial de clientes (pelo número de imóveis existentes); o universo atendido dos serviços (pelo cadastro georreferenciado dos imóveis ligados e com redes a disposição); as características físicas dos sistemas, incluindo o cadastro técnico das mesmas; os volumes de trabalho: de água (produzido, tratado, consumido), de esgotos (coletado e tratado), de resíduos (gerado, coletado de forma regular ou seletiva).

O sistema de avaliação deverá estar assentado em duas atividades gerais a serem desenvolvidas pelo Regulador:

- *Avaliação das Metas Contratuais:* deverão ocorrer nas condições e periodicidades estipuladas neste PMISB e respectivos contratos;
- *Acompanhamento das Ações Programadas:* ocorrem de forma mais rotineira de forma a antecipar correção de rumo entre o intervalo de avaliação das metas.

## 2.2. Definição Quantitativa dos Indicadores

A tabela a seguir apresenta os indicadores propostos pelo PMISB, já definidos no Plano de Metas Definitivo exposto no Capítulo 3 a Parte IV.

Tabela 184: Indicadores Seleccionados para as Metas do PMISB de Itapoá	
Indicador	Descrição
A1	<b>Índice de cobertura por rede de distribuição:</b> Número de domicílios urbanos atendidos por rede de distribuição / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]
A2	<b>Índice de perdas na distribuição:</b> (Volume de água produzido - Volume de água consumido) / Volume de água produzido [%]
A3	<b>Índice de hidrometração:</b> Número de ligações ativas de água micromedidas / Número total de ligações ativas de água [%]
A4	<b>Índice de atendimento aos padrões de potabilidade:</b> Número de análises de coliformes totais na água em desacordo com o padrão de potabilidade (Portaria nº 518/04) no ano / Número de análises de coliformes totais realizadas [%]
E1	<b>Índice de cobertura por rede coletora de esgotos:</b> Número de domicílios urbanos atendidos por rede coletora / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]
E2	<b>Índice de tratamento de esgotos:</b> Número de economias residenciais ativas ligadas ao sistema de coleta de esgotos afluentes às estações de tratamento de esgotos / Número de economias ligadas ao sistema de esgotos [%]
E3	<b>Índice de qualidade do efluente tratado:</b> Número de análises de DBO em desacordo com a Resolução CONAMA 430/2011 no ano / Número de análises de DBO realizadas [%]
R1	<b>Índice de cobertura por coleta de resíduos:</b> Número de domicílios urbanos atendidos por coleta direta de resíduos sólidos / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]
R2	<b>Índice de cobertura por coleta seletiva de materiais recicláveis:</b> Número de domicílios urbanos atendidos por coleta seletiva direta e indireta de resíduos sólidos / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]
R3	<b>Índice de eficiência da coleta seletiva:</b> Quantidade total de materiais recuperados (exceto rejeitos) / Quantidade total coletada [%]
D1	<b>Índice de incremento da microdrenagem:</b> Incremento de rede a implantar em relação à extensão total de rede de drenagem existente [%]
D2	<b>Índice de redução de domicílios acometidos por inundações:</b> (Número de domicílios acometidos por inundações em 2012 - Número de domicílios acometidos por inundações no ano de referência) / Número de domicílios acometidos por inundações em 2012 [%]
G1	<b>Índice de reclamações dos serviços de água e esgotos:</b> Quantidade de reclamações relativas aos serviços de água e esgotos / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]
G2	<b>Índice de reclamações dos serviços de limpeza e drenagem urbana:</b> Quantidade de reclamações relativas aos serviços de limpeza e drenagem / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]

Os indicadores propostos pelo PMISB de Itapoá são em geral calculados pela razão entre duas variáveis da mesma natureza ou de natureza distinta, sendo assim adimensionais (expressos em porcentagem) ou não.

As duas variáveis são consideradas informações primárias para o cálculo desses indicadores e devem ser fornecidos pelos responsáveis dos serviços, assim como demonstrado nos tópicos a seguir.

### 2.2.1. Indicadores de Abastecimento de Água

Os indicadores de avaliação de Abastecimento de Água, em termos gerais podem ser considerados como sinais vitais para a gestão do serviço, funcionando como um painel de controle, que revela o quadro da situação do serviço e sua potencialidade de atingir as metas inicialmente definidas.

Para o Abastecimento de Água foram selecionados os seguintes indicadores para as metas do PMISB de Itapoá.

<b>A1. Índice de cobertura por rede de distribuição (%)</b>	
Número de domicílios urbanos atendidos por rede de distribuição / Número total de domicílios urbanos	
<b>Numerador:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Quantidade de economias residenciais de água ativas + factíveis + cortadas + suprimidas no último dia do ano de referência;</li><li>Informação a ser disponibilizada pela Concessionária.</li></ul>	<b>Denominador:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Quantidade de domicílios urbanos informados pelo IBGE. Quando da inexistência de dados de Censo ou Contagem populacional do IBGE para o ano de referência, adotar uma estimativa da população e dividir pela taxa de urbanização do último Censo.</li></ul>
<b>Comentários:</b> <p>Este indicador mede a cobertura por rede de distribuição e não o índice de atendimento da população. Ou seja, mesmo que um determinado domicílio esteja coberto por rede, existe a possibilidade de não estar ligado a ela, seja por economias suprimidas, cortadas ou factíveis. Para o cálculo do índice de atendimento, deverá ser utilizado no numerador apenas as economias ativas.</p>	
<b>Validação dos dados:</b> <p>O total de economias considerado na avaliação será fornecido pelo cadastro do Prestador, o qual deverá ser georreferenciado e estar atualizado e validado pelo Regulador. Já a estimativa dos domicílios totais será encargo do Regulador, que consolidará os dados do IBGE.</p>	
<b>Periodicidade da avaliação:</b> <p>A avaliação da meta será <b>anual</b>, sendo feita com os dados do mês de dezembro de cada ano.</p>	
<b>Acompanhamento das ações programadas para a meta:</b> <p>O alcance da meta será monitorado a partir do acompanhamento bimestral do cronograma de obras e ações correlatas à meta, que são:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Obras de expansão das redes distribuidoras de água e coletoras de esgotos;</li><li>Ação para garantia da quantidade de água ofertada, com obras de ampliação do sistema produtor em compatibilidade com o crescimento da demanda e redução de perdas de água.</li></ul>	



<b>A2. Índice de perdas na distribuição (%)</b>	
$\frac{(\text{Volume de água produzido} - \text{Volume de água consumido})}{\text{Volume de água produzido}}$	
<b>Numerador e Denominador:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Volume de água produzido: volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada e distribuída pelo prestador. Inclui também os volumes de água que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medido na respectiva entrada do sistema de distribuição;</li><li>▪ Volume de água consumido: volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido e o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado;</li><li>▪ Informações a serem disponibilizadas pela Concessionária.</li></ul>	
<b>Comentários:</b>	
Indicador I049 utilizado pelo SNIS. O volume disponibilizado será o macro-medido na saída das unidades de tratamento e ainda dos poços profundos ativos. O volume consumido será a soma dos volumes lidos (micro-medição) e estimados, estes enquanto não houver hidrometração plena.	
<b>Validação dos dados:</b>	
Todos os volumes serão indicados pelos relatórios gerenciais do Prestador. No caso da macro-medição, esta deverá ser calibrada em períodos a ser definido pelo Regulador, o qual acompanhará a calibração.	
<b>Periodicidade da avaliação:</b>	
A avaliação da meta será <b>anual</b> , sendo feita com os dados do mês de dezembro de cada ano.	
<b>Acompanhamento das ações programadas para a meta:</b>	
O alcance da meta será monitorado a partir do acompanhamento bimestral do cronograma de obras e ações relativas à meta, que são: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Programa de redução de perdas: macro-medição, substituição de hidrômetros, atualização do cadastro comercial, combate a fraudes, automação do sistema, pesquisa de vazamentos, substituição de redes obsoletas e setorização da rede.</li></ul>	

<b>A3. Índice de hidrometração (%)</b>	
$\frac{\text{Número de ligações ativas de água micromedidas}}{\text{Número total de ligações ativas de água}}$	
<b>Numerador:</b>	<b>Denominador:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Quantidade de ligações ativas de água, providas de hidrômetro em funcionamento regular, que contribuíram para o faturamento. Considera a média aritmética: (dez/ano anterior + dez/ano de referência) / 2;</li><li>▪ Informação a ser disponibilizada pela Concessionária.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Quantidade de ligações ativas de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, que contribuíram para o faturamento. Considera a média aritmética: (dez/ano anterior + dez/ano de referência) / 2;</li><li>▪ Informação a ser disponibilizada pela Concessionária.</li></ul>
<b>Comentários:</b>	
Indicador I009 utilizado pelo SNIS.	
<b>Validação dos dados:</b>	
O cadastro do Prestador deverá estar georreferenciado, utilizado e validado pelo Regulador.	
<b>Periodicidade da avaliação:</b>	
A avaliação da meta será <b>anual</b> , sendo feita com os dados do mês de dezembro de cada ano.	
<b>Acompanhamento das ações programadas para a meta:</b>	
O alcance da meta será monitorado a partir do acompanhamento bimestral do cronograma de obras e ações relativas à meta, que são: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Programa de hidrometração: aquisição e colocação de hidrômetros em usuários que ainda não dispõe de medidor.</li></ul>	

A5. Índice de reclamações por intermitência (nº/1000 economias)	
Quantidade de reclamações relativas à falta de água / Número de economias ativas de água	
<b>Numerador:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Quantidade de reclamações no ano de referência relativas à falta de água;</li><li>Informação a ser disponibilizada pela Concessionária, a partir da elaboração das Pesquisas de Satisfação junto aos Usuários e do Plano de Melhorias de Atendimento aos Usuários.</li></ul>	<b>Denominador:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Quantidade de economias ativas de água, que contribuíram para o faturamento, no último dia do ano de referência;</li><li>Informação a ser disponibilizada pela Concessionária.</li></ul>
<b>Comentários:</b> <p>O SNIS, em seu indicador I073, mede a intermitência pela quantidade de economias ativas atingidas por intermitências prolongadas dividido pela quantidade de interrupções sistemáticas.</p> <p>Entende-se que as informações primárias para o indicador do SNIS são de difícil obtenção e com baixo nível de confiabilidade. Desta forma, o indicador A5 do PMISB tem como objetivo medir a intermitência pela quantidade de reclamações relativas à falta de água.</p> <p>A quantidade de reclamações será a registrada tanto no sistema do Prestador quanto as feitas diretamente ao Regulador. O total de economias ativas será do cadastro do Prestador.</p>	
<b>Validação dos dados:</b> <p>O sistema de registro de reclamações do Prestador deverá ser validado pelo Regulador. Já o sistema deste deverá ser compatível e excluir os registros duplicados. O cadastro do Prestador deverá estar atualizado e validado pelo Regulador.</p>	
<b>Periodicidade da avaliação:</b> <p>A avaliação da meta será <b>semestral</b>, com dados dos meses de junho e dezembro de cada ano.</p>	
<b>Acompanhamento das ações programadas para a meta:</b> <p>O alcance da meta será monitorado a partir do acompanhamento bimestral do cronograma de obras e ações relativas à meta, que são:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Programa de redução de perdas;</li><li>Obras de ampliação do sistema produtor;</li><li>Obras de ampliação da macro-distribuição;</li><li>Ações de eficácia no sistema de atendimento ao público.</li></ul>	

## 2.2.2. Indicadores de Esgotamento Sanitário

Conforme já mencionado, os indicadores têm como objetivo medir a eficiência, ao longo do tempo, das metas e ações propostas pelo PMISB, sendo selecionados os expostos a seguir, no caso do Esgotamento Sanitário.

<b>E1. Índice de cobertura por rede coletora de esgotos (%)</b>	
Número de domicílios urbanos atendidos por rede coletora / Número total de domicílios urbanos	
<b>Numerador:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Quantidade de economias residenciais de esgoto ativas + factíveis no último dia do ano de referência;</li><li>Informação a ser disponibilizada pela Concessionária.</li></ul>	<b>Denominador:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Quantidade de domicílios urbanos informados pelo IBGE. Quando da inexistência de dados de Censo ou Contagem populacional do IBGE para o ano de referência, adotar uma estimativa da população e dividir pela taxa de urbanização do último Censo.</li></ul>
<b>Comentários:</b> <p>De maneira similar ao indicador A1, este indicador mede a cobertura por rede coletora de esgotos e não o índice de atendimento da população pelo serviço. Ou seja, mesmo que um determinado domicílio esteja coberto por rede, existe a possibilidade de não estar ligado a ela (economias factíveis). Para o cálculo do índice de atendimento, deverá ser utilizado no numerador apenas as economias ativas.</p>	
<b>Validação dos dados:</b> <p>O total de economias considerado na avaliação será fornecido pelo cadastro do Prestador, o qual deverá ser georreferenciado e estar atualizado e validado pelo Regulador. Já a estimativa dos domicílios totais será encargo do Regulador, que consolidará os dados do IBGE.</p>	
<b>Periodicidade da avaliação:</b> <p>A avaliação da meta será <b>anual</b>, sendo feita com os dados do mês de dezembro de cada ano.</p>	
<b>Acompanhamento das ações programadas para a meta:</b> <p>O alcance da meta será monitorado a partir do acompanhamento bimestral do cronograma de obras e ações relativas à meta, que são:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Obras de expansão das redes distribuidoras de água e coletoras de esgotos;</li><li>Ação para garantia da quantidade de água ofertada com obras de ampliação do sistema produtor em compatibilidade com o crescimento da demanda e redução de perdas de água.</li></ul>	

<b>E2. Índice de tratamento de esgotos (%)</b>	
Número de economias residenciais ativas ligadas ao sistema de coleta de esgotos afluentes às estações de tratamento de esgotos / Número de economias ligadas ao sistema de esgotos	
<b>Numerador:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Quantidade de economias residenciais de esgoto ativas que tem os esgotos lançados nas estações de tratamento, no último dia do ano de referência;</li><li>Informação a ser disponibilizada pela Concessionária.</li></ul>	<b>Denominador:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Quantidade de economias residenciais de esgoto ativas;</li><li>Informação a ser disponibilizada pela Concessionária.</li></ul>
<b>Comentários:</b> <p>O indicador I016 do SNIS calcula o índice de tratamento de esgoto pelo volume de esgoto tratado dividido pelo volume de esgoto coletado. A utilização do indicador E2 do PMISB, a partir do número de economias que tem seus esgotos tratados, torna a medição e regulação desse aspecto do sistema mais fácil e direta.</p>	
<b>Validação dos dados:</b> <p>O cadastro do Prestador deverá estar georreferenciado, atualizado e validado pelo Regulador. Observa-se que o cadastro deverá, de forma georreferenciada, destacar as economias ligadas a sistema afluente a ETE.</p>	
<b>Periodicidade da avaliação:</b> <p>A avaliação da meta será <b>anual</b>, sendo feita com os dados do mês de dezembro de cada ano.</p>	
<b>Acompanhamento das ações programadas para a meta:</b> <p>O alcance da meta será monitorado a partir do acompanhamento bimestral do cronograma de obras e ações relativas à meta, que são:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Obras de implantação de unidades de tratamento de esgotos (ETE);</li><li>Obras de interceptores, emissários e elevatórias de esgotos;</li><li>Programa de adesão e caça-esgotos.</li></ul>	

<b>E3. Índice de extravasamentos de esgotos (nº./km)</b>	
Número de extravasamentos registrados no ano, inclusive repetições / Comprimento total da malha de coleta de esgotos, incluindo redes coletoras coletores troncos e interceptores	
<b>Numerador:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Quantidade de vezes no ano, inclusive repetições, em que foram registrados extravasamentos na rede coletora de esgotos;</li><li>Informação a ser disponibilizada pela Concessionária.</li></ul>	<b>Denominador:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Comprimento total da malha de coleta de esgoto, incluindo redes coletoras, coletores e interceptores e excluindo ramais prediais e emissários de recalque, no último dia do ano de referência;</li><li>Informação a ser disponibilizada pela Concessionária.</li></ul>
<b>Comentários:</b> Indicador I082 utilizado pelo SNIS.	
<b>Validação dos dados:</b> O sistema de registro do Prestador deverá ser validado pelo Regulador. O cadastro do Prestador deverá estar atualizado e validado pelo Regulador.	
<b>Periodicidade da avaliação:</b> A avaliação da meta será <b>semestral</b> , com dados dos meses de junho e dezembro de cada ano.	
<b>Acompanhamento das ações programadas para a meta:</b> O alcance da meta será monitorado a partir do acompanhamento bimestral do cronograma de obras e ações relativas à meta, que são: <ul style="list-style-type: none"><li>Programa de limpeza periódica da rede coletora;</li><li>Ações de eficiência no sistema de atendimento ao público.</li></ul>	

<b>E4. Índice de qualidade do efluente tratado (%)</b>	
Número de análises de DBO em desacordo com a Resolução CONAMA 430/2011 no ano / Número de análises de DBO realizadas	
<b>Numerador:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Quantidade total anual de amostras coletadas nas saídas das unidades de tratamento de esgotos, para aferição do teor de DBO, cujo resultado da análise ficou fora do padrão determinado pela Resolução CONAMA 430/2011;</li><li>Informação a ser disponibilizada pela Concessionária.</li></ul>	<b>Denominador:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Quantidade total anual de amostras coletadas nas saídas das unidades de tratamento de esgotos para a aferição do teor de DBO;</li><li>Informação a ser disponibilizada pela Concessionária.</li></ul>
<b>Comentários:</b> Este indicador não é utilizado pelo SNIS. A partir das futuras revisões ele poderá ser revisado ou até mesmo incluído outro(s) indicador(es) para a medição de outros parâmetros como coliformes, turbidez, etc.	
<b>Validação dos dados:</b> Os boletins serão enviados ao Regulador, que poderá eventualmente realizar análises de contraprova em laboratórios credenciados por este.	
<b>Periodicidade da avaliação:</b> A avaliação da meta será <b>semestral</b> , com dados dos meses de junho e dezembro de cada ano.	
<b>Acompanhamento das ações programadas para a meta:</b> O alcance da meta será monitorado a partir do acompanhamento bimestral do cronograma de obras e ações relativas à meta, que são: <ul style="list-style-type: none"><li>Condições laboratoriais do Prestador ou de seus credenciados;</li><li>Ações de ajustes do tratamento.</li></ul>	

### 2.2.3. Indicadores de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

De forma a potencializar os objetivos propostos neste PMISB, recomenda-se para o acompanhamento das atividades, serviços e obras, a utilização de indicadores que permitam uma avaliação, simples e objetiva, do desempenho dos serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, que possibilitam indicar a qualidade dos serviços prestados, conforme exposto a seguir.

Tabela 185: Indicadores Relacionados à Coleta Convencional e Seletiva	
Indicadores sobre a Coleta Convencional e Seletiva	Expresso em
Taxa de cobertura do serviço de convencional de RSU em relação à população total	%
Taxa de cobertura do serviço seletivo de materiais recicláveis em relação à população total	%
Massa coletada (RSU) per capita em relação à população atendida	kg/habitante/dia
Incidência de (coletores + motoristas) na quantidade total de empregados no manejo de RSU relativos à concessionária dos serviços	%
Taxa de empregados (coletores + motoristas) envolvidos nas coletas em relação à população total fixa	empregados/1.000 hab.
Taxa média anual de material recolhido pela coleta seletiva em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos	%

Fonte: Elaboração própria: PREMIER (2012)

Tabela 186: Indicadores Relacionados aos Serviços de Limpeza Urbana	
Indicadores Relacionados a Limpeza Urbana	Expresso em
Taxa de terceirização dos varredores	%
Taxa de terceirização dos capinadores	%
Taxa de terceirização de pessoal envolvido com o serviço de roçada	%
Taxa de terceirização de pessoal envolvido com o serviço de limpeza de praia	%
Taxa de funcionários da prefeitura que realizam os serviços de limpeza urbana	%
Incidência de pessoal envolvido na limpeza urbana em relação ao total de empregados no manejo de RSU durante a alta temporada	%
Incidência de pessoal envolvido na limpeza urbana em relação ao total de empregados no manejo de RSU durante a baixa temporada	%

Fonte: Elaboração própria: PREMIER (2012)

Tabela 187: Indicadores Administrativo-Financeiros	
Indicadores Administrativo-Financeiros	Expresso EM
Incidência de empregados próprios (da prefeitura) na operação em relação ao total de empregados no manejo de resíduos urbanos	%
Incidência de empregados de empresas contratadas ou com a concessão dos serviços na operação em relação ao total de empregados no manejo de RSU	%
Incidência de empregados gerenciais e administrativos no total de empregados no manejo de RSU durante a alta temporada	%
Incidência de empregados da prefeitura na administração em relação ao total de empregados no manejo de RSU/limpeza urbana durante a alta temporada	%
Incidência de empregados da prefeitura na administração em relação ao total de empregados no manejo de RSU/limpeza urbana durante a baixa temporada	%
Custo para transporte, tratamento e destinação final dos RSU	R\$/ton

Fonte: Elaboração própria: PREMIER (2012)

A periodicidade estipulada para avaliação do desempenho dos serviços prestados deverá ser no máximo anual. O titular dos serviços deverá elaborar relatório conclusivo com a explicitação dos valores obtidos para os indicadores e o atendimento ou não das metas estipuladas.

As metas não alcançadas deverão ser objeto de plano de ações corretivas, justificando-se os aspectos não obtidos em relação ao proposto no Plano.

Mesmo sendo alcançados os objetivos propostos (metas), o titular dos serviços deverão elaborar plano de ações corretivas e de redirecionamento, visando melhorar a qualidade dos serviços prestados.

As ações propostas, corretivas ou não, deverão ser embasadas por:

- ✓ *Objetivo: definição da ação, motivos e resultados esperados;*
- ✓ *Tipo: corretiva ou de redirecionamento;*
- ✓ *Prazo: período necessário para a sua execução;*
- ✓ *Agente: entidade ou órgão executor da ação;*
- ✓ *Custos: estimativa de custos para execução da ação.*

A avaliação sistemática dos resultados pela prestação dos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos destina-se ao planejamento e à execução de políticas públicas, visando orientar a aplicação de investimentos, a construção de estratégias de ação e o acompanhamento de programas, bem como a avaliação do desempenho dos serviços. Estas informações contribuem para a regulação e a fiscalização da prestação dos serviços e para a elevação dos níveis de eficiência e eficácia na gestão das entidades prestadoras dos serviços, por meio do conhecimento de sua realidade, orientando investimentos, custos e tarifas, bem como incentivando a participação da sociedade no controle social. Em síntese, a avaliação tem como objetivos:

- ✓ *Planejamento e execução de políticas públicas;*
- ✓ *Orientação da aplicação de recursos;*
- ✓ *Avaliação de desempenho dos serviços;*
- ✓ *Aperfeiçoamento da gestão, elevando os níveis de eficiência e eficácia;*
- ✓ *Orientação de atividades regulatórias;*
- ✓ *Guia de referência para medição de desempenho.*

A avaliação sistemática baseia-se em um banco de dados administrado pelo titular dos serviços, que contém informações de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade, sobre a prestação de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Dependendo da natureza da utilização da informação, os dados são atualizados em períodos de acordo com a sua necessidade:

- ✓ *Diária: dados de operação;*
- ✓ *Mensal: dados comerciais e de gerenciamento;*
- ✓ *Anual: dados consolidados para avaliação desempenho.*



## 2.2.4. Indicadores do Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

De forma a potencializar os objetivos propostos neste PMISB, recomenda-se que o acompanhamento das atividades, serviços e obras, utilize indicadores que permitam uma avaliação simples e objetiva, do desempenho dos serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana, que possibilitam indicar a qualidade dos serviços prestados, conforme exposto a seguir.

Tabela 188: Indicadores de Desempenho do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais				
Nº	DEFINIÇÃO DO INDICADOR	EQUAÇÃO	EXPRESSO EM	COMENTÁRIOS
INDICADORES				
1	Extensão da Rede por Habitante.	Ext.Total/Hab.	Km rede/hab	<b>Ext.Total</b> = extensão total da rede de drenagem; <b>Hab.</b> = número de habitantes.
2	Índice de pavimentação urbano	Ext.Pav./Ext.Total)*100	%	<b>Ext.Pav.</b> = extensão total de ruas pavimentadas no perímetro urbano; <b>Ext.Total</b> = extensão das ruas oficiais no perímetro urbano.
3	Índice de pavimentação com drenagem no perímetro urbano	(Ext.DrenPav/Ext.Total)*100	%	<b>Ext.DrenPav</b> = extensão total da rede de drenagem; <b>Ext.Total</b> = extensão das ruas oficiais no perímetro urbano.
4	Índice de drenagem superficial	(Ext.Sup/Ext.Total)*100	%	<b>Ext.Sup</b> = extensão rede superficial; <b>Ext.Total</b> = extensão total da rede de drenagem.
5	Índice de drenagem subterrânea	(Ext.Sub/Ext.Total)*100	%	<b>Ext.Sub</b> = extensão da rede subterrânea; <b>Ext.Total</b> = extensão total da rede de drenagem.
6	Índice de atendimento por sistema de drenagem	(Pop.Aten/PopTotal)*100	%	<b>Pop.Aten</b> = população atendida por rede de drenagem urbana; <b>PopTotal</b> = população total do município.

A periodicidade estipulada para avaliação do desempenho dos serviços prestados deverá ser no máximo anual. A prestadora dos serviços deverá elaborar relatório conclusivo com a explicitação dos valores obtidos para os indicadores e o atendimento ou não das metas estipuladas.

As metas não alcançadas deverão ser objeto de plano de ações corretivas, justificando-se os aspectos não obtidos em relação ao proposto no Estudo Técnico e Conceptivo.

Mesmo sendo alcançados os objetivos propostos (metas), a operadora dos serviços deverá encaminhar plano de ações corretivas e de redirecionamento, visando melhorar a qualidade dos serviços prestados.

As ações propostas – corretivas ou não, deverão ser embasadas por:

- ✓ *Objetivo: definição da ação, motivos e resultados esperados;*
- ✓ *Tipo: corretiva ou de redirecionamento;*
- ✓ *Prazo: período necessário para a sua execução;*
- ✓ *Agente: entidade ou órgão executor da ação;*

✓ *Custos: estimativa de custos para execução da ação.*

A avaliação sistemática dos resultados pela prestação dos serviços de saneamento básico destina-se ao planejamento e à execução de políticas públicas, visando a orientar a aplicação de investimentos, a construção de estratégias de ação e o acompanhamento de programas, bem como a avaliação de desempenho dos serviços. Estas informações contribuem para a regulação e a fiscalização da prestação dos serviços e para a elevação dos níveis de eficiência e eficácia na gestão das entidades prestadoras dos serviços, por meio do conhecimento de sua realidade, orientando investimentos, custos e tarifas, bem como incentivando a participação da sociedade no controle social, monitorando e avaliando os efeitos das políticas públicas. Em síntese a avaliação sistemática tem como objetivos:

- ✓ *Planejamento e execução de políticas públicas;*
- ✓ *Orientação da aplicação de recursos;*
- ✓ *Avaliação de desempenho dos serviços;*
- ✓ *Aperfeiçoamento da gestão, elevando os níveis de eficiência e eficácia;*
- ✓ *Orientação de atividades regulatórias;*
- ✓ *Benchmarking e guia de referência para medição de desempenho.*

A avaliação sistemática apoia-se em um banco de dados administrado pela operadora dos serviços, que contém informações de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade, sobre a prestação de serviços de drenagem urbana.

Dependendo da natureza da utilização da informação, os dados são atualizados em períodos de acordo com a sua necessidade:

- ✓ *Diária: dados de operação dos sistemas;*
- ✓ *Mensal: dados comerciais e de gerenciamento dos sistemas;*
- ✓ *Anual: dados consolidados para avaliação desempenho.*

Os serviços públicos de manejo de águas pluviais urbanas têm a sustentabilidade econômico-financeira assegurada mediante remuneração pela cobrança dos serviços na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades. No que se refere aos aspectos técnicos, a prestação dos serviços atenderá a requisitos mínimos de qualidade, incluindo a regularidade, a continuidade e aqueles relativos aos produtos oferecidos, ao atendimento dos usuários e às condições operacionais e de manutenção do sistema.

A correta obtenção, o tratamento, a organização, o armazenamento e a recuperação da informação exigem um trabalho minucioso e atenção constante. Para essas funções, os sistemas de informações firmam-se, a cada dia, como principal ferramenta das corporações privadas e das instituições públicas preocupadas com a eficiência e a eficácia, com a qualidade de produtos e serviços e com a satisfação dos clientes e usuários.

A informação representa importante instrumento de planejamento e controle, servindo aos diversos propósitos de qualquer gestão e, em se tratando de serviços públicos, também às exigências da sua transparência. No âmbito da gestão, quando adequadamente tratada, a informação contribui para o gerenciamento dos serviços, a formulação de programas, a fixação de metas e o seu monitoramento. Na esfera do estado contribui para o estabelecimento de políticas públicas, a regulação da prestação dos serviços e o seu controle social.



A avaliação dos indicadores deverá ser realizada periodicamente mediante controle e conhecimento das informações existentes, sendo estas informações de responsabilidade do responsável pelos serviços.

Ressalta-se como mecanismo avaliador de significativa importância, além das informações técnicas mensuradas, a realização de pesquisas públicas com finalidade de identificar o nível de satisfação da população com os serviços prestados.



# 3

---

## DIRETRIZES PARA INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

### 3. DIRETRIZES PARA INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

---

Neste item se pretende a definição dos instrumentos de gestão para maximização da eficácia das metas e ações e respectivos resultados obtidos.

Isto compreende examinar alternativas institucionais para o exercício das atividades de planejamento, prestação, regulação, fiscalização e controle social dos serviços, definindo diretrizes para criação ou reformulação de órgãos e diretrizes para contratos e convênios, considerando as possibilidades de cooperação intermunicipal ou com o Estado para suprir deficiências e ganhar em economia de escala.

Estas diretrizes têm de se pautar pelos critérios da Lei Federal nº 11.445/2007, o que compreende no mínimo:

- ⇒ *Planejamento: esta atividade dos serviços é indelegável, devendo ser exercida pelo titular (município); para tanto deverão ser definidas diretrizes para instituir o sistema municipal de planejamento dos serviços;*
- ⇒ *Prestação: as atividades de prestação poderão ser exercidas diretamente pelo titular ou delegadas. Para as que forem do primeiro caso, deverão ser estabelecidas diretrizes para organização direta da prestação dos serviços, incluindo os termos de contrato de gestão. Para as delegadas, deverão ser definidas diretrizes para elaboração de contratos de programa, concessão ou permissão ou ainda de contratos parciais (administrativos, de PPP ou outros);*
- ⇒ *Regulação e Fiscalização: também poderá ser exercida diretamente pelo titular ou delegada. Para as que forem do primeiro caso, deverão ser estabelecidas diretrizes para organização direta da regulação dos serviços. Para as delegadas, deverão ser definidas diretrizes para elaboração dos convênios de cooperação nos termos da Lei Federal nº 11.107/2005 (gestão associada e consórcios). Se inclui ainda neste item a formulação dos princípios que devem nortear a elaboração dos regulamentos dos serviços com as diretrizes gerais relacionadas a direitos e deveres dos usuários e dos prestadores;*
- ⇒ *Controle Social: esta atividade dos serviços é indelegável, devendo ser exercida através do titular (município). Cabe aqui apresentar sugestões para os tipos de mecanismos de participação que garantam os instrumentos de controle social e de transparência e divulgação das metas, ações e resultados e dos respectivos indicadores de avaliação, bem como do acompanhamento das atividades de planejamento e regulação.*

Nos tópicos a seguir são apresentadas as diretrizes analisadas para a institucionalização dos serviços de Saneamento Básico, abrangendo:

- ⇒ *Identificação de Alternativas de Gestão dos Serviços Públicos de Saneamento Básico;*
- ⇒ *Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário;*
- ⇒ *Prestação de Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos;*
- ⇒ *Prestação de Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.*

### 3.1. Identificação de Alternativas de Gestão dos Serviços Públicos de Saneamento Básico

Pela conceituação acima fica implícita a constatação, em virtude do Art. 175 da Constituição Federal, de que as funções de Planejamento e de Regulação e Fiscalização são inalienáveis, pois representam o intrínseco exercício da titularidade do poder público. Quanto à função de Prestação, seu exercício pode ser realizado por quaisquer modalidades legalmente admissíveis, sendo, porém inteiramente subordinadas às diretrizes emanadas das duas primeiras. Assim, a prestação dos serviços pode se realizar diretamente pelo poder público ou indiretamente, seja por entidade a ele vinculada, seja mediante concessão ou permissão, exercidas por instituições estatais ou privadas.

Como se nota, as discussões sobre titularidade dos serviços de Saneamento Básico deveriam se pautar pela distinção rigorosa entre essas três funções, o que permitiria aos seus questionadores perceber que, se o seu fundamento for apenas o interesse público não há motivos para discordância, pois o Planejamento e a Regulação são funções que podem perfeitamente ser exercidas em regime de competência comum, mediante o instituto da gestão associada, viabilizada na prática pela figura institucional do consórcio público. Assim, uma vez pondo-se de acordo com relação ao planejamento e à regulação, pode-se perfeitamente definir sem ambiguidades a figura do(s) prestador(es) dos serviços.

Nesse contexto emerge com grande importância a figura do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico (PMISB), peça técnica, institucional, regulatória e gerencial de fundamental importância como instrumento de internalização objetiva e prática das diretrizes emanadas do planejamento.

#### 3.1.1. Prestação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 – CRFB/88 consagrou o Município como entidade federativa indispensável, incluindo-o na organização político-administrativa da República Federativa do Brasil, garantindo-lhe plena autonomia administrativa, financeira e política, conforme preceitua art. 18, caput<sup>6</sup>, do mandamento constitucional em vigor.

A divisão das competências para prestação de serviço público pelas entidades estatais – União, Estado, Distrito Federal e Município – visa sempre ao interesse próprio de cada esfera administrativa, à natureza e extensão dos serviços, e ainda à capacidade para executá-los vantajosamente para a Administração e para os administradores, sempre respeita o princípio da predominância de interesse.

Nesse contexto, a CRFB/88, em seu art. 30, V<sup>7</sup>, institui competência para organizar e prestar os serviços públicos de interesse local dos Municípios, assegurando sua autonomia administrativa.

Interpretar essa disposição constitucional significa dizer que serviço público de saneamento básico é claramente atribuído aos Municípios, sendo este ente federado competente para prestá-lo e organizá-lo haja vista o interesse local ou predominantemente local destes serviços.

<sup>6</sup> **Art. 18.** A organização político-administrativa da República Federativa do Brasil compreende a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, todos autônomos, nos termos desta Constituição.

<sup>7</sup> **Art. 30.** Compete aos Municípios:

V - organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial;



Assim, uma política de saneamento deve partir do pressuposto de que o município tem autonomia e competência constitucional sobre a gestão dos serviços de saneamento básico, no âmbito de seu território, respeitando as condições gerais estabelecidas na legislação nacional sobre o assunto.

Nesse sentido, o documento elaborado pelo Ministério das Cidades “Peças Técnicas Relativas a Planos Municipais de Saneamento Básico”<sup>8</sup>, disserta:

*Apesar desses dispositivos constitucionais, foi somente com a Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) que se estabeleceram as diretrizes normativas nacionais, disciplinado de forma mais clara o exercício, pelos titulares, das funções de gestão dos serviços de saneamento básico.*

Nesse contexto, a Lei nº 11.445/2007 traz 3 (três) formas de prestação dos serviços públicos de saneamento básico, que são: a prestação direta, a prestação indireta, mediante delegação por meio de concessão, permissão ou autorização, e a gestão associada, conforme preceitua os art. 8º<sup>9</sup> e 9º, II<sup>10</sup>, da referida lei, conforme mostra a figura a seguir.



Figura 273: Formas de Prestação de Serviços Públicos

### 3.1.1.1. Prestação Direta

A Lei nº 11.445/2007 prevê que o titular (município) preste diretamente os serviços públicos de saneamento básico. Essa prestação pode ocorrer via administração central ou descentralizada (outorga). (art. 9º, II)

A prestação centralizada ocorre por meio de órgão da administração pública (ex. SMAE, DMAE). Já, a prestação direta descentralizada pode ocorrer por autarquia, empresa pública, sociedade de economia mista e fundação.

<sup>8</sup> BRASIL, Ministério das Cidades. Peças Técnicas Relativas a Planos Municipais de Saneamento Básico. Ministério das Cidades, Programa de Modernização do Setor Saneamento. Brasília: 2009. 1ª edição. P. 247.

<sup>9</sup> **Art. 8º** Os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, nos termos do art. 241 da Constituição Federal e da Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005.

<sup>10</sup> **Art. 9º** O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

II - prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;

### 3.1.1.2. Prestação Indireta - Delegação por Concessão, Permissão, Autorização ou Terceirização

O Poder Público Municipal, titular dos serviços públicos de saneamento básico, pode delegar a prestação dos serviços para terceiros, sempre por meio de licitação (Lei nº 8.666/93), na forma de concessão, permissão, autorização ou terceirização.

Existem três alternativas de delegação que são consideradas viáveis para o setor: as concessões comuns, as por parcerias público-privadas e os contratos de terceirização.

Na concessão comum, a Administração delega a prestação das atividades para uma empresa privada ou estatal, que deverá atender a legislação e regulação do titular, às normas gerais da Lei nº 8.984/1995, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos. Nesta modalidade o poder concedente não paga ao particular pelo serviço. Há uma relação direta entre a concessionária e o usuário, ou seja, não há despesa pública envolvida, o usuário é quem paga.

Sobre a concessão comum José dos Santos Carvalho Filho<sup>11</sup> ensina:

Concessão de serviço público é o contrato administrativo pelo qual a Administração Pública transfere à pessoa jurídica ou a consórcio de empresas a execução de certa atividade de interesse coletivo, remunerada através do sistema de tarifas pagas pelos usuários. Nessa relação jurídica, a Administração Pública é denominada de concedente, e, o executor do serviço, de concessionário.

Nas parcerias público-privadas, Lei nº 11.079/2004, a concessão administrativa (art. 2º, § 4º<sup>12</sup>) visa justamente o oposto da concessão comum. O Poder Público (Administração Pública) assume o papel de usuário, e paga pelo serviço em seu lugar. É exigido investimento mínimo do particular de 20 milhões, e prazo contratual de, no mínimo, 5 (cinco) anos. (art. 2º, § 4º, da Lei nº 11.079/2004<sup>13</sup>)

Nas lições de Hely Lopes Meirelles<sup>14</sup>:

Esta concessão administrativa é um contrato de prestação de serviços de que a Administração é a usuária direta ou indireta, conforme a define a lei. Daí por que a remuneração é paga integralmente pela própria Administração. Destina-se, ao que parece, a permitir a inserção do setor privado em serviços até agora pouco atrativos, como a construção de presídios, hospitais, escolas e outros setores.

No contrato simples de terceirização, ocorre simples contratação de um serviço por cada exercício financeiro. Não se exige investimento mínimo do particular, nem se vincula a remuneração ao desempenho. Como exemplo pode citar os serviços de coleta e destinação final de resíduos sólidos, que na maioria dos Municípios Catarinenses são realizados por meio de contrato de terceirização.

<sup>11</sup> CARVALHO FILHO, José dos Santos. Manual de Direito Administrativo, PP. 346. 20ª ed. Rio de Janeiro: Lumen, 2008.

<sup>12</sup> **Art. 2º** Parceria público-privada é o contrato administrativo de concessão, na modalidade patrocinada ou administrativa.

§ 2º Concessão administrativa é o contrato de prestação de serviços de que a Administração Pública seja a usuária direta ou indireta, ainda que envolva execução de obra ou fornecimento e instalação de bens.

<sup>13</sup> **Art. 2º** Parceria público-privada é o contrato administrativo de concessão, na modalidade patrocinada ou administrativa.

§ 4º É vedada a celebração de contrato de parceria público-privada:

I – cujo valor do contrato seja inferior a R\$ 20.000.000,00 (vinte milhões de reais);

II – cujo período de prestação do serviço seja inferior a 5 (cinco) anos; ou

<sup>14</sup> MEIRELLES, Hely Lopes. Direito Municipal Brasileiro. PP. 420 e 421. 16ª Ed. São Paulo: Malheiros, 2008

Salienta-se, ainda, que a Lei nº 11.445/2007 prevê a prestação dos serviços públicos de saneamento básico por meio de autorização pelo Poder Público, que são os casos de usuários organizados em cooperativas ou associações, desde que se limite a: determinado condomínio e localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários. (art. 10, § 1º<sup>15</sup>)

E, ainda, a legislação determina que a autorização prevista no inciso I do § 1º do artigo supracitado deverá prever a obrigação de transferir ao titular os bens vinculados aos serviços por meio de termo específico, com os respectivos cadastros técnicos.

Por fim, o art. 42, §§ 2º e 3º<sup>16</sup>, da Lei nº 8987/1995, exige que os contratos de concessões em caráter precário, as que estiverem com prazo vencido e as que estiverem em vigor por prazo indeterminado terão validade máxima até o dia 31 de dezembro de 2010, expirado o referido prazo, os contratos de concessão terão de obedecer aos requisitos mínimos previstos na Lei nº 11.445/2007. (art. 11<sup>17</sup>).

### 3.1.1.3. Prestação por Gestão Associada

Com o regime federativo adotado na CRFB/88, que se destaca pela autonomia política, econômica e administrativa dos entes federados (União, Estados, Municípios e DF), é oportuno determinar mecanismos que possam vincular as entidades federativas para que os serviços públicos sejam executados com celeridade e eficiência em prol dos usuários.

Para atender este objetivo, a CRFB/88 prevê no art. 241<sup>18</sup> a gestão associada na prestação de serviços públicos, a ser instituída por meio de lei, por convênio de cooperação e consórcios públicos celebrado entre os entes federados. Essa figura é regida pela Lei nº 11.107/2005 e Decreto nº 6.017/2007.

José dos Santos Carvalho Filho<sup>19</sup> define gestão associada como:

A noção de gestão associada emana da própria expressão: significa uma conjunção de esforços visando a fins de interesse comum dos gestores. Em relação à gestão associada de serviços públicos, pode-se adotar a

<sup>15</sup> Art. 10. A prestação de serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração de contrato, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.

§ 1º Excetua-se do disposto no caput deste artigo:

I - os serviços públicos de saneamento básico cuja prestação o poder público, nos termos de lei, autorizar para usuários organizados em cooperativas ou associações, desde que se limitem a:

a) determinado condomínio;

b) localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários;

<sup>16</sup> Art. 42. As concessões de serviço público outorgadas anteriormente à entrada em vigor desta Lei consideram-se válidas pelo prazo fixado no contrato ou no ato de outorga, observado o disposto no art. 43 desta Lei. (Vide Lei nº 9.074, de 1995)

§ 2º As concessões em caráter precário, as que estiverem com prazo vencido e as que estiverem em vigor por prazo indeterminado, inclusive por força de legislação anterior, permanecerão válidas pelo prazo necessário à realização dos levantamentos e avaliações indispensáveis à organização das licitações que precederão a outorga das concessões que as substituirão, prazo esse que não será inferior a 24 (vinte e quatro) meses.

§ 3º As concessões a que se refere o § 2º deste artigo, inclusive as que não possuam instrumento que as formalize ou que possuam cláusula que preveja prorrogação, terão validade máxima até o dia 31 de dezembro de 2010, desde que, até o dia 30 de junho de 2009, tenham sido cumpridas, cumulativamente, as seguintes condições: (Incluído pela Lei nº 11.445, de 2007).

<sup>17</sup> Art. 11. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:

I - a existência de plano de saneamento básico;

II - a existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico;

III - a existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes desta Lei, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização;

IV - a realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato.

<sup>18</sup> Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.

<sup>19</sup> CARVALHO FILHO, José dos Santos. Manual de Direito Administrativo, PP. 328 e 329. 20ª ed. Rio de Janeiro: Lumen, 2008.

conceituação de que corresponde ao 'exercício das atividades de planejamento, regulação ou fiscalização de serviços públicos por meio de consórcio público ou de convênio de cooperação entre entes federados, acompanhadas ou não da prestação de serviços públicos ou da transferência total ou parcial de encargos serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos'.

A Lei nº 11.445/2007, no artigo 8º dispõe que os municípios, os titulares dos serviços públicos de saneamento básico, poderão delegar a prestação de serviço, nos termos do art. 241, da CRFB/88, ou seja, prestação por gestão associada. Entretanto, ressalta-se que o instrumento jurídico que formaliza a gestão associada por convênio, encontra óbice expresso no artigo 10<sup>20</sup> da referida lei.

O supracitado dispositivo demanda que a prestação de serviços de saneamento básico por terceiro não integrante da Administração Pública do Município (titular) ocorra por intermédio de contrato, vedando-se expressamente a utilização de instrumentos jurídicos precários, como convênio.

Na delegação dos serviços públicos de saneamento básico por gestão associada, é aconselhável a utilização do mecanismo de consórcio público, que é uma entidade, com personalidade jurídica própria, de direito público ou de direito privado, constituída por entes da federação, cujo objetivo é estabelecer cooperação federativa para a prestação associada de serviços públicos.

É imprescindível compreender que o consórcio público não é um instrumento para promover a concessão de serviço público a um dos consorciados ou entidade que componha a Administração de um dos consorciados. A figura do consórcio público presta-se à gestão associada do serviço público, não ocorre concessão de serviço público entre os membros do consórcio.

A concepção do consórcio público depende das exigências de pressupostos e formalidades legais.

Inicialmente, os entes da federação que pretendem constituir consórcio público devem firmar protocolo de intenções, como prevê o artigo 3º da Lei nº 11.107/05.

Trata-se do documento base do consórcio público, que deve esclarecer as suas premissas delineadas nos incisos do supracitado dispositivo.

O protocolo de intenções deve definir a personalidade jurídica do consórcio público, que, a teor do artigo 6º da Lei nº 11.107/05, pode ser de direito público ou de direito privado.

Outrossim, o protocolo de intenções, em conformidade com o § 2º do artigo 3º da Lei nº 11.107/05, deve definir também como será a participação dos entes consorciados em relação ao gerenciamento do consórcio público e processo decisório, inclusive com a indicação de quantos votos cada ente consorciado possui na Assembleia Geral, garantindo-se a cada um deles pelo menos um voto.

O protocolo de intenções é o documento que define as regras do consórcio público, apresentando suas regras fundamentais. Ele demonstra algumas características de pré-contrato, na medida em que define as condições de futuro contrato de consórcio público.

---

20 Art. 10. A prestação de serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração de contrato, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.

O protocolo de intenções deve ser submetido ao legislativo dos entes consorciados para a ratificação mediante lei, o que é condição para o respectivo contrato de consórcio público. O caput do artigo 5º da Lei nº 11.107/05 preceitua textualmente que “o contrato de consórcio público será celebrado com a ratificação, mediante lei, do protocolo de intenções.”

No consórcio público, quer de direito público, quer de direito privado, se faz necessário que disponha de estatuto, cuja função é estabelecer as normas internas de funcionamento e organização. Ou seja, o estatuto, obedecendo aos ditames do protocolo de intenções e do contrato de consórcio público, deve dispor sobre a estrutura, organograma, fluxo interno de competências e processo decisório e outras questões que lhe sejam afeitas.

O contrato de programa diz respeito às obrigações dos partícipes do consórcio que não sejam de natureza financeira. Logo, envolve obrigações técnicas e operacionais.

Cumprе ressaltar que o caput artigo 11 da Lei nº 11.445/07 prescreve que o contrato que tenha por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico e depende do atendimento de uma série de requisitos, como: existência de plano de saneamento básico, estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira, existência de normas de regulação, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização, realização prévia de audiência pública, entre outros. Estes requisitos legais devem ser interpretados com cautela, sob pena de incorrer em implicações desarrazoadas.

### 3.1.2. Regulação e Fiscalização dos Serviços Públicos de Saneamento Básico

A edição da Lei 11.445/2007 foi um divisor de águas no que diz respeito à regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico, haja vista que antes da promulgação da referida lei o próprio prestador dos serviços cumulava as funções de prestar, planejar, regular e fiscalizar sua própria atuação. Porém, com o novo cenário normativo essas funções foram separadas e definidas suas atribuições.

Para melhor entender qual a função da regulação e fiscalização, o Decreto nº 6.017/2007, no art. 2º, XI e XII, define essas duas figuras como:

XI – regulação: todo e qualquer ato, normativo ou não, que discipline ou organize um determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto socioambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços públicos.

XII – fiscalização: atividades de acompanhamento, monitoramento, controle ou avaliação, no sentido de garantir a utilização, efetiva ou potencial, do serviço público.

Nos serviços públicos de saneamento básico a regulação cabe ao titular (município), que pode realizá-la diretamente ou delegá-la a entidade reguladora de outro ente federativo ou a formação de entidade reguladora instituída por meio de consórcio público. Nos casos de delegação só pode ser feita a uma entidade reguladora constituída, criada para este fim, dentro dos limites do respectivo estado. (art. 8º<sup>21</sup> e 23, § 1º<sup>22</sup>, da Lei nº 11.445/2007).

<sup>21</sup> Art. 8º Os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, nos termos do art. 241 da Constituição Federal e da Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005.

<sup>22</sup> Art. 23. A entidade reguladora editará normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços, que abrangerão, pelo menos, os seguintes aspectos:

§ 1º A regulação de serviços públicos de saneamento básico poderá ser delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora constituída dentro dos limites do respectivo Estado, explicitando, no ato de delegação da regulação, a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas.



A Lei Federal nº 11.445/2007, em seu Capítulo V, aborda o tema regulação. Entre os arts. 21 e 27 encontram-se os princípios, objetivos e o conteúdo mínimo das normas regulatórias a serem aplicadas aos prestadores e usuários dos serviços.

O exercício da função de regulação atenderá aos seguintes princípios: independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora, transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões.

O art. 22, da Lei nº 11.445/2007, traz os objetivos da Regulação que são:

- ✓ *Estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;*
- ✓ *Garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;*
- ✓ *Prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência;*
- ✓ *Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.*

A figura da entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços públicos de saneamento básico é de suma importância para eficácia do PMSB, haja vista que entre suas inúmeras funções a principal é a verificação do cumprimento dos planos municipais de saneamento básico, por parte dos prestadores de serviços (art. 20<sup>23</sup>).

Segundo o art. 23, da Lei nº 11.445/2007, a entidade reguladora deve editar normas relativas às dimensões técnicas, econômicas e sociais de prestação dos serviços, que abrangerão, pelo menos, os seguintes aspectos:

- ✓ *Padrões e indicadores de qualidade da prestação dos serviços;*
- ✓ *Requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas;*
- ✓ *As metas progressivas de expansão e de qualidade dos serviços e os respectivos prazos;*
- ✓ *Regime, estrutura e níveis tarifários, bem como os procedimentos e prazos de sua fixação, reajuste e revisão;*
- ✓ *Medição, faturamento e cobrança de serviços;*
- ✓ *Monitoramento dos custos;*
- ✓ *Avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados;*
- ✓ *Plano de contas e mecanismos de informação, auditoria e certificação;*
- ✓ *Subsídios tarifários e não tarifários;*
- ✓ *Padrões de atendimento ao público e mecanismos de participação e informação;*
- ✓ *Medidas de contingências e de emergências, inclusive racionamento.*

Salienta-se, ainda, que os contratos de prestação de serviços públicos de saneamento básico estão condicionados à existência de normas de regulação que prevejam os meios

---

<sup>23</sup> Art. 20. (VETADO).

Parágrafo único. Incumbe à entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços a verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais.



para o cumprimento das diretrizes da Lei nº 11.445/2007, incluindo a designação da entidade reguladora e de fiscalização, bem como estabelecimento de mecanismos de controle social nas atividades de regulação e fiscalização dos serviços.

Os contratos de programa deverão atender à legislação de regulação dos serviços, em específico no que se refere à fixação, revisão e reajuste das tarifas ou de outros preços públicos.

No caso de gestão associada ou prestação regionalizada, os titulares poderão usar os mesmos critérios econômicos, técnicos e sociais da regulação em toda área de abrangência. (art. 24)

E, ainda, nos casos em que mais de um prestador execute atividade interdependente com outra, a relação entre elas deverá ser regulada por contrato e haverá entidade única encarregada das funções de regulação e fiscalização. O contrato deverá conter as cláusulas que regerão a relação entre os prestadores, inclusive a designação do órgão ou entidade responsável pela regulação e fiscalização, que deverá conter no mínimo as exigências do art. 12, §1º, que são:

- ✓ *As normas técnicas relativas à qualidade, quantidade e regularidade dos serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;*
- ✓ *As normas econômicas e financeiras relativas às tarifas, aos subsídios e aos pagamentos por serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;*
- ✓ *A garantia de pagamento de serviços prestados entre os diferentes prestadores dos serviços;*
- ✓ *Os mecanismos de pagamento de diferenças relativas a inadimplemento dos usuários, perdas comerciais e físicas e outros créditos devidos, quando for o caso;*
- ✓ *O sistema contábil específico para os prestadores que atuem em mais de um Município.*

Deste modo, a legislação prevê a publicidade dos relatórios, estudos, decisões e instrumentos equivalentes que estejam relacionados com a regulação ou à fiscalização dos serviços prestados.

### 3.1.3. Modelos de Regulação e Fiscalização dos Serviços Públicos de Saneamento Básico no Estado de Santa Catarina

O cenário de regulação e fiscalização no Estado de Santa Catarina apresenta 3 (três) estruturas de Agência Reguladora, previstas na Lei nº 11.445/2007, que são: Agência Reguladora Municipal, a delegação do município (titular) para Agência Reguladora Estadual e a Agência Reguladora constituída por meio Consórcio Público.

O formato de agência reguladora no âmbito municipal tem-se como exemplos as: Agência Municipal de Regulação dos Serviços de Água e Esgotos de Joinville/SC (AMAE), e Agência Reguladora Águas de Tubarão.

O modelo de Agência Reguladora Estadual ocorre por intermédio da Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina – AGESAN que é uma autarquia de regime especial, instituída por meio da Lei Complementar nº 484/2010, que detém função Agência de Estado para fiscalizar e orientar a prestação dos serviços públicos

de saneamento básico, bem como editar normas técnicas, econômicas e sociais para sua regulação.

Já, o modelo de Agência Reguladora instituída por Consórcio Público ocorre por meio da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento - ARIS, constituída sob a forma de pessoa jurídica de direito público e responsável pela regulação dos serviços prestados por diferentes prestadores de serviços, em consonância com a Lei Federal nº 11.107/05 e a Lei Federal nº 11.445/07.

Outro modelo de Agência Reguladora instituído por consórcio é a Agência Intermunicipal de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos Municipais do Médio Vale do Itajaí – AGIR, que atende alguns Municípios do Vale do Itajaí, a referida Agência possui pessoa jurídica de direito público, sem fins econômicos sob a forma de associação pública, dotada de independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira.

Cabe comentar que o Município de Itapoá já faz parte da ARIS, porém somente para as áreas de água e esgoto, devendo após a conclusão do plano incluir no contrato as áreas de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

### 3.2. Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário em Regime Regular

#### 3.2.1. Concessão dos Serviços a Empresa Privada nos Termos da Lei Federal N.º 8.987/1995

A outorga de uma concessão de serviço público deve obrigatoriamente ser precedida de licitação (Art. 175 da Constituição Federal). A Lei Federal N.º 8.987/95, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no citado artigo da Constituição, estabeleceu, no inciso II do Art. 2º, que a licitação deveria ser na modalidade de concorrência. A mesma lei, em seu Capítulo V, estabelece várias regras aplicáveis às licitações para concessões; em particular, o Art. 18 determina:

Art. 18 – O edital de licitação será elaborado pelo poder concedente, observados, no que couber, os critérios e as normas gerais da legislação própria sobre licitações e contratos e conterà, especialmente:

IV – Prazo, local e horário em que serão fornecidos, aos interessados, os dados, estudos e projetos necessários à elaboração dos orçamentos e apresentação das propostas.

A “legislação própria” mencionada no Art. 18 da Lei 8.987 é, como se sabe, a Lei Federal 8.666/93 que estabelece, no inciso I do § 2º do Artigo 7º, *“as obras e serviços somente poderão ser licitados quando houver projeto básico aprovado pela autoridade competente e disponível para exame dos interessados em participar do processo licitatório”*.

Não é válido sustentar que a exigência acima somente se aplica às licitações para execução de obras; ela se aplica plenamente às licitações para concessão de serviços públicos, entendimento este que é confirmado pelo Art. 124 da Lei 8.666 que, para o caso de concessões de serviços públicos, exclui tão somente as exigências constantes dos incisos II a IV, confirmando, portanto, a exigência constante do acima citado inciso I.

Ademais, este é o entendimento de juristas de notório saber na matéria: Marçal Justen Filho in “Concessões de Serviços Públicos”, 1997, pg. 200 e Antônio Carlos Cintra do Amaral in “Concessão de Serviço Público”, 1996, pg. 35. Este último autor discorre sobre o assunto de *maneira tão magistral que merece transcrição*:

*“A Administração deve, na etapa de planejamento da contratação, adotar alguns procedimentos prévios à licitação, indispensáveis à abertura desta.*

*Um desses procedimentos é a elaboração de um estudo de viabilidade econômico-financeira da concessão, quer esta seja ou não precedida da execução de obra pública.*

*O eventual interessado na concessão precisa de elementos que lhe permitam avaliar a viabilidade do empreendimento, Não basta à Administração abrir a licitação. É indispensável atrair a iniciativa privada para o esquema de parceria. Para isso, é necessário fornecer parâmetros confiáveis, que permitam ao interessado emitir um juízo empresarial quanto à viabilidade da concessão ao longo do prazo – necessariamente longo – a ser fixado no edital para a prestação do serviço.*

*A concessionária deverá efetuar investimentos, maiores ou menores, conforme o caso, mas certamente elevados, especialmente se tratar-se de concessão precedida da execução de obra pública. No prazo da concessão, que é fixado pela Administração no edital (Art. 18, I, da Lei 8.987/95), deverá obter o retorno desses investimentos, mediante cobrança de tarifa*

*que assegure, ainda, a cobertura dos custos e a auferição de lucro. Esse estudo de viabilidade econômico-financeira é fundamental não apenas para justificar a concessão, como determina o Art. 5º da Lei 8.987/95, mas, também, para demonstrar ao eventual parceiro do setor público que este, ao abrir a licitação, está alicerçado no domínio técnico e econômico-financeiro do esquema da concessão.”*

E, mais adiante:

*“É o estudo econômico-financeiro que permite à Administração avaliar a exequibilidade das propostas, desclassificando as manifestamente inexecutáveis ou financeiramente incompatíveis com os objetivos da licitação (§ 2º do Art. 17 da Lei 8.987/95).”*

Assim, no caso das licitações para concessão de serviço público, o “projeto básico” previsto no inciso I do § 2º do Artigo 7º é, na realidade, algo muito mais amplo que o projeto básico de uma obra. É o estudo de viabilidade de um empreendimento; tal estudo se distingue de um mero “projeto básico” na medida em que este último se limita, no tocante a custos, aos de implantação, ao passo que aquele deve necessariamente incluir os custos operacionais e de capital, além da estimativa das receitas. O estudo de viabilidade econômico-financeira deve merecer cuidados especiais quando o empreendimento envolve a prestação de um serviço público, cuidados estes que devem ser ainda maiores se o serviço público em questão for de natureza essencial à saúde de toda uma população, como é o caso dos serviços de saneamento.

Além dos aspectos mencionados na transcrição acima, há outros que merecem ser destacados para demonstrar a imperiosa necessidade de um cuidadoso planejamento preliminar à licitação da concessão de um serviço público.

O primeiro é que uma concessão pressupõe, por imperativo legal, a prestação de serviço adequado (Inciso IV do parágrafo único do Art. 175 da Constituição Federal). O futuro contrato de concessão deverá, obrigatoriamente, estabelecer as condições de “serviço adequado” a serem cumpridas pela concessionária. Satisfazer tais condições exigirá investimentos, os quais somente podem ser determinados mediante o confronto entre a situação atual com uma situação ideal<sup>1</sup>, levando ainda em conta o crescimento da demanda de serviços em virtude da evolução populacional e do desenvolvimento econômico da comunidade a ser atendida. O contrato de concessão deverá, ainda, definir o prazo dentro do qual deverão estar satisfeitas as condições de serviço adequado. Tudo isso exige, inicialmente, um **diagnóstico** e, em seguida, a fixação **das condições de serviço adequado**, a previsão da **evolução da demanda de serviços**, a elaboração dos **ante-projetos das obras necessárias** e o **ante-projeto dos sistemas gerenciais** necessários a uma adequada gestão da concessão, tudo isto com as correspondentes **estimativas de custo**.

O segundo é que a concessão de um serviço público constitui um empreendimento que se estende por um período longo (normalmente 25 a 30 anos); é inevitável que ao longo desse período ocorram alterações nas condições reinantes por ocasião do planejamento; essas alterações tanto podem ser simples (por exemplo, alterações no custo dos insumos) como de grande complexidade (por exemplo, significativa alteração na demanda de serviços em virtude de eventos macroeconômicos). Na medida em que todas e quaisquer dessas alterações têm reflexos nas tarifas, a Administração deverá dispor de mecanismos que assegurem a chamada “regulação econômica” da concessão. Esta regulação não pode se limitar aos reajustes tradicionais, resultantes apenas da aplicação de índices de preços. Ela deve ser capaz de encarar também os problemas oriundos da inevitável imprecisão do planejamento efetuado para um período longo. Isto se obtém, por um lado, mediante o estabelecimento de regras e, por outro, através da enunciação clara de todas

as premissas sobre as quais se baseou o planejamento original. Todo este conjunto deve ser objeto do projeto do Sistema de Regulação da concessão, projeto este que é portanto parte integrante do planejamento do empreendimento.

A elaboração de um plano diretor de gestão dos serviços a serem concedidos é uma forma – possivelmente a única forma – de atender simultaneamente a todos os requisitos evidenciados na discussão acima, uma vez que, na realidade, o mencionado plano se constitui no estudo de viabilidade econômico-financeira da concessão, precedido de todos os estudos necessários acima referidos, dentre os quais deseja-se destacar o referente à fixação das condições de serviço adequado. Este ponto é de particular importância, uma vez que as estipulações contidas no Art. 6º da Lei 8.987/95 carecem da objetividade necessária para permitir uma avaliação precisa do grau de cumprimento das mencionadas condições.

Cabe ainda destacar que o estudo de viabilidade inclui a “enunciação clara de todas as premissas sobre as quais se baseou o planejamento original” cuja disponibilidade foi apontada no parágrafo anterior como necessária e conveniente.

Adicionalmente ao estudo de viabilidade econômico-financeira, é necessário que se elabore o projeto do Sistema de Regulação da Concessão, contemplando inclusive a participação dos usuários, tal como exigido no Art. 3º da Lei 8.987/95 e proporcionando, ao Poder Concedente, as condições materiais de fiscalizar a prestação dos serviços concedidos e à concessionária, uma instância de solução amigável das divergências que possam surgir no tocante ao cumprimento do contrato.

Outros problemas surgirão em decorrência da falta de especificações objetivas de serviço adequado, das metas a serem atingidas e dos prazos previstos para tal. O grande risco que se corre com a ausência de regras claras de revisão tarifária e de especificações objetivas e precisas das condições de serviço adequado é o fenômeno conhecido como “captura do regulador pelo regulado”: na falta de critérios objetivos, de procedimentos claramente definidos e de uma entidade reguladora bem estruturada, a concessionária (o regulado) assume uma posição dominante em relação ao Poder Concedente (o regulador) na medida em que seus maiores recursos gerenciais e materiais se fazem sentir.

Portanto, a legislação brasileira é muito clara e acertada em seus preceitos que evidenciam o caráter imperioso de realizar necessariamente amplo planejamento como pré-requisito de qualquer processo licitatório de concessão de serviços públicos.

Pelo exposto, fica implícita a conclusão de que, ainda que a outorga de uma concessão pudesse ser feita “por notória especialização”, com “dispensa de licitação”, todos os ingredientes do processo de planejamento acima descrito continuariam essenciais.

### **3.2.2. Marco Regulatório e Sistema Municipal de Regulação da Prestação dos Serviços de Água e Esgoto de Itapoá**

#### **3.2.2.1. Marco Regulatório**

A plena identificação dos Instrumentos de Regulação Legais e Contratuais dependerá da definição da modalidade institucional de prestação dos serviços que resultará da elaboração do PMAE, deixando por definir as leis municipais que decorrerão dessa escolha. Entretanto, é possível já conceber uma proposta para o projeto de lei geral disciplinando a prestação dos serviços no município, uma vez que seu teor independe, por definição, da modalidade a ser escolhida. Além disso, é também possível cogitar do conteúdo do projeto de lei municipal instituindo o ente regulador dos serviços.

Ressalte-se que esses dispositivos não se deixam afetar pela hipótese de ser celebrado um consórcio público com outros entes federados, uma vez que uma das possibilidades previstas pela lei dos consórcios é que um município poderá vir a integrá-lo sem mesmo subscrever o inicial protocolo de intenções que origina um consórcio público, desde que já possua marco regulatório que também discipline sua eventual futura participação no mesmo (Art. 5.º § 4.º da Lei Federal N.º 11.107/2005).

Assim, por ora é possível conceber propostas para os principais instrumentos de regulação de âmbito municipal, a saber:

- ✓ *Projeto de Lei disciplinando a prestação de serviços de água e esgoto no Município;*
- ✓ *Projeto de Lei instituindo o ente regulador da prestação dos serviços;*
- ✓ *Especificações de serviço adequado de água e esgoto;*
- ✓ *Regulamento de prestação do serviço;*
- ✓ *Normas de gestão tarifária.*

Os demais instrumentos de regulação poderão ser estabelecidos após a instituição do sistema municipal de regulação do serviço.

#### 3.2.2.2. Sistema Municipal de Regulação

O Sistema Municipal de Regulação fica composto pelas seguintes figuras:

- *Prefeitura Municipal como poder constituído do Município, no exercício da titularidade do serviço;*
- *Ente regulador, entidade especializada na gestão de todos os processos relacionados ao exercício das funções PLANEJAMENTO e REGULAÇÃO, incluídas as atividades de fiscalização da prestação dos serviços, para verificar o cumprimento do marco regulatório;*
- *Organismo operador do serviço;*
- *Contrato (de concessão, de programa ou de PPP);*
- *Acordo-Programa;*
- *Marco regulatório.*

A figura que se segue ilustra o sistema.





Figura 274: Sistema Municipal de Regulação

Na hipótese de futura celebração de consórcio público o sistema municipal de regulação acima seria então substituído por um Sistema de Regulação Associado, funcionando segundo um Marco Regulatório Associado.

### 3.2.2.3. Modelos de Parcerias Público-Privadas

A Lei Federal N.º 11.079, de 30 de dezembro de 2004, institui normas gerais para licitação e contratação de parcerias público-privadas no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, aplicando-se aos órgãos da Administração Pública direta, aos fundos especiais, às autarquias, às fundações públicas, às empresas públicas, às sociedades de economia mista e às demais entidades controladas direta ou indiretamente por tais poderes. Esse diploma legal teve como inspiração fundamental, por um lado permitir compartilhamento no aporte de recursos financeiros visando a aumentar os níveis de viabilidade dos empreendimentos onde a responsabilidade de investir seria apenas do privado em virtude da legislação e, por outro, aperfeiçoar o necessário equilíbrio de responsabilidades mútuas entre os setores público e privado, considerado insuficientemente respaldado pela Lei Federal N.º 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão de serviços públicos previsto no Art. 175 da Constituição Federal. Os dez anos de experiência na aplicação dessa lei ensejaram a percepção generalizada de que seriam necessários esses e outros ajustes.

Nesses dez anos foi possível constatar a enorme aversão dos administradores públicos, dos políticos em geral e dos organismos operadores de serviços de água e esgoto pela concessão desses serviços a empresas privadas. O quadro apresentado a seguir dá uma ideia da distribuição atual das diversas modalidades de prestação de serviços de água e esgoto no Brasil (em números aproximados).

Tabela 189: Modalidades de Prestação de Serviços de Água e Esgoto no Brasil	
Modalidades	População Atendida
Serviços prestados pelos municípios	~ 30 milhões
Serviços prestados por companhias estaduais de saneamento (concessionárias estatais) – Modelo PLANASA	~100 milhões
Serviços prestados por empresas privadas – Modelo da Lei Federal N.º 8.987/95	~ 7 milhões

A partir do advento das privatizações iniciadas na década de 1990 e com os processos de concessão de serviços públicos de eletricidade, telecomunicações e rodovias a empresas privadas, configurou-se uma expectativa de que o setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário acompanhasse essa tendência, o que não se confirmou, ao menos nos níveis de intensidade imaginados.

Essa expectativa era compartilhada com a mesma ansiedade por duas visões antagônicas. De um lado, autoridades federais, governadores, prefeitos, secretários e dirigentes de organismos operadores por eles nomeados alimentavam expectativa positiva quanto ao desenvolvimento da concessão privada como instrumento de alcance da universalização dos serviços. Por outro, os estamentos corporativos encravados nos organismos operadores, tanto municipais como estaduais, viam, como de fato ainda veem, a concessão dos serviços a empresas privadas como uma grande ameaça à sua preservação.

Vale mencionar o comportamento de um terceiro segmento interessado, representado por empresas privadas de consultoria e projeto, construção de obras e instalações, fornecedores de materiais e equipamentos e prestadores de serviços em geral, cujo comportamento, compreensivelmente pragmático, abriga pendularmente tanto a tendência ao alinhamento aos estamentos corporativos como a aceitação da participação privada na prestação de serviços de água e esgoto como uma possibilidade. A resultante dessas duas tendências tem-se mantido fluida, aguardando uma definição mais consistente de rumos.

#### ■ Conceitos Básicos da Lei

- **Parceria Público-Privada (PPP)** é o **contrato administrativo de concessão**, na modalidade patrocinada ou administrativa;
- **Concessão Patrocinada (PPPP)** é a concessão de serviços públicos ou de obras públicas de que trata a Lei N.º 8.987/1995, quando envolver, adicionalmente à tarifa cobrada dos usuários contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado;
- **Concessão Administrativa (PPPA)** é o contrato de prestação de serviços de que a Administração Pública seja a usuária direta ou indireta, ainda que envolva a execução de obra ou fornecimento e instalação de bens. Aplicam-se também a esta modalidade o disposto nos artigos 21, 23, 25 e 27 a 39 da Lei N.º 8.987/1995;
- **Concessão Comum** é a concessão de serviços públicos ou de obras públicas de que trata a Lei N.º 8.987/1995, quando não envolver contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado. Pela lei, a concessão comum não constitui parceria público-privada, pois os riscos do empreendimento são exclusivamente do privado.
- **Sociedade de Propósito Específico (SPE)** é a empresa privada incumbida exclusivamente de implantar e gerir o objeto da parceria.

#### ■ Enquadramento do Parceiro Público

A primeira verificação é saber se os atuais operadores de serviços de água e esgoto brasileiros acham-se enquadrados como parceiros públicos potenciais segundo a lei. Apresentam-se abaixo todas as formas atuais de prestação de serviços de água e esgoto por organismos operadores públicos.

- **Prestação Direta:** Departamentos Municipais (municípios de pequeno porte);
- **Prestação Indireta:** Autarquias Municipais (Serviços Autônomos de Água e Esgoto), Sociedades de Economia Mista Municipais, Concessionárias estatais

*sob a forma de sociedades de economia mista vinculadas aos governos estaduais (Companhias Estaduais de Saneamento – CESB) e Fundação Pública federal – FUNASA.*

O Parágrafo único do Art. 2.º da lei discrimina as diversas configurações jurídicas do poder público passíveis de realizarem parcerias público-privadas. Todas as acima caracterizadas acham-se enquadradas.

Art. 2.º - Parágrafo único:

Esta Lei se aplica aos órgãos da Administração Pública direta, aos fundos especiais, às autarquias, às fundações públicas, às empresas públicas, às sociedades de economia mista e às demais entidades controladas direta ou indiretamente pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios.

A lei restringe sua aplicabilidade aos contratos cujos valores sejam iguais ou superiores a R\$ 20 milhões e cuja duração seja igual ou superior a 5 anos e no máximo 35 anos, incluindo sua renovação. Tais restrições reduzem o universo acima definido. Entretanto, em termos populacionais, considerando a forte concentração demográfica brasileira em áreas urbanas de médio e grande portes, infere-se a grande extensão da aplicabilidade da PPP aos serviços de água e esgoto nacionais. Provavelmente, em face dessa restrição, o modelo seria viável para núcleos urbanos com população superior a 10 mil habitantes, admitindo-se que possam surgir empresas operadoras de pequeno porte que se interessem pelo mesmo.

A Lei Federal N.º 11.079/04 prevê a possibilidade de instituição de um fundo, aprovado em lei, destinado à alocação de recursos públicos para fins de celebração de parcerias público-privadas patrocinadas.

É importante esclarecer que as PPPs foram concebidas para situações de inviabilidade nos termos da Lei Federal N.º 8.987/1995 e para situações onde o usuário é o próprio Poder Público (caso, por exemplo, da coleta do lixo urbano onde o concessionário recebe diretamente do mesmo, e não dos usuários).

Não ocorrendo essas situações, a hipótese de prestação privada dos serviços de água e esgoto continua sendo melhor amparada pela Lei Federal N.º 8.987/1995.

#### 3.2.2.4. Modelos em Consórcio Público

A Lei Federal N.º 11.107/05 dispõe sobre normas gerais para a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios contratarem consórcios públicos para a realização de objetivos de interesse comum.

Um desses objetos de interesse comum explicitamente definidos pela lei é a gestão associada de serviços públicos entre entes federados, o que se ajusta com perfeição ao caso de diferentes municípios resolverem ter seus serviços de água e esgoto prestados nesse regime, independentemente de aspectos relacionados à vizinhança, conurbação ou integração de sistemas físicos.

Ou seja, uma vez identificado algum tipo de interesse comum<sup>4</sup> que possa justificar a gestão associada de seus serviços de água e esgoto, dois ou mais municípios podem decidir se associar em um consórcio público para esse fim, mediante aprovação legislativa individual. Pela lei o consórcio público constitui uma figura administrativa nova, assumindo a feição de uma associação pública, figura inédita que justificou a inclusão, na lei, do seguinte artigo:

Art. 16. O inciso IV do art. 41 da Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002 - Código Civil, passa a vigorar com a seguinte redação: "Art.41.

IV – as autarquias, inclusive as associações públicas;

A associação pública integrará a administração indireta de todos os entes consorciados simultaneamente, o que lhe confere um caráter absolutamente único no ordenamento administrativo brasileiro.

Outras características especiais dessa modalidade incluem a possibilidade de os consórcios públicos:

- *Firmar convênios, contratos, acordos de qualquer natureza, receber auxílios, contribuições e subvenções sociais ou econômicas de outras entidades e órgãos do governo;*
- *Nos termos do contrato de consórcio de direito público, promover desapropriações e instituir servidões nos termos de declaração de utilidade ou necessidade pública, ou interesse social, realizada pelo Poder Público;*
- *Ser contratado pela administração direta ou indireta dos entes da Federação consorciados, dispensada a licitação;*
- *Emitir documentos de cobrança e exercer atividades de arrecadação de tarifas e outros preços públicos pela prestação de serviços ou pelo uso ou outorga de uso de bens públicos por eles administrados ou, mediante autorização específica, pelo ente da Federação consorciado;*
- *Outorgar concessão, permissão ou autorização de obras ou serviços públicos mediante autorização prevista no contrato de consórcio público, que deverá indicar de forma específica o objeto da concessão, permissão ou autorização e as condições a que deverá atender, observada a legislação de normas gerais em vigor.*

### 3.3. Prestação de Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

#### 3.3.1. Diretrizes para o Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

O serviço de limpeza urbana está atualmente sob a responsabilidade do município, através da SEMOSP – Secretaria de Obras e Serviços Públicos e sua vinculada SULIP - Superintendência de Limpeza Pública.

Embora muitos dos serviços sejam executados por terceiros, os mesmos são regidos por contratos baseados apenas na Lei de Licitações 8.666/93. Por serem de curta duração (menor que 60 meses), nos termos desta lei, os mesmos são contratos administrativos que não caracterizam uma delegação (concessão) dos serviços.

As informações oriundas do Diagnóstico e Prognóstico deste PMISB indicam que existe por parte do município um processo em andamento visando a constituição de PPP – Parceria Público Privada para prestação integral do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, que engloba desde a coleta, varrição e limpeza pública e ainda a destinação final.

A PPP caracteriza-se como uma delegação por contrato de concessão, obedecendo, portanto, as premissas da Lei Federal nº 11.445/07 quanto a validade dos contratos (Artigos 10 e 11 mencionados no item anterior). Além disto, obedece ainda a PPP a lei federal específica, a Lei nº 11.079/2004, e sendo obrigatório ainda lei específica do titular concedente, no caso o município. Conforme definido pela Lei nº 11.079/04, dos contratos de parceria público-privada:

Art. 5º As cláusulas dos contratos de parceria público-privada atenderão ao disposto no art. 23 da Lei no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, no que couber, devendo também prever:

I – o prazo de vigência do contrato, compatível com a amortização dos investimentos realizados, não inferior a 5 (cinco), nem superior a 35 (trinta e cinco) anos, incluindo eventual prorrogação;

II – as penalidades aplicáveis à Administração Pública e ao parceiro privado em caso de inadimplemento contratual, fixadas sempre de forma proporcional à gravidade da falta cometida, e às obrigações assumidas;

III – a repartição de riscos entre as partes, inclusive os referentes a caso fortuito, força maior, fato do príncipe e álea econômica extraordinária;

IV – as formas de remuneração e de atualização dos valores contratuais;

V – os mecanismos para a preservação da atualidade da prestação dos serviços;

VI – os fatos que caracterizem a inadimplência pecuniária do parceiro público, os modos e o prazo de regularização e, quando houver, a forma de acionamento da garantia;

VII – os critérios objetivos de avaliação do desempenho do parceiro privado;

VIII – a prestação, pelo parceiro privado, de garantias de execução suficientes e compatíveis com os ônus e riscos envolvidos, observados os

limites dos §§ 3o e 5o do art. 56 da Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993, e, no que se refere às concessões patrocinadas, o disposto no inciso XV do art. 18 da Lei no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995;

IX – o compartilhamento com a Administração Pública de ganhos econômicos efetivos do parceiro privado decorrentes da redução do risco de crédito dos financiamentos utilizados pelo parceiro privado;

X – a realização de vistoria dos bens reversíveis, podendo o parceiro público reter os pagamentos ao parceiro privado, no valor necessário para reparar as irregularidades eventualmente detectadas.

§ 1o As cláusulas contratuais de atualização automática de valores baseadas em índices e fórmulas matemáticas, quando houver, serão aplicadas sem necessidade de homologação pela Administração Pública, exceto se esta publicar, na imprensa oficial, onde houver, até o prazo de 15 (quinze) dias após apresentação da fatura, razões fundamentadas nesta Lei ou no contrato para a rejeição da atualização.

§ 2o Os contratos poderão prever adicionalmente:

I - os requisitos e condições em que o parceiro público autorizará a transferência do controle da sociedade de propósito específico para os seus financiadores, com o objetivo de promover a sua reestruturação financeira e assegurar a continuidade da prestação dos serviços, não se aplicando para este efeito o previsto no inciso I do parágrafo único do art. 27 da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995;

II – a possibilidade de emissão de empenho em nome dos financiadores do projeto em relação às obrigações pecuniárias da Administração Pública;

III – a legitimidade dos financiadores do projeto para receber indenizações por extinção antecipada do contrato, bem como pagamentos efetuados pelos fundos e empresas estatais garantidores de parcerias público-privadas.

O contrato a ser oriundo do processo de PPP em curso deverá obedecer as mesmas diretrizes explicitadas no item anterior acima e que foram relativas ao contrato de programa de água e esgotos.

Assim, integram o processo de contratação da PPP:

- *a existência do plano, no caso este PMISB;*
- *a regulação, o que faz com que o Consórcio Regulador sugerido assuma esta função legal e edite as normas e padrões dos serviços correspondentes;*
- *a avaliação de sustentabilidade, dado por estudo específico das condições da PPP e da origem dos recursos.*

No caso da sustentabilidade, lembra-se que a cobrança pelos serviços de limpeza urbana está prevista na Lei Federal 11.445/07, onde o Artigo 29 diz:



**Art.29.** Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços:

II – de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos: por meio de taxas, tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.

No caso da PPP, o subsídio público inerente a esta modalidade de contratação tem ainda respaldo na Lei 11.445, onde o mesmo artigo 29 diz:

Parágrafo. 2º: Poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.

### 3.3.2. Identificação das Possibilidades de Implantação de Soluções Consorciadas ou Compartilhadas com outros Municípios

Atualmente no Brasil, a questão ambiental voltada para os resíduos sólidos tem sido objeto de reflexão em diferentes áreas do conhecimento, evidenciando-se como interdisciplinar, especialmente no que se refere ao processo de gestão consorciada dos mesmos. Ela está intimamente relacionada com o incremento no processo de desenvolvimento econômico do país, com a dinâmica populacional, com os aspectos culturais e políticos, com as inovações tecnológicas, com o aumento do consumo de produtos cada vez mais descartáveis, com a responsabilidade constitucional e com a situação financeira dos municípios, como também com a questão social dos catadores.

A possibilidade da criação de um consórcio público para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos envolvendo os municípios vizinhos deve ser analisada pela administração municipal. Embora o consórcio não seja a única alternativa ele pode ser caracterizado como um instrumento que viabiliza o planejamento local e regional, na superação de problemas locais, como também possibilita ganhos de escala de produção com racionalização de recursos financeiros, humanos e tecnológicos.

A discussão sobre a gestão consorciada é estratégica, o qual complementa com a possibilidade de se atingir resultados positivos, com o aumento da capacidade de realização dos municípios, e, conseqüentemente, com o aumento da eficiência no uso dos recursos públicos. Além disso, a gestão associada tem um maior poder de diálogo, de pressão e de negociação além da possibilidade de aumento da transparência das decisões públicas.

Para conhecimento, atualmente existem seis aterros sanitários próximos ao Município de Itapoá, conforme quadro a seguir.

Tabela 190: Aterros Sanitários Próximos à Itapoá		
ATERRO SANITÁRIO	MUNICÍPIO	DISTÂNCIA DE ITAPOÁ
Empresa Ambiental Saneamento e Concessões Ltda.	Itajaí	162 Km
Empresa Ambiental Saneamento e Concessões Ltda.	Joinville	88 Km
Empresa SELUMA	Mafra	180 Km
Aterro Municipal	Rio Negrinho	137 Km
Empresa Hera Sul Tratamento de Resíduos Ltda.	Rio Negrinho	137 Km
Aterro Municipal	São Bento do Sul	150 Km

Assim como Itapoá, municípios vizinhos também destinam seus resíduos sólidos urbanos para aterros sanitários localizados em outros municípios.

Caso haja interesse, o Município de Itapoá pode articular com os demais municípios da região a implantação de um consórcio intermunicipal objetivando a destinação final dos resíduos sólidos urbanos.

A implantação de um consórcio intermunicipal pode trazer alguns benefícios para os municípios consorciados, como:

- ✓ *Menor número de áreas utilizadas como aterros sanitários;*
- ✓ *Ganhos de escala de operação e rateio dos custos administrativos e operacionais;*
- ✓ *Otimização do uso de máquinas e equipamentos no aterro;*
- ✓ *Maior disponibilidade de recursos para proteção ambiental;*
- ✓ *Maior representatividade na solução de problemas locais.*

### 3.3.3. Sistema de Cálculo dos Custos da Prestação dos Serviços Públicos de Limpeza Urbana e de Manejo de Resíduos Sólidos, bem como a Forma de Cobrança Desses Serviços

Atualmente, a cobrança do serviço de coleta convencional é realizada pela SURBI, empresa que detém a concessão do serviço de coleta no município, cujo o valor é de R\$168,24 por economia, não incluindo a coleta seletiva. A empresa realiza a cobrança direta do serviço de coleta convencional junto à população do município, através de carnês.

Em contrapartida, para os serviços relativos ao transbordo, transporte e disposição final dos RSU (aterro localizado no município de Mafra), bem como, para os serviços relativos à limpeza urbana não há cobrança desses junto à população.

No que diz respeito aos serviços de transporte (da estação de transbordo até o aterro sanitário), tratamento e destino final em aterro sanitário licenciado, a

Prefeitura de Itapoá possui contrato com o Grupo Serrana para esses serviços, sendo que o custo atual para os serviços contemplados é de R\$198,27 por tonelada de lixo. Já para os serviços de limpeza urbana, a Prefeitura de Itapoá possui contrato com a Empresa ORBENK ADMINISTRAÇÃO E SERVIÇOS LTDA, sendo que o custo anual desses serviços é de R\$361.318,77 (média mensal de R\$30.109,90).

Todos os serviços citados são definidos pelas empresas prestadoras, através de planilhas de cálculo, que levam em consideração os seguintes itens:

⇒ *Para a coleta convencional:*

- ✓ *Custo com os veículos (horas disponibilizadas);*
- ✓ *Custo com combustível dos veículos;*
- ✓ *Depreciação dos equipamentos utilizados na coleta;*
- ✓ *Custo do processo de cobrança da tarifa;*
- ✓ *Custo de divulgação e conscientização sobre a coleta junto à população local;*
- ✓ *Aluguel do escritório em Itapoá;*

- ✓ *Taxa de administração relativa à manutenção e operação do escritório de atendimento ao público e gerência em Itapoá;*
- ✓ *Custo com garis e motoristas; e*
- ✓ *Impostos.*
- ⇒ *Para o transbordo, transporte e disposição final:*
  - ✓ *Custo com os veículos (horas disponibilizadas);*
  - ✓ *Custo com as caçambas;*
  - ✓ *Custo para disposição final (trator, retroescavadeira, caminhão basculante, servente, operador da estação, encarregado e engenheiro residente);*
  - ✓ *Taxa de administração e BDI; e*
  - ✓ *Impostos.*
- ⇒ *Para os serviços de limpeza urbana:*
  - ✓ *Mão de obra;*
  - ✓ *Encargos sociais;*
  - ✓ *Insumos (inclui uniformes, materiais/equipamentos, treinamentos, vale alimentação e transporte, seguro de vida em grupo e contribuição assistencial patronal e laboral);*
  - ✓ *Despesas administrativas e operacionais; e*
  - ✓ *Tributos.*

Para a cobrança futura dos serviços supracitados, caberá ao município (Lei nº 11.445/2007) definir o ente responsável pela regulação (Agência Reguladora) dos serviços prestados. Dessa forma, o ente regulador, definirá as tarifas que visarão assegurar tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

#### 3.3.4. Descrição das Formas e dos Limites da Participação do Poder Público Local na Coleta Seletiva e na Logística Reversa

De acordo com o Artigo 36 da Lei nº 12.305/2010, no âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (Prefeitura de Itapoá):

- ✓ *A) Adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;*
- ✓ *B) Estabelecer sistema de coleta seletiva;*
- ✓ *C) Articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos; e*
- ✓ *C) Implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido.*

Para o cumprimento do disposto nos itens “a”, “b” e “c” do parágrafo anterior, o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos deverá priorizar a

organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação, como já acontece no município com a Associação de Recicladores de Itapoá. Tal prioridade é de fundamental importância, uma vez que, de acordo com o Artigo 18 da Lei nº 12.305/2010, serão priorizados no acesso aos recursos da União os municípios que implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.

Ainda de acordo com o Artigo 35 da referida lei, sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva pelo plano municipal, os consumidores são obrigados a: acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados; e disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução. Tais exigências devem ser monitoradas pelo poder público junto aos munícipes.

Já em relação ao sistema de logística reversa, além do já explicitado no item 39 do presente Plano, cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos e embalagens a que se refere o Artigo 33 da Lei nº 12.305/2010, tomar todas as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa sob seu encargo, podendo, entre outras medidas: implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usadas; disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis; e atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Os consumidores deverão efetuar a devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos e das embalagens referidos. Por ora, os comerciantes e distribuidores deverão efetuar a devolução desses aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e das embalagens.

Por fim, os fabricantes e os importadores darão destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada. Conforme o Artigo 28 da Lei nº 12.305/2010, o consumidor dos produtos e embalagens referidos tem cessada sua responsabilidade com a devolução desses ao estabelecimento comercial. Portanto, cabe ao poder público, no que se refere ao sistema de logística reversa, controlar e fiscalizar o gerenciamento dos produtos e embalagens submetidos a tal sistema.

Caso o titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (Prefeitura de Itapoá), por acordo setorial ou termo de compromisso firmado com o setor empresarial, encarregar-se de atividades de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes nos sistemas de logística reversa dos produtos e embalagens referidos, as ações do poder público deverão ser devidamente remuneradas, na forma previamente acordada entre as partes.

### **3.3.5. Controle e a Fiscalização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Especiais e dos Sistemas de Logística Reversa**

Caberá a Secretaria de Obras e Serviços Públicos, a fiscalização da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o Artigo 20 da Lei nº 12.305/10 e dos sistemas de logística reversa previstos no Artigo 33 da mesma Lei.

Para tal fiscalização, será necessário capacitar os agentes envolvidos. A capacitação da equipe é um item de extrema importância e fundamental para o exercício das atividades de

fiscalização. Os agentes deverão estar aptos para o exercício, recebendo o devido treinamento e capacitação. Os principais pontos a serem tratados na capacitação da equipe de fiscalização:

- ✓ *Conhecimento dos Plano Municipal de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos;*
- ✓ *Conhecimento da legislação vigente, em especial a Lei Federal nº 12.305/2010.*

A previsão de um mecanismo de inter-relação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos exigidos aos geradores que trata o Artigo 20 e do sistema de logística reversa exigido pelo Artigo 33 da Lei Federal nº 12.305/2010 com as diversas licenças municipais, como a emissão ou renovação de alvarás de funcionamento dos estabelecimentos, empreendimentos e atividades existentes no município, torna-se uma ferramenta importante de controle e fiscalização (proposto no item 40.5.1).

Esta alternativa proporcionará uma maior eficácia na fiscalização sobre os geradores dos resíduos. Para a obtenção das licenças municipais, os geradores que trata o Artigo 20 deverão apresentar seus Planos de Gerenciamento de Resíduos, assim como, as ações e os responsáveis pelas etapas dos seus Planos. Já em relação aos participantes dos sistemas de logística reversa, com exceção dos consumidores, estes deverão apresentar e manter atualizadas (e disponíveis) ao órgão municipal competente (e a outras autoridades) as informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade.

### 3.3.6. Resíduos de Construção e Demolição – RCD

#### 3.3.6.1. Alternativas de Modelos Institucionais

O Decreto 7.217/2010 estabelece:

Art. 38. O titular poderá prestar os serviços de saneamento básico:

I - diretamente, por meio de órgão de sua administração direta ou por autarquia, empresa pública ou sociedade de economia mista que integre a sua administração indireta, facultado que contrate terceiros, no regime da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, para determinadas atividades;

II - de forma contratada:

- a) Indiretamente, mediante concessão ou permissão, sempre precedida de licitação na modalidade concorrência pública, no regime da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; ou
- b) No âmbito de gestão associada de serviços públicos, mediante contrato de programa autorizado por contrato de consórcio público ou por convênio de cooperação entre entes federados, no regime da Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005; ou

III - nos termos de lei do titular, mediante autorização a usuários organizados em cooperativas ou associações, no regime previsto no art. 10, § 1º, da Lei nº 11.445, de 2007, desde que os serviços se limitem a:

- a) Determinado condomínio; ou
- b) Localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários.

Parágrafo único. A autorização prevista no inciso III deverá prever a obrigação de transferir ao titular os bens vinculados aos serviços por meio de termo específico, com os respectivos cadastros técnicos.

Com base nas premissas do artigo 38, apresentamos a seguir um breve comparativo entre alternativas de execução:

#### ■ **Serviços de Administração Direta**

Os serviços de saneamento básico, cuja titularidade é indubitavelmente estatal, e a competência e responsabilidade pela correta, eficaz e adequada prestação cabe à municipalidade.

Neste contexto o modelo básico de gestão dos serviços compreende a execução direta pelo Município.

Esta ação, conforme preconiza a legislação, poderá ser realizada diretamente, por órgão da administração direta, como secretaria ou divisão municipal com serviços prestados por funcionários do quadro da própria prefeitura.

Neste caso a gestão dos recursos é também diretamente administrada pelo Município, devendo os serviços serem previstos no seu orçamento plurianual.

#### ■ **Serviços de Administração Indireta**

Na administração Indireta, esta se caracteriza por um conjunto de entidades personalizadas, vinculadas neste caso a Prefeitura Municipal conforme, previstas no art. 4, II, do Decreto-lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967:

São exemplos de serviços de administração indireta:

- *Autarquias;*
- *Fundações públicas;*
- *Empresas públicas;*
- *Sociedades de economia mista.*

#### ■ **Serviços com Participação Privada**

Nestes casos admite-se execução à iniciativa privativa por delegação do Poder Público, sob a modalidade de alguns dos instrumentos que compreendem a forma de prestação por terceirização – via contrato de prestação de serviços; concessão comum; parceria público-privada – modalidades de concessão patrocinada ou concessão administrativa; e, consórcios públicos.

#### ■ **Terceirização**

É o contrato de prestação de serviços vigente para cada exercício financeiro, através de licitação, regida pela Lei Federal n.º 8.666/93 (Lei de Licitações).

Neste caso, o particular presta a atividade à Administração que lhe paga o valor definido em contrato, por cada exercício financeiro, não se exigindo do particular quaisquer investimentos mínimos, nem se vincula à remuneração devida a qualquer tipo de desempenho na prestação dos serviços.



A remuneração é mediante taxa a ser paga pelo munícipe usuário do serviço, e cobrada compulsoriamente pelo Poder Público.

Ressalta-se que os serviços objeto do presente trabalho se tratam de serviços de caráter continuado, cujos contratos possuem vigência em cada exercício financeiro e são passíveis de prorrogações até o limite de 60 (sessenta) meses, com fundamento no inciso II do artigo 57 da Lei Federal n.º 8.666/93 (Lei de Licitações).

#### ■ **Concessão Comum**

É a delegação de sua prestação, feita pelo poder concedente, mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado.

A remuneração é mediante tarifa paga à concessionária pelo usuário do serviço público delegado, não havendo investimento de recursos pelo Poder Concedente. A tarifa é fixada por ato próprio do Chefe do Poder Executivo, por Decreto Municipal.

A legislação que regula a matéria das concessões tradicionais compreende a Lei Federal n.º 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e suas alterações posteriores, denominada de Lei das Concessões e Permissões, que regulamentou o artigo 175 da Carta Magna; Lei Federal n.º 9.074, de 07 de julho de 1995, que estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões dos serviços públicos; e a Lei Federal n.º 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico (marco regulatório).

#### ■ **Parcerias Público-Privadas**

Introduzidas pela Lei Federal n.º 11.079, de 30 de dezembro de 2004, denominada de Lei das PPP's, foram instituídas para viabilizar a atração de capital privado para a execução de obras públicas e serviços públicos por meio de concessão, assim como para a prestação de serviços de que a Administração Pública seja usuária direta ou indireta, suprimindo a escassez de recursos públicos para investimentos.

As Parcerias Público-Privadas (PPP's) são firmadas por meio de contrato administrativo de concessão de serviços ou de obras públicas (art. 2º), precedido de licitação na modalidade de concorrência pública (art. 10º). Isto pressupõe o atendimento aos dispositivos da Lei Federal n.º 8.666/93 (Lei de Licitações) e da Lei Federal n.º 8.987/95 (Lei das Concessões) e suas respectivas alterações posteriores.

A Lei das PPP's fixa duas modalidades de parcerias, a saber:

- a) Concessão patrocinada: concessão de serviços ou de obras públicas que envolvam, além da tarifa paga pelo usuário, a contraprestação pecuniária do parceiro público ao ente privado (art. 2º, § 1º);
- b) Concessão administrativa: contrato de prestação de serviços de que a Administração seja usuária direta ou indireta (art. 2º, § 2º).

A Lei Federal nº 11.079/2004 é clara ao diferenciar a concessão de serviços da parceria público-privada da concessão de serviços públicos disciplinada pela Lei Federal nº 8.987/95 pelo fato de que, na concessão da parceria público-privada há contraprestação pecuniária do parceiro público, a qual não há na concessão comum, existindo apenas a tarifa paga pelo usuário (art. 2º, § 3º).

A modalidade concessão administrativa difere da concessão patrocinada na medida em que nessa o usuário paga tarifa e naquela não há tal pagamento. Na concessão administrativa, o particular somente é remunerado pela Administração Pública. Assim, a concessão administrativa funciona tal qual uma concessão de serviço público precedida ou não de obra pública. No entanto, não há, aqui, a figura do usuário do serviço. Esse, em verdade, é a própria Administração Pública.

A PPP na modalidade de concessão administrativa é ideal para os casos em que existe dificuldade na cobrança direta dos usuários de tarifas, mas que se prefere que a atividade seja executada por empresas privadas, e não pelo Poder Público.

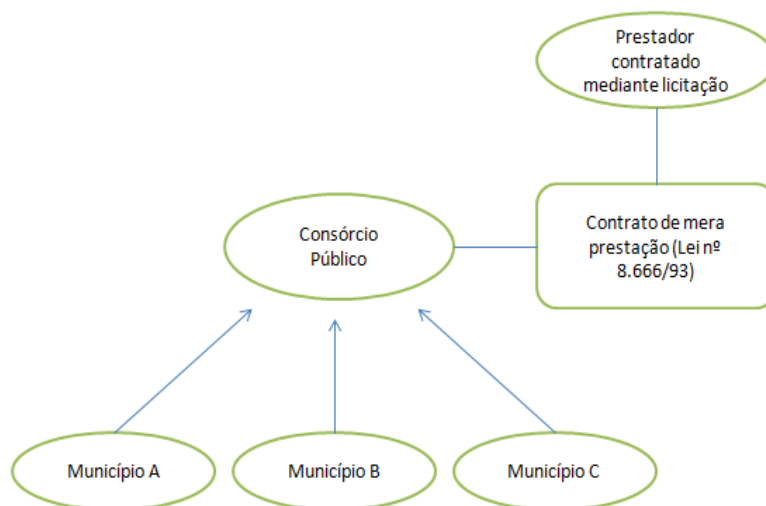
### 3.3.6.2. Formas de Prestação de Serviço para um Consórcio Público

A definição da forma de prestação dos serviços públicos de coleta e transbordo, transporte e triagem, para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento, inclusive por compostagem, e disposição final dos resíduos sólidos urbanos e de construção civil, também é imprescindível para a constituição do consórcio público. Para tanto, a prestação desses serviços públicos pelo consórcio, a sua delegação a terceiros pelo consórcio ou por município consorciado dependerá da celebração de contrato.

Vejamos alguns exemplos para a prestação do serviço:

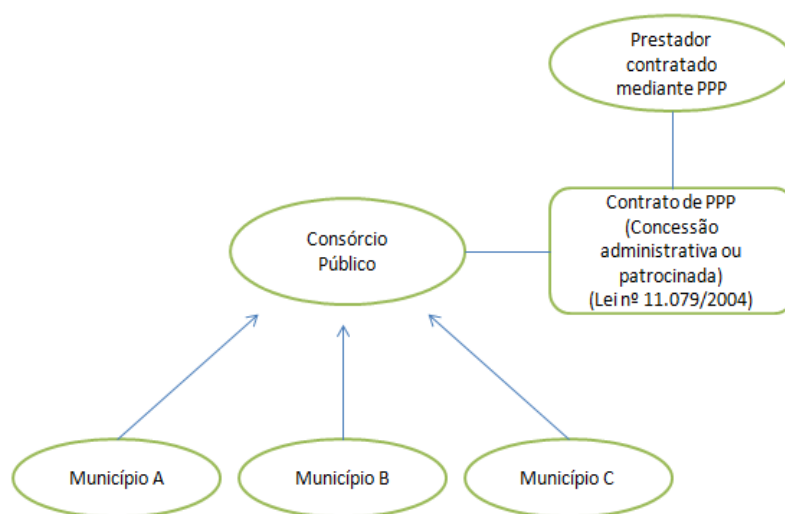
#### ■ De Forma Terceirizada

A prestação dos serviços públicos poderá ser terceirizada, por meio de contrato de operação regido pela Lei federal nº 8.666/93, cujo objeto será, única e exclusivamente, a prestação dos serviços.



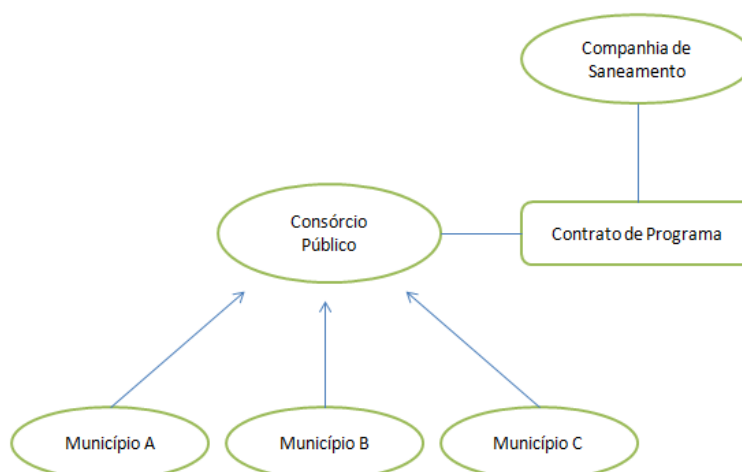
#### ■ Por Meio de Concessão

Poderá, também, ser celebrado contrato de concessão, por meio de parceria público-privada, a ser regida pela Lei Federal nº 11.079/200 na modalidade patrocinada (remuneração do parceiro privado realizada por tarifas dos usuários do serviço público, complementada pela contraprestação da Administração Pública) ou administrativa (remuneração do parceiro privado somente por contraprestação da Administração Pública), com a finalidade de construir um Aterro Sanitário e operá-lo.



### ■ Por Meio de uma Companhia de Saneamento

Há a possibilidade de celebração entre o consórcio e a Companhia de Saneamento do Estado de um contrato de programa, a ser regido pela Lei nº 11.107/2005 e pelo seu regulamento (Decreto nº 6.017/2007), a fim de que a companhia de saneamento do Estado realize a prestação dos serviços de coleta e transbordo, transporte, triagem, para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento, inclusive por compostagem, e disposição final dos resíduos sólidos urbanos.



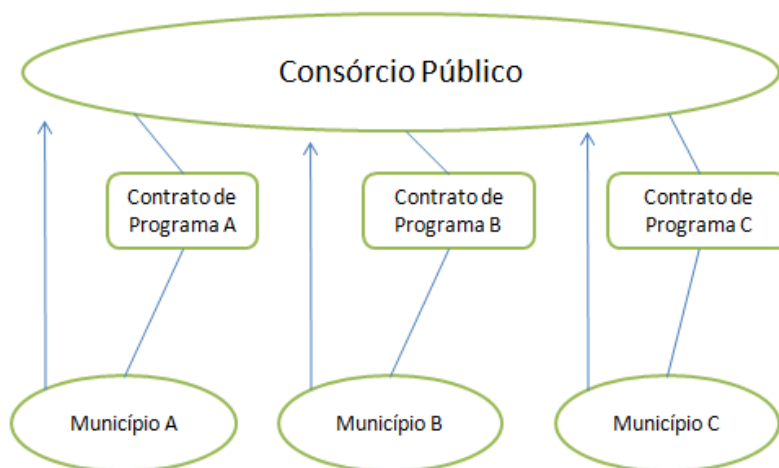
### ■ Pelo Próprio Consórcio Público através de Programas

Por fim, mediante os termos do Protocolo de Intenções, poderá o próprio consórcio prestar os serviços de coleta e transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento, inclusive por compostagem, e disposição final dos resíduos sólidos urbanos. Devendo, para tanto, ser celebrado contrato de programa entre o consórcio e os municípios consorciados, a ser regido pela Lei nº 11.107/2005 e pelo seu regulamento (Decreto nº 6.107/2007), mediante dispensa de licitação, nos termos do inciso XXVI do Art. 24 da Lei nº. 8.666/93, *litteris*:

*“Art. 24. É dispensável a licitação:*

*[...]*

*XXVI – na celebração de contrato de programa com ente da Federação ou com entidade de sua administração indireta, para a prestação de serviços públicos de forma associada nos termos do autorizado em contrato de consórcio público ou em convênio de cooperação. (Incluído pela Lei nº 11.107, de 2005)”.*



#### ■ Vantagens e Desvantagens na Celebração do Consórcio

As vantagens proporcionadas pela celebração de consórcios intermunicipais são:

- *Compartilhamento de instalações e ganhos de escala;*
- *Aumento da capacidade de cooperação técnica;*
- *Racionalização no uso de recursos financeiros e tecnológicos;*
- *Favorecimento da adoção de tecnologia e técnicas que já são utilizadas em alguns municípios e que podem ser expandidas;*
- *Minimização dos riscos e impactos ambientais;*
- *Custos per capita dos investimentos para instalação de aterros sanitários são inversamente proporcionais à quantidade de habitantes atendidos;*
- *Prioridade na obtenção de recursos nas esferas federal e estadual;*
- *Planejamento integrado entre municípios consorciados;*
- *Auxílio na organização de planos, estudos e avaliações;*
- *Superação de problemas locais.*

As desvantagens para a celebração de consórcios intermunicipais são:

- *Reivindicações precisam ser semelhantes;*
- *Interesses político-partidários;*
- *Inadimplência de alguns municípios;*
- *Escolha do município sede para implantação do empreendimento relativo ao destino final.*

Apresentamos a seguir, as vantagens e desvantagens para o gerenciamento dos serviços de resíduos sólidos, considerando a gestão municipal, consorciada e terceirizada.

## ■ Vantagens e Desvantagens na Gestão dos Serviços

Primeiramente devemos ressaltar que resíduos da construção civil (RCC), quando se tratam de estabelecimentos privados, cabem aos geradores a responsabilidade de coleta e destinação final. O município arcará com a responsabilidade quando se tratar de órgãos públicos ou obras executadas pela própria prefeitura.

### Gestão Municipal

Neste sistema de gestão, as prefeituras a partir de uma de suas secretarias, serão as responsáveis pela contratação ou execução dos serviços. A administração fica responsável pelas contratações, captação de recursos, manutenção de equipamentos e treinamento de funcionários.

- *Vantagens: Município tem autonomia nas decisões e na forma de execução, além de um controle na fiscalização;*
- *Desvantagens: Influência nas decisões a serem tomadas, principalmente político-partidárias, além do serviço sujeito à adesão às greves, por parte de seus funcionários, o que interromperia a execução dos serviços.*

### Gestão Consorciada

Municípios se reúnem para a realização de ações conjuntas. Pode possuir personalidade jurídica na modalidade de associação pública ou pessoa jurídica de direito privado. A contribuição financeira dos municípios poderá variar em função da receita municipal, da população, ou outro critério conveniente que os consorciados julgarem necessários.

- *Vantagens: Ações conjuntas utilizam menos recursos, menos tempo do que ações individualizadas, e o compartilhamento de ações reduzem os gastos;*
- *Desvantagens: É importante que os problemas, reivindicações e aspirações de todos os municípios sejam semelhantes.*

### Gestão Terceirizada

Os serviços são executados por empresas particulares, e as ações podem ser supervisionadas pelas prefeituras de modo individualizado ou através de consórcio. A mão de obra é terceirizada e os equipamentos, investimentos e manutenção ficam a cargo da empresa contratada, podendo ser auxiliada pela prefeitura ou consórcio.

- *Vantagens: A empresa tem a responsabilidade de realizar investimentos, aperfeiçoar procedimentos operacionais e propiciar uma administração centralizada, havendo um maior controle das informações. A terceirização deste tipo de serviço é favorecida com recursos da União para investimentos no setor;*
- *Desvantagens: Dependência da prefeitura ou Consórcio das empresas com relação à prestação dos serviços contratados, principalmente se a qualidade dos serviços prestados convergirem com os propostos inicialmente em contrato. Os custos de gestão do sistema, tendem a ser mais elevados devido à terceirização.*

### 3.4. Prestação de Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

#### 3.4.1. Diretrizes para o serviço de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais

O serviço de drenagem urbana está atualmente sob a responsabilidade do município, através da SEMOSP – Secretaria de Obras e Serviços Públicos e sua vinculada SUSAN - Superintendência de Saneamento Básico. Dentro desta Superintendência, existe a Coordenadoria de Drenagem Urbana -CODUR, que operacionaliza de forma direta as ações, não existindo serviços de terceiros.

Ao se analisar as possibilidades institucionais para a organização do serviço de drenagem no município, há que se refletir sobre o que adveio com o marco regulatório dos serviços de saneamento básico (Lei Federal nº 11.445/07).

De fato, pretendeu o legislador garantir tanto a universalização quanto um padrão de qualidade dos serviços e isto moldando institucionalmente os mesmos com a segregação entre o planejar – prestar – regular. O conceito é então dos serviços no plural, garantindo o mesmo padrão para o serviço de água, de esgoto, de limpeza urbana e de drenagem.

Sabe-se que no país os serviços de água e esgotos em maior grau e o de limpeza em menor têm estruturas institucionais e sustentabilidade financeira condizentes com um serviço público. Por isto mesmo, no âmbito deste PMISB a sugestão é de institucionalizar a drenagem urbana como um serviço, dentro das diretrizes especificadas a seguir.

Instituir de forma sustentável o serviço de drenagem urbana e manejo de águas pluviais requer um conjunto de medidas bastante complexas e que exigem atitude decisiva do município. Entre as diretrizes necessárias, destacam-se:

- ✓ *Sustentabilidade: realizar dotação orçamentária consistente assentada, se possível, em recursos vinculados a cobrança de taxa do serviço. A cobrança de taxa está prevista na Lei 11.445/07, no mesmo Artigo 29 mencionado para o serviço de limpeza urbana, no Inciso III:*

III - de manejo de águas pluviais urbanas: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.

- ✓ *Autonomia Institucional: operacionalizar os recursos de forma eficiente requer a criação de Autarquia com autonomia administrativa e financeira;*
- ✓ *Gestão por Resultados: uma vez assegurado a sustentabilidade e autonomia, a eficácia do serviço será balizada por Contrato de Gestão entre Município e Autarquia, com explicitação de metas e encargos.*

#### 3.4.2. Apresentação das Condições de Sustentabilidade e Equilíbrio Econômico-Financeiro da Prestação dos Serviços em Regime de Eficiência

Com base nas ações propostas procedeu-se a realização do estudo econômico-financeiro relativos a drenagem urbana no município. Os resultados serão apresentados através do quadro a seguir contendo os investimentos, os custos totais de operação e manutenção, assim como, as receitas previstas para cada sistema.

O quadro abaixo apresenta as projeções financeiras relativas aos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.



Tabela 191: Projeção Financeira para o Sistema de Drenagem Pluvial Urbana			
Período	Investimentos / Manutenção em Drenagem Pluvial (R\$)	Receitas no Período (R\$)	Resultado Final por Período (R\$)
2013 - 2015	4.195.935,20	-	-4.195.935,20
2016 - 2021	20.412.105,34	-	-20.412.105,34
2022 - 2027	17.479.807,91	-	-17.479.807,91
2028 - 2042	24.301.095,29	-	-24.301.095,29
<b>Total</b>	<b>66.388.943,75</b>	-	<b>-66.388.943,75</b>

Observando o quadro anterior, pode-se constatar que haverá um balanço negativo entre investimentos e receitas durante o período de planejamento, pois atualmente não há cobrança específica para os serviços de drenagem urbana no município.

Para a busca da sustentabilidade e do equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços de saneamento básico, a Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, em seu CAPÍTULO VI, sugere a remuneração pela cobrança dos serviços conforme texto a seguir.

## CAPÍTULO VI

### DOS ASPECTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS

*Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços:*

*I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário: preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente;*

*II - de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos: taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades;*

*III - de manejo de águas pluviais urbanas: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.*

*§ 1º Observado o disposto nos incisos I a III do caput deste artigo, a instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico observará as seguintes diretrizes:*

*I - prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;*

*II - ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;*

*III - geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;*

*IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;*

*V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;*

*VI - remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;*

*VII - estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;*

*VIII - incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.*

A Lei Federal nº 11.445/2007 cita ainda, em seu Artigo 9º, que o titular (município) dos serviços deverá definir o ente responsável pela regulação e fiscalização dos serviços prestados, bem como os procedimentos de sua atuação. Assim sendo, o ente regulador, conforme o Artigo 22 da referida lei, definirá as tarifas que visarão assegurar tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

### 3.4.3. Fontes de Financiamento dos Serviços Públicos de Saneamento Básico

O presente texto traz algumas possibilidades de financiamento dos serviços públicos de saneamento básico, como:

- ✓ *Cobrança direta dos usuários – Taxa ou Tarifa;*
- ✓ *Subvenções públicas – Orçamentos Gerais;*
- ✓ *Subsídios tarifários;*
- ✓ *Empréstimos – capitais de terceiros (Fundos e Bancos);*
- ✓ *Concessões e PPP's;*
- ✓ *Recursos previstos no PAC para saneamento.*

Neste contexto, serão analisadas de forma detalhada as fontes de financiamentos dos serviços públicos de saneamento básico mencionadas.

#### 3.4.3.1. Cobrança Direta dos Usuários - Taxa ou Tarifa

A modalidade mais importante e fundamental para o financiamento dos serviços públicos que esses possam ser individualizados (divisíveis) e quantificados.

Uma política de cobrança (taxa e/ou tarifa) bem formulada pode ser suficiente para financiar os serviços e alavancar seus investimentos diretamente ou mediante empréstimos, podendo até mesmo não depender de empréstimos a médio ou longo prazo, se esta política prever a constituição de fundo próprio de investimentos.

#### 3.4.3.2. Subvenções Públicas – Orçamentos Gerais

Esta é a forma predominante de financiamento dos investimentos e de custeio parcial dos serviços de resíduos sólidos e de águas pluviais no Município. São recursos com disponibilidade não estável e sujeitos a restrições em razão do contingenciamento na execução orçamentária.

#### 3.4.3.3. Subsídios Tarifários

Poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade de cobrir o custo integral dos serviços. As tarifas devem levar em conta as características dos lotes urbanos e nível de renda da população, além das características dos serviços prestados na área atendida.

### 3.4.3.4. Financiamento

#### ■ Recurso Federal

Os recursos federais destinados ao financiamento do setor de saneamento básico aos municípios são repassados por programas e linhas de financiamento de agentes financeiros públicos como a Caixa Econômica Federal e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. O quadro a seguir destaca os programas principais.

Tabela 192: Recursos Federais para Financiamento			
Programa	Finalidade	Beneficiário	Recursos
PROSANEAR	Ações de saneamento em aglomerados urbanos por população de baixa renda com precariedade e/ou inexistência de condições sanitárias e ambientais	Prefeituras Municipais, Governos Estaduais, Concessionárias Estaduais e Municipais de Saneamento e Órgãos Autônomos Municipais	FGTS
FUNASA	Obras e serviços de saneamento	Prefeituras Municipais e Serviços Municipais de Limpeza Pública	Fundo perdido/ Ministério da Saúde
PRO-INFRA	Redução de risco e de insalubridade em áreas habitadas por população de baixa renda	Áreas urbanas localizadas em todo o território nacional	Orçamento geral da União
PAC	Infraestrutura em geral, entre eles saneamento básico	Em todo território nacional	Orçamento geral da União/FGTS/FAT/ Empresas Estatais/ Iniciativa Privada
PROSAB	Promover e apoiar o desenvolvimento de pesquisas na área de saneamento ambiental	Comunidade acadêmica e científica em todo território nacional	FINEP/CNPQ/ Caixa Econômica Federal/Capes e Ministério da Ciência e Tecnologia
Programa de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários	Promover a urbanização, a prevenção de situações de risco e a regularização fundiária de assentamentos humanos precários, articulando ações para atender as necessidades básicas da população e melhorar sua condição de Habitabilidade e inclusão social	Municípios, Estados e Distrito Federal	Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (Orçamento geral da União)

#### ■ Recursos Externos

Entre as possibilidades de captação de recursos externos destacam-se o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) e Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). O BIRD é uma instituição que junto com a Associação Internacional de Desenvolvimento (AID) formam o Banco Mundial. Esta instituição é constituída de membros de 185 países desenvolvidos e em desenvolvimento.

#### 3.4.3.5. Concessões e Parceria Pública Privada (PPP's)

As parcerias público-privadas – PPP'S (modalidades especiais de concessões) foram reguladas recentemente e ainda são pouco utilizadas como forma de financiamento dos serviços.

As PPP'S subdividem-se em concessões patrocinadas e concessões administrativas. As concessões patrocinadas são aquelas em que a administração pública paga ao concessionário contraprestação pecuniária ao lado das tarifas cobradas dos usuários do serviço público, de modo a complementar a remuneração do particular. Destina-se, aos serviços de saneamento básico financeiramente insustentáveis, em que existe o risco do concessionário assumir atividade deficitária.

Nas concessões administrativas, a administração pública faz o papel do usuário para efeito de custeio, de modo a remunerar, integralmente, o parceiro privado. A administração concede a prestação do serviço ao parceiro privado, e, no lugar do usuário ou beneficiário direto da atividade, aquela própria remunera o concessionário na exata proporção dos serviços prestados.

#### 3.4.3.6. Recursos Previstos no PAC para Saneamento

Como é sabido, o PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) é um plano amplo e vai muito além do saneamento básico. Nos seus diversos programas, atinge o montante global de R\$ 503,9 bilhões a serem aplicados nas grandes áreas, que serão financiadas pelas fontes de recursos nelas especificadas. Constata-se que serão canalizados para a área de infraestrutura social 33,9% dos recursos.

No tocante aos recursos, 13,5% dos programas do PAC serão financiados pelo Orçamento Geral da União (OGU) e 86,5% por estatais e demais fontes. No que diz respeito à infraestrutura social, 20% dos projetos serão financiados com recursos do OGU.

Do total dos investimentos em infraestrutura, R\$ 40 bilhões serão aplicados na área de saneamento básico, representando 23,4% desta destinação total.

### 3.4.4. Programas de Monitoramento

Para o monitoramento sistemático das ações propostas no presente Plano de Saneamento é apresentado, a seguir, um programa que têm como objetivo verificar se as metas e os respectivos prazos estabelecidos no Plano Municipal de Saneamento estão sendo cumpridos pelos órgãos responsáveis pela prestação dos serviços de saneamento básico.

Tabela 193: Programas de Monitoramento					
INTERVENÇÕES	LINHA DE AÇÃO	META	ANO/PERÍODO	META ALCANÇADA	
				SIM	NÃO
INTERVENÇÕES IMEDIATAS	Microdrenagem / Macro drenagem	Drenagem na pavimentação de vias (7.820 m)	2013-2015		
		Manutenção de redes de drenagem pluvial (23.820 m)	2013-2015		
		Projetos executivo de bueiros e galerias principais na área urbana do município visando o controle de enchentes	2013-2015		
		Estudo e projeto para a canalização do Rio Mendanha	2013-2015		
		Projeto executivo e estudos ambientais para estudo da melhor alternativa para a foz do Rio Sai-Mirim	2013-2015		
	Institucional/Gestão/ Melhorias Operacionais	Elaboração de cadastro e projeto da macro e microdrenagem da área urbana municipal	2013-2015		
		Elaboração de plano diretor de drenagem urbana	2013-2015		
		Colocação de placas indicativas das faixas sanitárias "nom edificandi" nas áreas mais adensadas	2013-2015		
		Elaboração de manual de planejamento, regularização, projeto e execução de obras de drenagem para o município	2013-2015		
		Adequação das ligações indevidas de esgoto na rede de galerias de águas pluviais com respectiva fiscalização e capacitação do corpo técnico que executará a respectiva fiscalização	2013-2015		
		Realização de campanha educacional com objetivo de informar a população dos problemas oriundos das práticas utilizadas em jogar lixo na drenagem, além dos problemas relacionados com as ligações clandestinas de esgotos sanitários na rede de drenagem pluvial	2013-2015		
	Revitalização dos Corpos D'Água	Desassoreamento e revitalização das margens de rios, córregos ou cursos d'água	2013-2015		

INTERVENÇÕES	LINHA DE AÇÃO	META	ANO/PERÍODO	META ALCANÇADA	
				SIM	NÃO
INTERVENÇÕES A CURTO PRAZO	Microdrenagem / Macro drenagem	Drenagem na pavimentação de vias (22.996 m)	2016-2021		
		Manutenção de redes de drenagem pluvial (46.817 m)	2016-2021		
		Implantação de parte dos bueiros e galerias projetadas	2016-2021		
		Execução do Desassoreamento na foz do Rio Sai-Mirim	2016-2021		
		Implantação da primeira etapa de canalização do Rio Mendanha	2016-2021		
	Institucional/Gestão/ Melhorias Operacionais	Manutenção do cadastro da macro e microdrenagem da área urbana municipal	2016-2021		
		Instalação de sistema de monitoramento com 2 pluviógrafos, 1 mareógrafo e 5 réguas de nível no rio Sai-Mirim (convênio com a EPAGRI)	2016-2021		
		Realização de campanha educacional com objetivo de informar a população dos problemas oriundos das práticas utilizadas em jogar lixo na drenagem, além dos problemas relacionados com as ligações clandestinas de esgotos sanitários na rede de drenagem pluvial	2016-2021		
	Revitalização dos Corpos D'Água	Desassoreamento e revitalização das margens de rios, córregos ou cursos d'água			

INTERVENÇÕES	LINHA DE AÇÃO	META	ANO/PERÍODO	META ALCANÇADA	
				SIM	NÃO
INTERVENÇÕES A MÉDIO PRAZO	Microdrenagem / Macro drenagem	Drenagem na pavimentação de vias (101.158 m)	2022-2027		
		Manutenção de redes de drenagem pluvial (261.672 m)	2022-2027		
		Implantação de parte dos bueiros e galerias projetadas	2022-2027		
		Implantação da segunda etapa de canalização do Rio Mendanha	2022-2027		
	Institucional/Gestão/ Melhorias Operacionais	Manutenção de cadastro da macro e microdrenagem da área urbana municipal	2022-2027		
		Campanha educacional com objetivo de informar a população dos problemas oriundos das práticas utilizadas em jogar lixo na drenagem, além de ligações clandestinas de esgotos sanitários na rede de drenagem	2022-2027		
	Revitalização dos Corpos D'Água	Desassoreamento e revitalização das margens de rios, córregos ou cursos d'água	2022-2027		





## ATA DE AUDIÊNCIA PÚBLICA

---

---

SANEVILLE Engenharia e Consultoria Ltda.

---

# ATA DE AUDIÊNCIA PÚBLICA DE REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO – ITAPOÁ/SC

Rua Jacob Eisenhuth, 85, Atiradores, CEP 89203-070, Joinville-SC, telefone (47) 3432 7972 – CNPJ: 13.475.225/0001-46

## ATA DE AUDIENCIA PÚBLICA PMISB –ITAPOÁ

No dia 06 (seis) do mês de Agosto de 2015, as 19:10 (dezenove) horas e (dez ) minutos, na Câmara de Vereadores do município de Itapoá, deu-se início a audiência pública para apresentar a Revisão e Consolidação do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Itapoá.

O secretário de obras do município, Sr. Jeferson Rubens iniciou as solenidades de abertura, e representando as autoridades competentes, apresentou a importância do plano para o município. Em seguida cedeu a palavra ao engenheiro Marcos Roberto Carrer, consultor da Saneville Engenharia e Consultoria, responsável por apresentar o plano.

Marcos iniciou as apresentações, justificando a forma em que foi elaborado, e a necessidade da revisão e consolidação do plano. O plano foi apresentado, salientando a importância de revisão, principalmente considerando que o Plano Municipal de Saneamento Básico referente a água e esgoto havia sido elaborado em 2010 e a o Plano referente a drenagem e Resíduos Sólidos em 2012, desta forma, seria importante revisar e consolidar os planos em apenas 01 (um) documento e atualizar dados e informações importantes, como os populacionais. A apresentação foi finalizada as 20:20 h (vinte horas e vinte minutos), e abriu-se espaço para o recebimento das perguntas, que deveriam ser entregues escritas na folha disponibilizada.

As 20:25 h (vinte horas e vinte e cinco minutos) o consultor Marcos retomou a palavra para responder os questionamentos feito pelos participantes. Todas as perguntas recebidas foram respondidas no local.

Os questionamentos oscilaram entre dúvidas sobre a relação habitante flutuante e fixo, que foram respondidas pelo consultor explicando que foi necessário estabelecer um coeficiente denominado K, estabelecido de acordo com dados cruzados dos planos anteriores e do IBGE. E a respeito do que acontecerá na sequência da aprovação do plano, no qual o consultor salientou que em termos legais, o município dispõe de legislação de saneamento, e que esta, precisa ser atualizada, principalmente em termos de drenagem além de água, esgoto e resíduos sólidos.

Foi questionado também o número de Estações de Tratamento de Esgotos do município, e foi respondido que devido as características planialtimétricas e evolução populacional do município, estações menores e compactas podem se tornar mais eficientes do que um número reduzido de ETEs sendo estas com capacidade muito maior, e com uma exigência maior de manutenção, principalmente ao número de extensões de rede.

Foi levantado também como sugestão no planejamento municipal, a ideia de fazer a travessia subterrânea das tubulações por batimento hidráulico, a fim de preservar a estrutura viária local e evitar cortes em ruas pavimentadas, e principalmente, notificar as concessionárias sobre novas pavimentações. O consultor agradeceu a contribuição, acrescentando que em alguns municípios do País o IPHAN exige métodos não destrutivos para obras de saneamento em áreas consideradas de tombamento histórico, e que podem servir de base como uma alternativa e estratégia de planejamento para o município na forma de exigir estudos específicos para determinadas obras.

Outra contribuição foi a respeito da questão ambiental e ao atendimento das metas propostas ao plano. O comentário se ateve as áreas de ocupação do município, sendo que 95% da ocupação está em território inadequado, com menos de 5% de declividade, o que, ressaltou o munícipe, indica que é um local não propício para ser urbanizado. E embora isto já tenha acontecido, ele observa que não há nenhuma política



---

SANEVILLE Engenharia e Consultoria Ltda.


ambiental referente a proteção dos recursos naturais e principalmente do manancial de abastecimento do município. O consultor agradeceu o registro e ressaltou a importância do atendimento as metas propostas, para que a longo prazo, os recursos naturais estejam garantidos.


As 21:00 h (vinte uma horas) foi encerrada a audiência pelo secretário de obras, salientando a importância e o comparecimento de todos na audiência, enfatizando que o plano está disponível para consulta no site da prefeitura e que posteriormente seguiria para aprovação na câmara legislativa.



QUESTIONAMENTOS REALIZADOS DURANTE A AUDIÊNCIA PÚBLICA



 <p>PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPOÁ-SC PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO FORMULÁRIO DE QUESTIONAMENTOS A RESPEITO DO PMISB</p>	
Nome:	RAUL DECAUY
Instituição:	
Telefone:	99 84 8063
E-mail:	RAULIVANDECAUY@itapoa.sc.br
Pergunta / Dúvida / Sugestão:	
<p>METODOLOGIA TÉCNICA PARA IMPLEMENTAR RCD EM RUA PAVIMENTADAS OBRIGAÇÃO INSTITUCIONAL DE NOTIFICAR AS CONSECIONARIAS SOBRE NOVAS PAVIMENTAÇÕES</p>	

 <p>PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO FORMULÁRIO DE QUESTIONAMENTOS A RESPEITO DO PMISB</p>	
Nome:	Marineli
Instituição:	Itapoá Saneamento Ltda
Telefone:	
E-mail:	
Pergunta / Dúvida / Sugestão:	
<p><del>Apresentado</del> finalizado o plano, qual o procedimento que será observado na sequência?</p>	
<p>O plano é publicado e para o sustin efeitos ou deve passar pelo aprova da Câmara Municipal ou de <del>qualquer</del> outro órg- algun</p>	







LISTA DE PRESENÇA
-------------------

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPOÁ-SC				
PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO				
Lista de presença da Audiência Pública do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Itapoá				
NOME	ENTIDADE	TELEFONE	E-MAIL	
WERNER SERRINI	ADCA	9928-1016	w.serrini@adca.com.br	
RAFAEL EDUARDO DE OLIVEIRA	ADCA	9718-6117	eduardo@adca.com.br	
RAFAEL MIGUEL V. SANTANA JR.	Associação Saneamento	8828-0173	c.santana@itapoasaneamento.com.br	
PAUL IVAN DE CARVALHO	IGG RSM	9984-8063	raulivandecarvalho@hotmail.com	
João Gabriel G. Araújo	A Termios	9681-7169	joao.gabriel@hotmail.com	
Jacqueline K. Zet		9649-1976	jacqueline@gmail.com	
Ademir B. Cardoso		9918-4536	ademirbcardoso@yahoo.com.br	
João S. R. Gonçalves	SEPLAN	8713-8333	joao.sr.goncalves@seplana.com.br	
Renata Manfredi Munizella	Lauriana Eng	9964-0835	gerencia.concessao@seplana.com.br	
Arnono Herculano Neto	Associação Saneamento	9959-5158	aherculano@seplana.com.br	
REINILDA FIORESE	SEPLAN	9959-8822	reinaldo@seplana.com.br	
FREDERICO LUIS SALVADORI		(41) 3242-5402	fred.salvadori@gmail.com	
ARTHUR MEYER PACHECO	FUND. PROGRESSO	41 8717-2383	arthur@fundpro.com	
JEFFERSON R. GALVAO	SOSP PH	9984-3043	jefferson@seplana.com.br	
Neusa Lopes	Assoc. C. L. N. de Itapoá	9704-9209	neusa@seplana.com.br	
Adriana Siqueira	Assoc. C. L. N. de Itapoá	9963-0277	adriana@seplana.com.br	
marcelo morais	Radio 879	97351006	marcelo.morais@radio879.com.br	
Jaqueline K. Zet	AMBS	99 736003	jacqueline.kzet@gmail.com	
Charles Luiz Dani	Itapoá	9941-9587	charles@seplana.com.br	
Grizberto Pereira	ABC JUVENIL	9618-8007	grizberto@seplana.com.br	
Mauro de S. Bolbin	Hyper Screen	9685-4883	mauro@seplana.com.br	

Itapoá, 06/08/2015.





FOTOS DA AUDIÊNCIA PÚBLICA





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

BACK, A. J. **Chuvas intensas e chuva de projeto de drenagem superficial para o estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 2002. 65p.

BRASIL / CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 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. Brasília, DF, 2005.

BRASIL / DNPM. Departamento Nacional da Produção Mineral. SANTA CATARINA. Coordenadoria de Recursos Minerais. Textos básicos de geologia e recursos minerais de Santa Catarina. Florianópolis: Coordenadoria de Recursos Minerais, 1987.

BRASIL / GAPLAN. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro, 1986. 173 f.

BRASIL / IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de Dados: Mapas**. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

BRASIL / MARINHA DO BRASIL / BNDO. **Previsão de Maré**. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/index.htm>>. Acesso em: 28 de Julho de 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS). Prestação dos serviços públicos de saneamento básico** / Coord. Berenice de Souza Cordeiro – Brasília: Editora, 2009 (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectiva para as políticas e gestão dos serviços públicos: v3).

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 302 p. ISBN 8586238430 3 ex.

DIÁRIO DE ITAPOÁ Disponível em: <http://www.diariodeitapoa.com.br/>. Acesso em: 02 de Agosto de 2012.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **IFDM – Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal**. 2012. Disponível em: <<http://www.firjan.org.br/data/pages/2C908CE9229431C90122A3B25FA534A2.htm>>. Acesso em: 18 jul. 2012.

FENDRICH, Roberto et al. **Drenagem e controle da erosão urbana**. Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade Católica do Paraná, 1984, 396 p.

FERNANDES, D. **Inventário das estações pluviométricas**. Brasília: MME/DNAEE, 1987.

GOOGLE EARTH (2012), **KML Gallery: Explore the Earth on Google**. Disponível em: <http://earth.google.com/gallery/index.html>. Acesso em: 25 de Julho de 2012.

MPB SANEAMENTO. **Projeto Executivo e Estudo Ambiental da Pavimentação da Estrada da Jaca, Itapoá-SC**, 2009.

MPB SANEAMENTO. **Plano Municipal de Saneamento Básico nas áreas de Água e Esgoto de Itapoá**, 2009.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPOÁ. **Plano Diretor de Itapoá**. Itapoá, SC, 2012. Disponível em: <<http://www.itapoa.sc.gov/down/diagnostico>>. Acesso em: 26 de Julho de 2012.

SANTA CATARINA / FATMA. Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina. **Atlas ambiental da região de Joinville**. 2.ed. Florianópolis: FATMA/GTZ, 2003. 152p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Apostila do Curso Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos**. Florianópolis, SC, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Normas**. Disponível em: <http://www.abnt.com.br/default.asp?resolucao=1024X768>. Acesso em 24 de julho de 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 1997. **Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação; NBR13896**. Rio de Janeiro. 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 1992. **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos; NBR 8419**. Rio de Janeiro. 7 p.

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. EESCUSP. São Carlos – SP. 1999. 120 p.

BRASIL / ANA. Agência Nacional de Águas. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Implementar e Coordenar a Gestão compartilhada e integrada dos Recursos Hídricos e Regular o acesso à Água, promovendo o seu uso sustentável em benefício da atual e das futuras gerações (Lei das Águas)**. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/Missao/default.asp>>. Acesso em: 15 mai. 2012.

BRASIL / ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Proporcionar condições favoráveis para que o mercado de energia elétrica se desenvolva com equilíbrio entre os agentes e em benefício da sociedade**. Brasília, DF, 1996. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 16 mai. 2012.

BRASIL / ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC ANVISA nº 306, de 07 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília, DF, 2004. BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL / CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 308, de 21 de março de 2002**. Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte. Brasília, DF, 2002.

BRASIL / CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Legislação**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legi.cfm>. Acesso em 23 de julho de 2012.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002**. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda

comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília, DF, 2002.

BRASIL / DENATRAN. Departamento Nacional de Trânsito. **Frota de veículos por tipo**. 2012. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br>>. Acesso em: 18 jul. 2012.

BRASIL / FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Programa de Aceleração do Crescimento - PAC**. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br>>. Acesso em: 15 ago. 2012.

BRASIL / FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Implantação de Consórcios Públicos de Saneamento**. Brasília: Cooperação Técnica FUNASA / ASSEMAE, 2008. 110p.

BRASIL / FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 3ª ed. rev. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408p.

BRASIL / IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico** 1991. 1991. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

BRASIL / IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos Demográficos**. 2000. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/default\\_censo\\_2000.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/default_censo_2000.shtm)>. Acesso em: 17 jul. 2012.

BRASIL / IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos Demográficos**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/censo2010>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

BRASIL / IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

BRASIL / IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem da População 2007**. 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/default.shtm>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

BRASIL / IBGE / SIDRA. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). **Contagem da População 1996**. 1996. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/defaultcp1996.asp?o=14&i=P>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

BRASIL / IBGE / SIDRA. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). **Agricultura**. 2010. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 18 jul. 2012.

BRASIL / IBGE / SIDRA. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). **Pecuária**. 2010. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 18 jul. 2012.

BRASIL / IBGE / SIDRA. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). **Silvicultura**. 2010. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 18 jul. 2010.

BRASIL / IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais**. Sérgio C. Buarque. 2003.

BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 1993.

BRASIL. **Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995**. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 1995.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. **Lei nº 11.079/2004, de 30 de dezembro de 2004**. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Brasília: Diário Oficial da União, 2004.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Institui as diretrizes nacionais para o saneamento básico e a Política Federal de Saneamento Básico no Brasil. Brasília: Diário Oficial da União, 2007.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 2010.

BRASIL / MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO / INEP. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **IDEB: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica**. 2009. Brasília, DF: Ministério da Educação. Disponível em <<http://ideb.inep.gov.br/Site/>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

BRASIL / MINISTÉRIO DA SAÚDE / DATASUS. Ministério da Saúde. Tecnologia da Informação a Serviço do SUS. **Morbidade Hospitalar do SUS por local de internação: Notas Técnicas**. 2009. Brasília, DF: Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/sih/midescr.htm>>. Acesso em: 19 jul. 2012.

BRASIL / MINISTÉRIO DA SAÚDE / RIPSa. Ministério da Saúde. Rede Interagencial de Informações para a Saúde. **Biblioteca Virtual em Saúde: IDB**, 2008. Brasília, DF: Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br/idb>>. Acesso em: 18 jul. 2012.

BRASIL / MINISTÉRIO DA SAÚDE / SINASC. Ministério da Saúde. Sistema de Informações de Nascidos Vivos. **Base de Dados**. 2009. Brasília, DF: Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em: 18 jul. 2012.

BRASIL / MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria MS nº518, de 25 de março de 2004**. 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. Brasília, DF, 2004.

BRASIL / MINISTÉRIO DAS CIDADES / SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnósticos: Água e Esgotos**. Brasília, DF: Ministério das Cidades. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

BRINGUENTI, J., **A coleta seletiva e a redução dos resíduos Sólidos**. Tese de Doutorado. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Publicações**. São Paulo, SP, 2010. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em 27 jul. 2012.

COSTA, B.S., **A Sociedade Catarinense e o Lixo**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

CREA. **Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Santa Catarina**. Atuar com eficácia na orientação, fiscalização, valorização e aperfeiçoamento do exercício profissional, promovendo a melhoria da segurança e da qualidade de vida da sociedade. Florianópolis, SC, 1958. Disponível em: <<http://www.crea-sc.org.br/>>. Acesso em: 25 jul. 2012.

CRUZ, Maria do Carmo M. T. **Consórcios Intermunicipais: uma alternativa de integração regional ascendente**. São Paulo: Polis; Programa Gestão Pública e Cidadania/EAESP/FGV, 2001, 96p.

FECAM. Federação Catarinense de Municípios. **Receitas Municipais**. Disponível em: <<http://www.fecam.org.br>>. Acesso em: 20 jul. 2012.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **IFDM – Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal**. 2012. Disponível em: <http://www.firjan.org.br/data/pages/2C908CE9229431C90122A3B25FA534A2.htm> . Acesso em: 18 jul. 2012.

FETAESC. Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Santa Catarina. **Representar, defender, organizar e integrar os trabalhadores rurais do Estado de Santa Catarina**. São José, SC, 1968. Disponível em: <<http://www.fetaesc.org.br/gtb2/plano.php>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Patrocínio: Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República – SEDU/PR. Rio de Janeiro, 2001. 200 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS E COMPROMISSO EMPRESARIAL COM A RECICLAGEM – IPT e CEMPRE. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2 ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 199 p.

JARDIM, Nilza Silva. **O lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. Instituto de pesquisas tecnológicas do estado de São Paulo. São Paulo, 1995. 275p. JUCÁ, J. F. T. **Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**. In: 5º Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental – REGEO'2003, Porto Alegre, 2003. 32 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – ABES/SC. Projeto de Cooperação Técnico-Científica. **Verificação da Sustentabilidade das Ações do Programa “LIXO NOSSO DE CADA DIA”**, realizado pelo Ministério Público do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito Municipal Brasileiro**. 16ª Ed. São Paulo: Malheiros, 2008.

MOTA, Carolina. **Saneamento Básico no Brasil – Aspectos Jurídicos da Lei Federal nº 11.445/07**. São Paulo: Quartier Latin, 2010.

MOÇAMBIQUE / INE. Instituto Nacional de Estatística. **Mortalidade**. 2010. Disponível em <<http://www.ine.gov.mz>>. Acesso em: 18 jul. 2012.

NETO E MONTEIRO, **Política Nacional de Resíduos Sólidos – reflexões a cerca do novo marco regulatório nacional**; 2010.

OBLADEN, N.L. et al., **Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos**. Volume III. CREA-PR. Paraná, 2009. 64 p.

PEIXOTO, K., et al., **A Coleta Seletiva e a Redução dos Resíduos Sólidos**. Instituto Militar de Pesquisa. São Paulo, 2006.

PEREIRA, Adriano V. R. P., **Desenvolvimento de um Indicador para Avaliação de Desempenho de Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

PEREIRA, S. D. **Conceitos e Definições da Saúde e Epidemiologia usados na Vigilância Sanitária**. 2004. Disponível em: <[http://www.cvs.saude.sp.gov.br/pdf/epid\\_visu.pd](http://www.cvs.saude.sp.gov.br/pdf/epid_visu.pd)>. Acesso em: 19 jul. 2012.

PORTO ITAPOÁ. **Infraestrutura**. Itapoá, SC, 2012. Disponível em <<http://www.portoitapoa.com.br>>. Acesso em: 19 jul. 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPOÁ. **Município**. Itapoá, SC, 2012. Disponível em: <<http://www.itapoa.sc.gov.br>>. Acesso em: 16 jul. 2012.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. 2012. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

RODRIGUES, E. T., LEITE, J. F. **Proposta de Implementação da Coleta Seletiva de Lixo [com o aproveitamento de garrafas pets e latas de alumínio]: no condomínio residencial prive das laranjeiras, Goiânia-GO**. Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2008.

SANTA CATARINA. **Decreto Estadual nº 14.250, de 05 de junho de 1981**. Regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e à melhoria da qualidade ambiental. Florianópolis, SC, 1981.

SANTA CATARINA. **Lei nº 11.347, de 17 de janeiro de 2000**. Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, e adota outras providências. Florianópolis, SC, 2000.



SANTA CATARINA. **Lei nº 12.375, de 16 de julho de 2002.** Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis e adota outras providências. Florianópolis, SC, 2002.

SANTA CATARINA. **Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009.** Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Florianópolis, SC, 2009.

SANTA CATARINA / CIASC. Centro de Informática e Automação de Santa Catarina. **Mapa Interativo.** Disponível em: <<http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/>>. Acesso em: 03 ago. 2012.

SANTA CATARINA / FATMA. Fundação do Meio Ambiente. **Órgão Ambiental da Esfera Estadual do Governo do Estado de Santa Catarina.** Florianópolis, SC, 1975. Disponível em: <<http://www.fatma.sc.gov.br/fatma/fatma.htm>>. Acesso em: 25 jul. 2012.

SANTA CATARINA / SPG. Secretaria do Planejamento. **Dados Estatísticos Municipais.** 2012. Disponível em: <[http://www.spg.sc.gov.br/dados\\_munic.php](http://www.spg.sc.gov.br/dados_munic.php)>. Acesso em: 18 jul. 2012.

SÃO PAULO. Secretaria de Meio Ambiente. **Coleta Seletiva para Prefeituras – Guia de Implantação.** 4ª ed. São Paulo, 2005. 32 p.

SCS, 1975. **Urban hydrology for small watersheds.** Washington. U.S. Dept. Agr. Technical Release n. 55.

SEBRAE. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Santa Catarina em Números: Itapoá.** Florianópolis: SEBRAE/SC, 2010. 114p.

SECRETARIA ESPECIAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, **Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro, 2001.

SIMONETTO, E. O., BORENSTEIN, D., **Gestão Operacional da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos – Abordagem Utilizando Um Sistema de Apoio à Decisão.** Gestão e Produção, v.13, n.3, p.449-461, 2006.

SILVEIRA, R. C. E. **Gestão Consorciada de Resíduos Sólidos Urbanos em Municípios de Pequeno Porte: Uma Contribuição para a Sustentabilidade nas Relações Socioambientais.** Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias; vol. 1).** Belo Horizonte: DESA-UFMG, 452p. 1996.

WEBRESOL. Webresol: Resíduos Sólidos. **Bibliografias.** Disponível em: <<http://www.resol.com.br>>. Acesso em 27 ago. 2012.