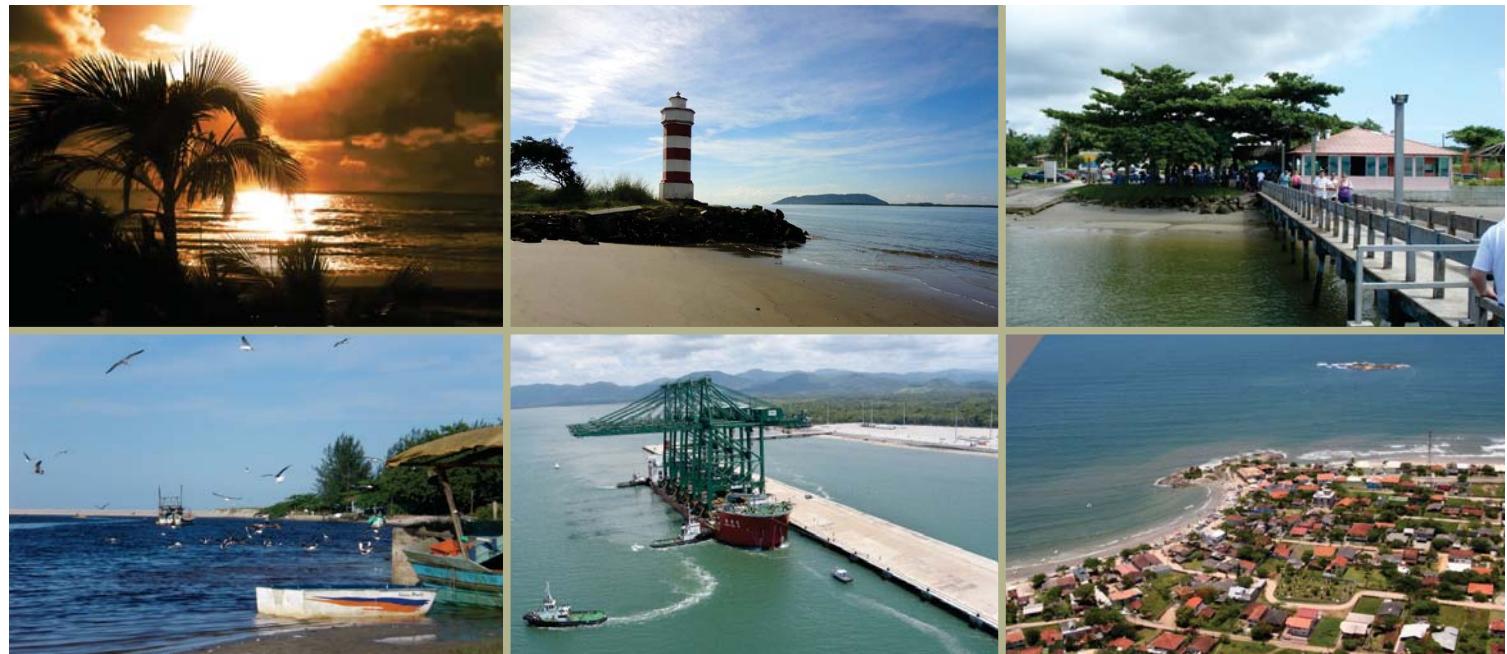




Prefeitura Municipal de Itapoá - SC
Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO

PMISB de Itapoá - SC



Relatório 04

ANÁLISE DE CENÁRIOS E PROPOSIÇÕES PARA O SANEAMENTO BÁSICO



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

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

RELATÓRIO 04

**ANÁLISE DE CENÁRIOS E PROPOSIÇÕES
PARA O SANEAMENTO BÁSICO**

Março/2015



Itapoá, 09 de junho 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 04 – Análise de Cenários e Proposições para o Saneamento Básico**, cuja estrutura integrará as diretrizes para a 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 n° 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 relatório intitulado Análise de Cenários e Proposições para o Saneamento Básico, de autoria da SANEVILLE Engenharia e Consultoria Ltda., constitui-se o quarto 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 – Verão Preliminar;***
- ⇒ ***Relatório Final: Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico.***



ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	3
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABELAS	9
1. INTRODUÇÃO	14
2. METODOLOGIA DE TRABALHO	17
3. ANÁLISE DE CENÁRIOS	21
3.1. Processo Metodológico	23
3.1.1. Processo Metodológico – Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário	23
3.1.1.1. Definição das Variáveis	23
3.1.1.2. Proposições - Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário	25
3.1.2. Processo Metodológico - Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana	26
3.1.3. Horizonte do PMISB	27
3.2. Cenários para o Serviço de Abastecimento de Água	27
3.2.1. Considerações Iniciais	28
3.2.2. Definição dos Cenários Plausíveis	28
3.2.3. Cenário 1 do Serviço de Abastecimento de Água	29
3.2.4. Cenário 2 do Serviço de Abastecimento de Água	31
3.2.5. Cenário 3 do Serviço de Abastecimento de Água	34
3.2.6. Análise Comparativa dos Cenários do Serviço de Abastecimento de Água	36
3.2.7. Avaliação Conclusiva dos Cenários do Serviço de Abastecimento de Água	39
3.3. Cenários Para o Serviços de Esgotamento Sanitário	41
3.3.1. Considerações Iniciais	41
3.3.2. Definição dos Cenários Plausíveis	42
3.3.3. Cenário 1 do Serviço de Esgotamento Sanitário	42
3.3.4. Cenário 2 do Serviço de Esgotamento Sanitário	44
3.3.5. Cenário 3 do Serviço de Esgotamento Sanitário	47
3.3.6. Análise Comparativa dos Cenários do Serviço de Esgotamento Sanitário	49
3.3.7. Avaliação Conclusiva dos Cenários do Serviço de Esgotamento Sanitário	51
3.4. Cenários para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	54
3.4.1. Considerações Iniciais	54
3.4.2. Cenário 1 dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos – Cenário Tendencial	55
3.4.3. Cenário 2 dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos – Cenário Realista	55
3.4.4. Cenário 3 dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos – Cenário Ideal	56



3.4.5. Análise Comparativa dos Cenários dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	56
3.4.6. Avaliação Conclusiva dos Cenários dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	57
3.5. Cenários para os Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem	58
3.5.1. Considerações Finais.....	58
3.5.2. Cenário 1 dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana – Cenário Tendencial.....	58
3.5.3. Cenário 2 dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana – Cenário Realista	59
3.5.4. Cenários dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana – Cenário Ideal.....	59
3.5.5. Análise Comparativa dos Cenários dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana	59
3.5.6. Avaliação Conclusiva dos Cenários dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana	60
4. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....	62
4.1. Plano de Metas Definitivo	65
4.2. Programa de Obras e Ações Necessárias para o Atendimento das Metas	69
4.2.1. Obras Necessárias ao Sistema de Abastecimento de Água	69
4.2.1.1. Critérios e Parâmetros de Projeto.....	69
4.2.1.2. Concepção do Novo Sistema de Abastecimento de Água - SAA.....	72
4.2.1.3. Memorial Descritivo das Obras Previstas para o SAA.....	87
4.2.2. Obras Necessárias ao Sistema de Esgotamento Sanitário	105
4.2.2.1. Critérios e parâmetros de Projeto	105
4.2.2.2. Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário - SES	111
4.2.2.3. Memorial Descritivo das Obras Previstas para o SES.....	121
4.2.3. Intervenções Necessárias ao Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	159
4.2.3.1. Projeção da Produção de Resíduos Sólidos Urbanos.....	159
4.2.3.2. Procedimentos Operacionais a serem Adotados nos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	165
4.2.3.3. Critérios de Escolha de Área para Disposição Final e Respectiva Identificação de Áreas Favoráveis.....	178
4.2.4. Intervenções Necessárias ao Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana	186
4.2.4.1. Demandas e Projeções para os Setores	187
4.2.4.2. Intervenções Propostas para o Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana	189
4.2.5. Programas e Ações Propostas para os Serviços de Saneamento Básico...	191
4.2.5.1. Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário	191
4.2.5.2. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	208



4.2.5.3. Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana	234
4.3. Ações de Resposta a Emergências e Contingências.....	240
4.3.1.Ações para Emergências e Contingências no Serviço de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário	240
4.3.1.1. Planos para Situações Oriundas de Acidentes nos Sistemas	240
4.3.1.2. Planos para Situações de Racionamento e Aumento de Demanda Temporária.....	242
4.3.1.3. Regras para um Funcionamento Seguro dos Sistemas	243
4.3.2.Ações para Emergências e Contingências nos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	244
4.3.3.Ações para Emergências e Contingências nos Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana	245



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Sequência Metodológica do Prognóstico.....	17
Figura 02: Variáveis Utilizadas para a Construção dos Cenários - Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário	23
Figura 03: Hipóteses de Variação.....	25
Figura 04: Exemplo da Construção de Cenários para os Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.....	26
Figura 05: Horizontes Parciais do PMISB de Itapoá	27
Figura 06: Cenários Plausíveis para o Serviço de Abastecimento de Água de Itapoá.....	28
Figura 07: Variação da Demanda e Produção de Água em Função das Metas do Cenário 1	31
Figura 08: Variação da Demanda e Produção de Água em Função das Metas do Cenário 2	34
Figura 09: Variação da Demanda e Produção de Água em Função das Metas do Cenário 3	36
Figura 10: Projeção do Índice de Atendimento de Água nos Diferentes Cenários	37
Figura 11: Projeção da População Atendida nos Diferentes Cenários	37
Figura 12: Índice de Perdas no Sistema nos Diferentes Cenários	38
Figura 13: Cenários Plausíveis para o Serviço de Esgotamento Sanitário de Itapoá.....	42
Figura 14: Variação da Vazão de Esgotos Gerados, Coletados e Tratados em Função das Metas Estabelecidas no Cenário 1	44
Figura 15: Variação da Vazão de Esgotos Gerados, Coletados e Tratados em Função das Metas Estabelecidas no Cenário 2	47
Figura 16: Variação da Vazão de Esgotos Geradores, Coletados e Tratados em Função das Metas Estabelecidas no Cenário 3	49
Figura 17: Projeção do Índice de Atendimento de Esgotos nos Diferentes Cenários	50
Figura 18: Projeção da População Atendida nos Diferentes Cenários	50
Figura 19: Projeção do Índice de Tratamento de Esgotos nos Diferentes Cenários em Comparação com as Metas do PLANSAB.....	51
Figura 20: Sequência Metodológica do Plano de Metas.....	62
Figura 21: Metas Progressivas de Cobertura para os Serviços de Saneamento Básico	68
Figura 22: Macro-Setores de Abastecimento.....	77
Figura 23: Esquema Reservatório - Estação Elevatória/Boosters	80
Figura 24: Sistema de Abastecimento de Água – SAA Planta Esquemática – Final de Plano (2042).....	83
Figura 25: Sistema de Abastecimento de Água – SAA - Planta Geral Esquemática do Sistema Proposto.....	84
Figura 26: Sistema de Abastecimento de Água – SAA Planta Esquemática – Início de Plano (Curto Prazo).....	86
Figura 27: Localização da Nova Unidade de Captação de Água Bruta.....	88
Figura 28: Nova Estação de Tratamento de Água (ETA)	90



Figura 29: Sub-Bacias de Esgotamento Sanitário	112
Figura 30: Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário – Planta Geral	114
Figura 31: 1 ^a Etapa de Implantação do SES – 2013 até 2020	116
Figura 32: 2 ^a Etapa de Implantação do SES – 2021 até 2025	117
Figura 33: 3 ^a Etapa de Implantação do SES – 2026 até 2030	118
Figura 34: 4 ^a Etapa de Implantação do SES – 2031 até 2042	119
Figura 35: Desenho Esquemático do Sistema: Ramal, Rede e Coletor de Esgoto	124
Figura 36: Detalhe Típico dos Poços de Visita	126
Figura 37: Detalhes Típicos de Poços de Visita com Tubo de Queda.....	127
Figura 38: Detalhe Padrão – EEE de Pequeno Porte/EEE de Médio Porte	129
Figura 39: Jardins Filtrantes em Campinas/SP.....	131
Figura 40: Ciclo do Nitrogênio nos Jardins Filtrantes®.....	134
Figura 41: Possíveis Interações do Nitrogênio nos Jardins Filtrantes®.....	135
Figura 42: Ciclo do Fósforo nos Jardins Filtrantes®	136
Figura 43: Ciclo do Carbono nos Jardins Filtrantes®	137
Figura 44: Possíveis Interações do Carbono nos Jardins Filtrantes®	137
Figura 45: Taxa de Sedimentação conforme Lei de Stokes	139
Figura 46: Corte Esquemático do Jardim Filtrante.....	141
Figura 47: Croqui da Canaleta de Recebimento de Efluentes.....	145
Figura 48: Distribuição das Chuvas nos Intervalos - Garuva.....	149
Figura 49: Distribuição das Chuvas nos Intervalos – São Francisco do Sul.....	149
Figura 50: Layout da Compostagem.....	153
Figura 51: Fluxograma	155
Figura 52: Localização da Estação de Tratamento de Esgoto ETE – 1 ^a Etapa	157
Figura 53: Implantação da ETE - 1 ^a Etapa	158
Figura 54: Estimativa Anual da Geração de Material Reciclável em Itapoá	163
Figura 55: Estimativa Anual da Geração de Matéria Orgânica em Itapoá.....	163
Figura 56: Estimativa Anual da Geração de Rejeitos em Itapoá	164
Figura 57: Estimativa Anual Total de RSU em Itapoá.....	164
Figura 58: Visão Sistêmica do Problema	192
Figura 59: Componentes do Balanço de Água	196
Figura 60: Componentes do Balanço Hídrico e Localização dos Pontos de Controle de Vazão	196
Figura 61: Principais Soluções para Redução das Perdas Aparentes	197
Figura 62: Principais Soluções para Redução das Perdas Reais.....	198
Figura 63: Controle de Pressões e DMC	202
Figura 64: Macrolocalização dos DMCs	203
Figura 65: Macrolocalização da DMC - 03	204
Figura 66: Macrolocalização da DMC - 02	205
Figura 67: Macrolocalização da DMC - 01	205
Figura 68: Macrolocalização da DMC - 06	206
Figura 69: Macrolocalização da DMC - 05	206
Figura 70: Macrolocalização da DMC - 04	207



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01: Principais Características do CENÁRIO 1	29
Tabela 02: Índice de Atendimento Urbano.....	29
Tabela 03: Índice de Perdas	29
Tabela 04: Produção de Água Tratada para Atendimento da População Futura Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 1.....	30
Tabela 05: Principais Características do CENÁRIO 2	31
Tabela 06: Produção de Água Tratada para Atendimento da População Futura Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 2.....	33
Tabela 07: Principais Características do CENÁRIO 3	34
Tabela 08: Produção de Água Tratada para Atendimento da População Futura Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 3.....	35
Tabela 09: Metas para o Serviço de Abastecimento de Água nos Diferentes Cenários	39
Tabela 10: Comparação de Demanda e Produção de Água Para os Diferentes Cenário.....	40
Tabela 11: Principais Características do Cenário 1	42
Tabela 12: Geração de Esgotos da População Futura de Itapoá Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 1	43
Tabela 13: Principais Características do Cenário 2	45
Tabela 14: Geração de Esgotos da População Futura de Itapoá Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 2	46
Tabela 15: Principais Características do Cenário 3	47
Tabela 16: Geração de Esgotos da População Futura de Itapoá Considerando as Metas Estabelecidas no Cenário 3	48
Tabela 17: Resumo Comparativo dos Cenários do Serviços de Esgotamento Sanitário	52
Tabela 18: Metas para o Serviço de Esgotamento Sanitário nos Diferentes Cenários	53
Tabela 19: Cenário Tendencial: Projeção dos Índices de Atendimento e Eficiência	55
Tabela 20: Cenário Realista: Projeção dos Índices de Atendimento e Eficiência.....	55
Tabela 21: Cenário Ideal: Projeção dos Índices de Atendimento e Eficiência.....	56
Tabela 22: Comparativo do Cenário Tendencial com o Cenário Realista	57
Tabela 23: Cenário Tendencial: Projeção dos Índices de Atendimento	58
Tabela 24: Cenário Realista: Projeção dos Índices de Atendimento	59
Tabela 25: Cenário Ideal: Projeção dos Índices de Atendimento	59
Tabela 26: Comparativo do Cenário Tendencial com o Cenário Realista	60
Tabela 27: Indicadores Selecionados para as Metas do PMISB de Itapoá	66
Tabela 28: Metas para o Saneamento nos Horizontes Parciais de Planejamento	67
Tabela 29: Projeção de Demanda de Água	72
Tabela 30: Valores do Coeficiente “C” a serem Utilizados na Fórmula de Hazen-Williams ..	74



Tabela 31: Velocidades Máximas Admissíveis (m/s).....	75
Tabela 32: Horizonte 1 - Vazões e AMT nas Estações Elevatórias e/ou Boosters Propostos	78
Tabela 33: Horizonte 1 - Obras de Adução e Distribuição Propostas Tubulações a serem Implantadas	78
Tabela 34: Horizonte 2 – Vazões e AMT nas Estações Elevatórias e/ou Boosters Propostos	78
Tabela 35: Horizonte 2 – Obras de Adução e Distribuição Propostas Tubulações a serem Implantadas	79
Tabela 36: Volumes de Reservação de Água Tratada	81
Tabela 37: Modulação Proposta para os Reservatórios	82
Tabela 38: Plano de Implantação dos Reservatórios	82
Tabela 39: Resumo das Obras Previstas para o SAA	85
Tabela 40: Obras Previstas no Curto Prazo para o SAA	85
Tabela 41: Macro Distribuição do Sistema	100
Tabela 42: Projeção da Demanda de Esgotos	110
Tabela 43: Sub-Bacias de Esgotamento.....	111
Tabela 44: Resumo das Obras Previstas para o SES	115
Tabela 45: Etapas de Implantação do Esgotamento Sanitário de Itapoá	115
Tabela 46: Evolução das Obras Previstas para o SES ao Longo do Período de Projeto....	120
Tabela 47: Regionalização de Vazões.....	121
Tabela 48: Estudo de Vazões	121
Tabela 49: Solubilidade dos Metais	139
Tabela 50: Parâmetros de Qualidade a Serem Tratados	144
Tabela 51: Dimensionamento da Caixa de Areia.....	145
Tabela 52: Dimensionamento do Tanque de Recebimento de Efluentes.....	145
Tabela 53: Dimensões Hipotéticas do Tanque de Recebimento de Efluentes	146
Tabela 54: Valores de EH	147
Tabela 55: Conversão dos Parâmetros em EH	147
Tabela 56: Dimensionamento dos Filtros.....	148
Tabela 57: Dimensionamento da Lagoa	148
Tabela 58: Geração de Lodo da ETA	150
Tabela 59: Volume de Sólidos Gerados pela ETA.....	150
Tabela 60: Geração Anual de Sólidos pela ETA.....	151
Tabela 61: Tempo de Detenção do Lodo no Jardim Filtrante®	151
Tabela 62: Áreas do Filtro por Tempo de Detenção do Lodo	151
Tabela 63: Geração de Resíduos Vegetais	152
Tabela 64: Massa de Resíduos Gerados por Mês (toneladas).....	152



Tabela 65: Volume de Resíduos Gerados por Mês (m ³)	152
Tabela 66: Comprimento Necessário de Leiras de Compostagem	153
Tabela 67: Comprimentos Operacionais das Leiras de Compostagem (m)	153
Tabela 68: Resultados e Eficiência.....	156
Tabela 69: Projeção da Produção de Resíduos Sólidos.....	160
Tabela 70: Estimativa Anual por Classe com Base na Caracterização do Diagnóstico	161
Tabela 71: Estimativa Anual por Classe Adotada.....	162
Tabela 72: Tipos de Frequência na Semana	165
Tabela 73: Horário de Coleta	166
Tabela 74: Critérios Técnicos para a Seleção de Área para Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.....	181
Tabela 75: Critérios Econômico-Financeiros para Seleção de Área para a Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.....	182
Tabela 76: Critérios Político-Sociais para Seleção de Áreas para a Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.....	182
Tabela 77: Hierarquização de Critérios para a Seleção de Áreas para Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.....	183
Tabela 78: Pesos dos Critérios e do Tipo de Atendimento.....	183
Tabela 79: Características das Áreas para a Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos	184
Tabela 80: Pontuação das Áreas de Estudos para a Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos	184
Tabela 81: Vias Urbanas Providas/Desprovidas de Sistema de Drenagem.....	188
Tabela 82: Metas do Programa de Fortalecimento da Gestão do Setor de Resíduos Sólidos	211
Tabela 83: Metas do Programa de Educação Ambiental.....	212
Tabela 84: Índice de Atendimento da População com Serviço de Coleta Seletiva de Recicláveis	213
Tabela 85: Índice de Atendimento da População com Serviço de Coleta Seletiva de Orgânicas.....	213
Tabela 86: Evolução da Eficiência da Coleta Seletiva.....	214
Tabela 87: Metas do Programa Relativo à Coleta seletiva	214
Tabela 88: Índice de Atendimento da População com Serviço de Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Urbanos.....	215
Tabela 89: Metas do Programa Relativo à Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Urbanos	215
Tabela 90: Metas do Programa de Monitoramento e Fiscalização do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Domiciliares Especiais e dos Resíduos de Fontes Especiais.....	216
Tabela 91: Metas do Programa de Disposição Final	216
Tabela 92: Metas do Programa de Melhoria do Serviço de Limpeza Urbana	217



Tabela 93: Metas do Programa de Gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde.....	218
Tabela 94: Classificação dos RCC de acordo com a Resolução CONAMA 307	219
Tabela 95: Quantidade Estimada de RCD incluindo volumosos	220
Tabela 96: Metas, Programas e Ações para os Resíduos de Construção Civil	222
Tabela 97: Metas, Programas e Ações para os Resíduos Volumosos	223
Tabela 98: Metas, Programas e Ações para a Correta Destinação dos Resíduos Verdes .	224
Tabela 99: Disposição Final Adequada de Rejeitos da Construção	225
Tabela 100: Índices de Incremento da Extensão de Rede de Drenagem	237
Tabela 101: Metragem e Índice de Incremento Acumulado por Período.....	237
Tabela 102: Metas do Programa de Adequação dos Sistemas de Macro e Microdrenagem	238
Tabela 103: Metas do Programa de Revitalização dos Corpos D'água	238
Tabela 104: Metas do Programa de Gerenciamento da Drenagem Urbana	239
Tabela 105: Emergências e Contingências para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	245
Tabela 106: Emergências e Contingências para os Serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.....	246



1

INTRODUÇÃO



1. 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 papéis 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.

Nesse sentido, 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 no Relatório 03 do PMISB a Atualização do Diagnóstico da situação dos sistemas e da prestação dos serviços, assim como a Revisão do Estudo Populacional. 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 dever 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 no presente Relatório por intermédio dos seguintes capítulos principais:

- ⇒ *Metodologia de Trabalho;*
- ⇒ *Análise de Cenários;*
- ⇒ *Programas, Projetos e Ações.*



2

METODOLOGIA DE TRABALHO

2. METODOLOGIA DE TRABALHO

A metodologia de trabalho utilizada no presente Relatório de Análise de Cenários e Proposições para o Saneamento Básico foi traçada em três itens principais, da forma ilustrada pela figura a seguir.

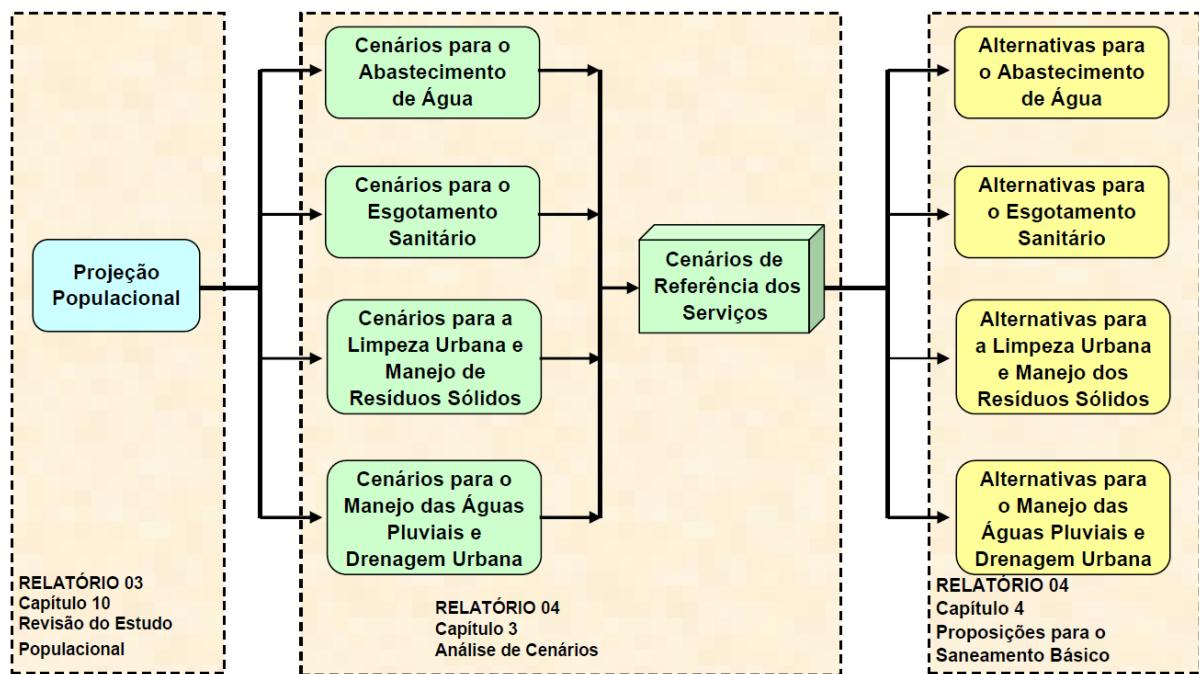


Figura 01: Sequência Metodológica do Prognóstico

■ 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 a 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

ANÁLISE DE CENÁRIOS



3. 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, desenhandos 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.*



3.1. 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.

3.1.1. 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, consequentemente, ao atendimento às metas futuras.

3.1.1.1. Definição das Variáveis

As variáveis utilizadas para os Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, são ilustradas na figura a seguir.

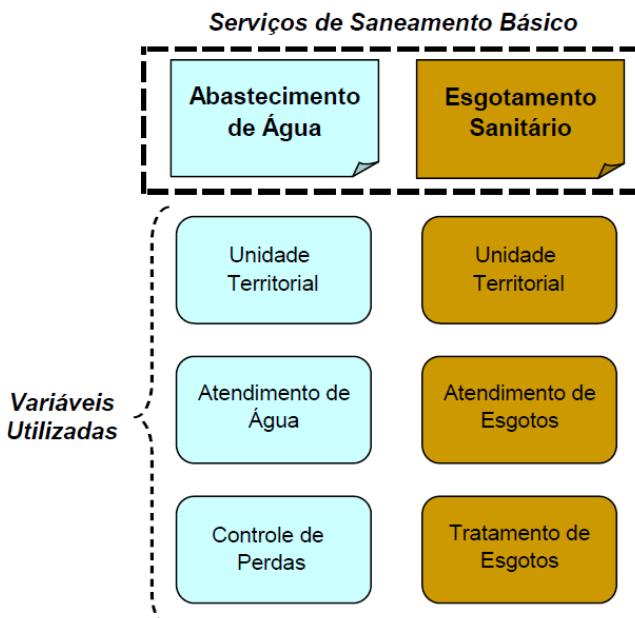


Figura 02: Variáveis Utilizadas para a Construção dos Cenários - Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário



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.

3.1.1.2. 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.

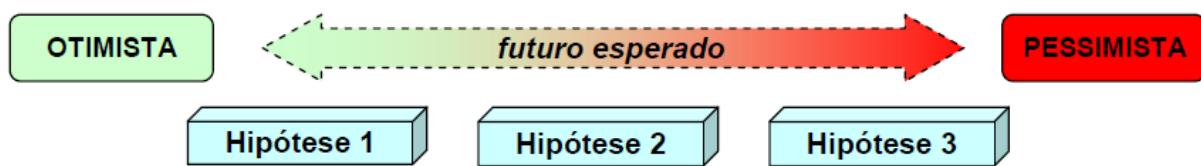


Figura 03: Hipóteses de Variação

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.

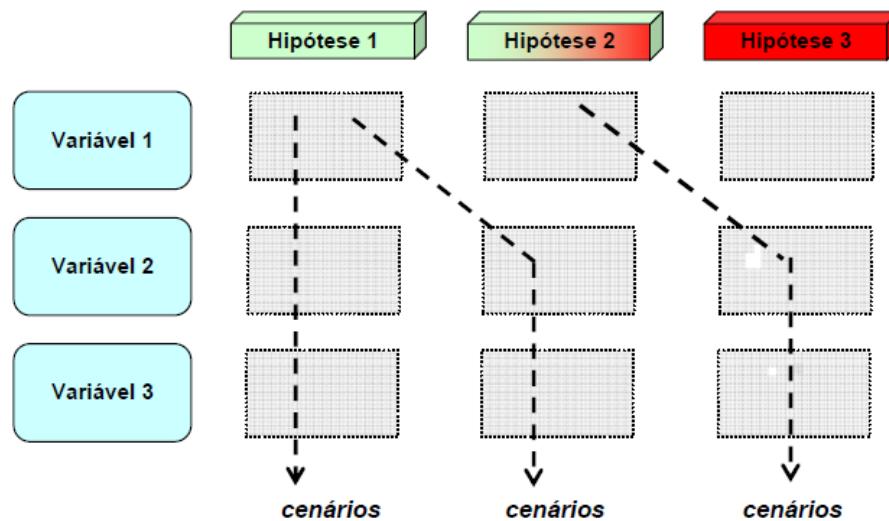


Figura 04: Exemplo da Construção de Cenários para os Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

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.

3.1.2. 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.

3.1.3. 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 05: Horizontes Parciais do PMISB de Itapoá

3.2. 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 discorridos 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.



3.2.1. 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.

3.2.2. Definição dos Cenários Plausíveis

A partir das considerações anteriormente evidenciadas, apresentam-se os cenários plausíveis para o Serviço de Abastecimento de Água de Itapoá.

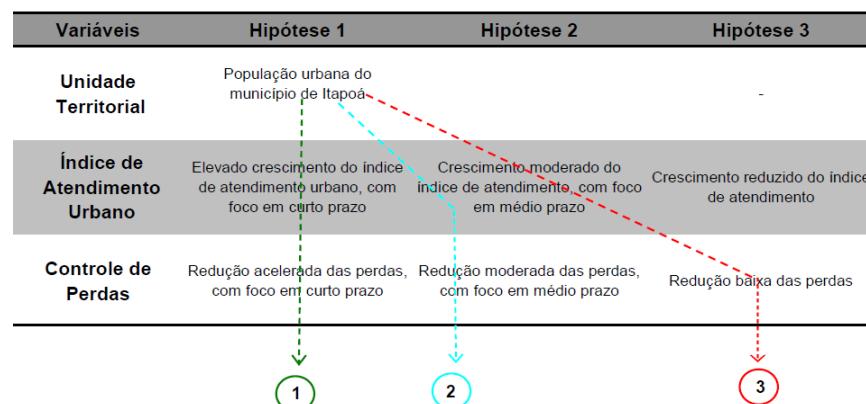


Figura 06: Cenários Plausíveis para o Serviço de Abastecimento de Água de Itapoá



A seguir são apresentadas as principais considerações para os três cenários definidos.

3.2.3. 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 01: 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 (residente fixa + flutuante).
Índice de Atendimento	O índice de atendimento é caracterizado pela população efetivamente servida com os serviços, ou seja, está associada à quantidade de economias residenciais ativa 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). 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.
Controle de Perdas	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:

Tabela 02: Índice de Atendimento Urbano												
	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

Tabela 03: Índice de Perdas												
	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 04: 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.

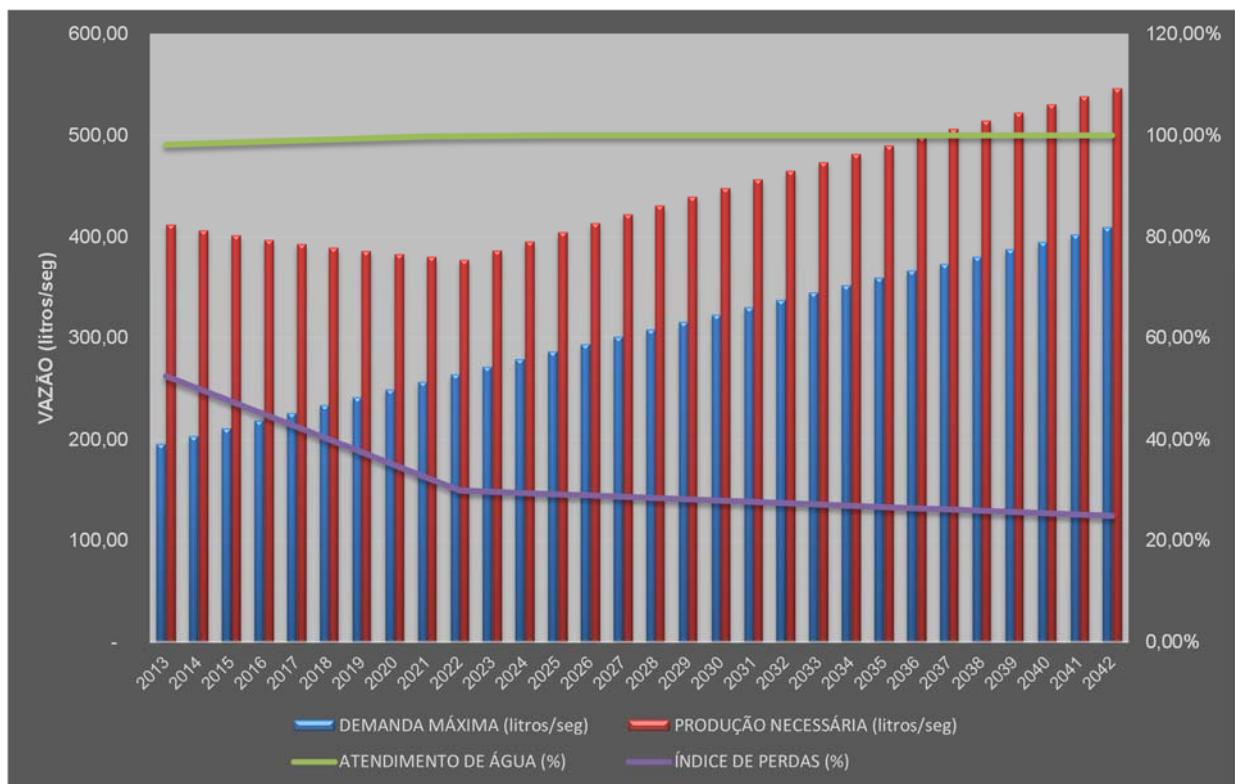


Figura 07: Variação da Demanda e Produção de Água em Função das Metas do Cenário 1

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 significamente o índice de atendimento urbano e reduzir as perdas no sistema.

3.2.4. 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 05: Principais Características do CENÁRIO 2

Unidade Territorial	A unidade territorial é caracterizada pelo Município de Itapoá, considerando-se, para efeito de cálculo das demandas, a população total urbana (residente fixa + flutuante).
Índice de Atendimento	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.
Controle de Perdas	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.

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 (%)	98,10	98,20	98,30	98,40	98,60	98,90	99,00	99,20	99,50	99,60	100,00	100,00

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
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 06: 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.

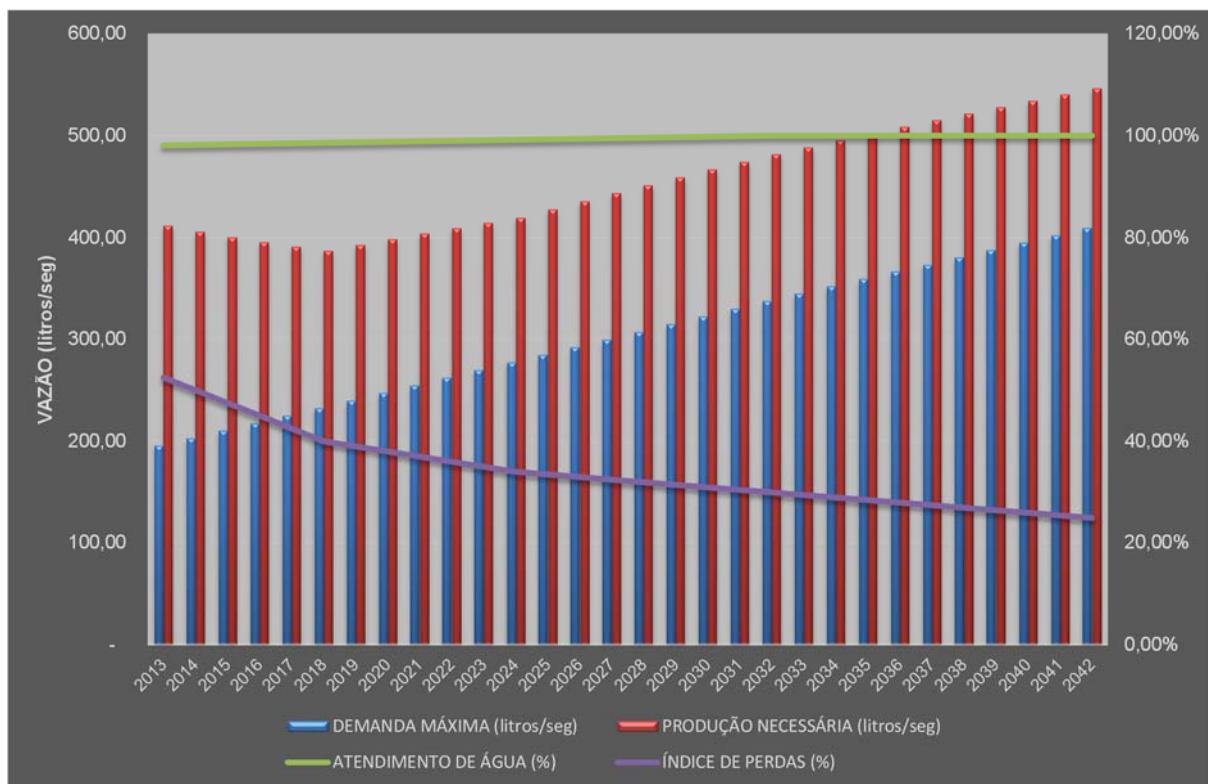


Figura 08: Variação da Demanda e Produção de Água em Função das Metas do Cenário 2

3.2.5. 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 07: Principais Características do CENÁRIO 3	
Unidade Territorial	A unidade territorial é caracterizada pelo Município de Itapoá, considerando-se, para efeito de cálculo das demandas, a população total urbana (residente fixa + flutuante).
Índice de Atendimento	Neste cenário, pressupõe-se a realização dos investimentos para aumento do índice de atendimento em longo prazo.
Controle de Perdas	Neste cenário pressupõe-se a manutenção da infraestrutura atual, entretanto, para esta alternativa é indispensável à adequação desta, principalmente no que tange a qualidade de suas águas e atendimento ao padrão de potabilidade.

As metas estabelecidas para este cenário 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 (%)	98,05	98,10	98,15	98,20	98,30	98,45	98,50	98,60	98,75	98,80	99,15	100,00



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
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 08: 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.

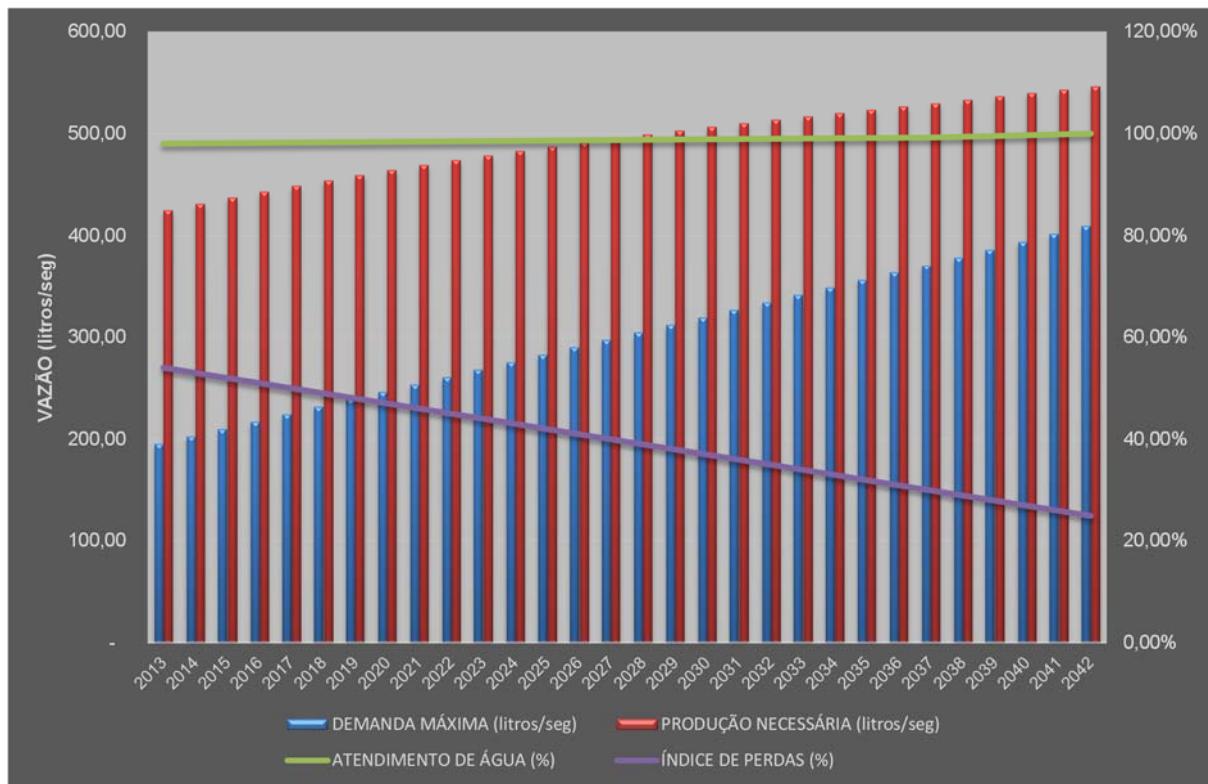


Figura 09: Variação da Demanda e Produção de Água em Função das Metas do Cenário 3

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.

3.2.6. 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.

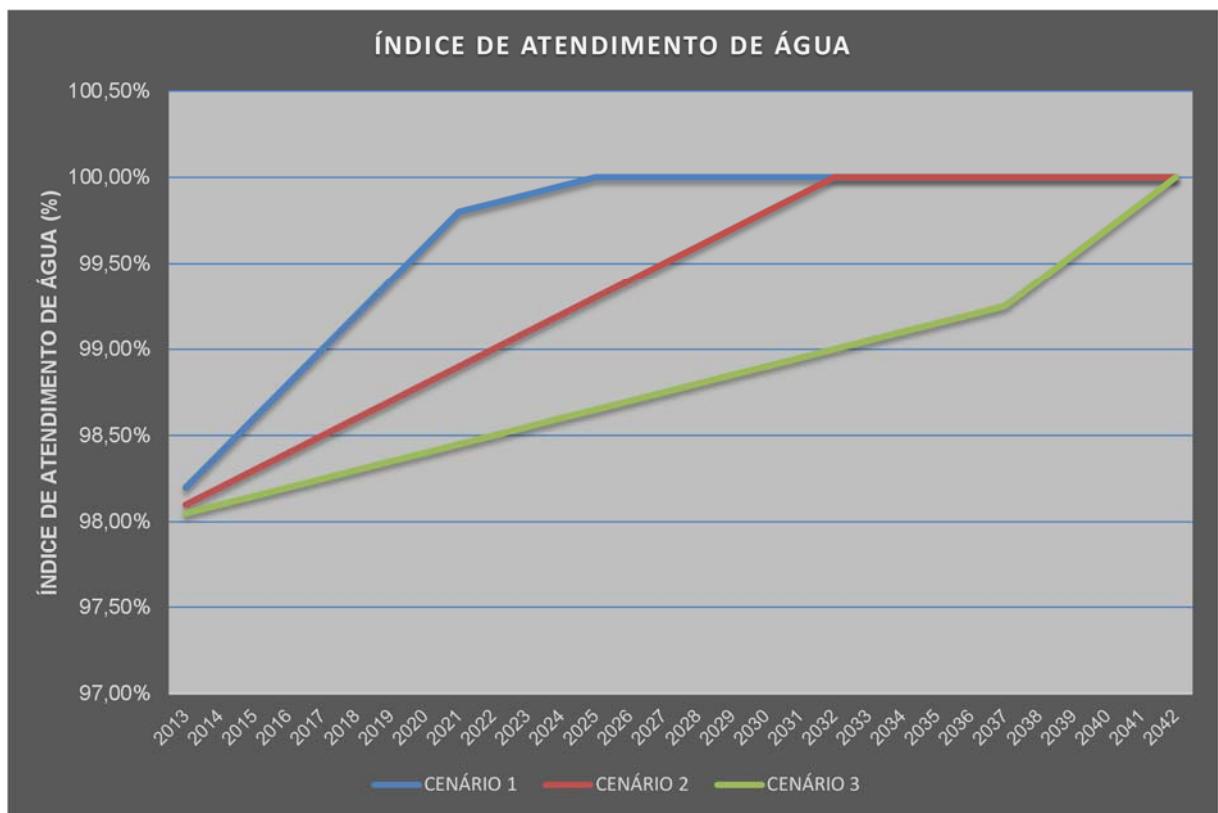


Figura 10: Projeção do Índice de Atendimento de Água nos Diferentes Cenários

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.

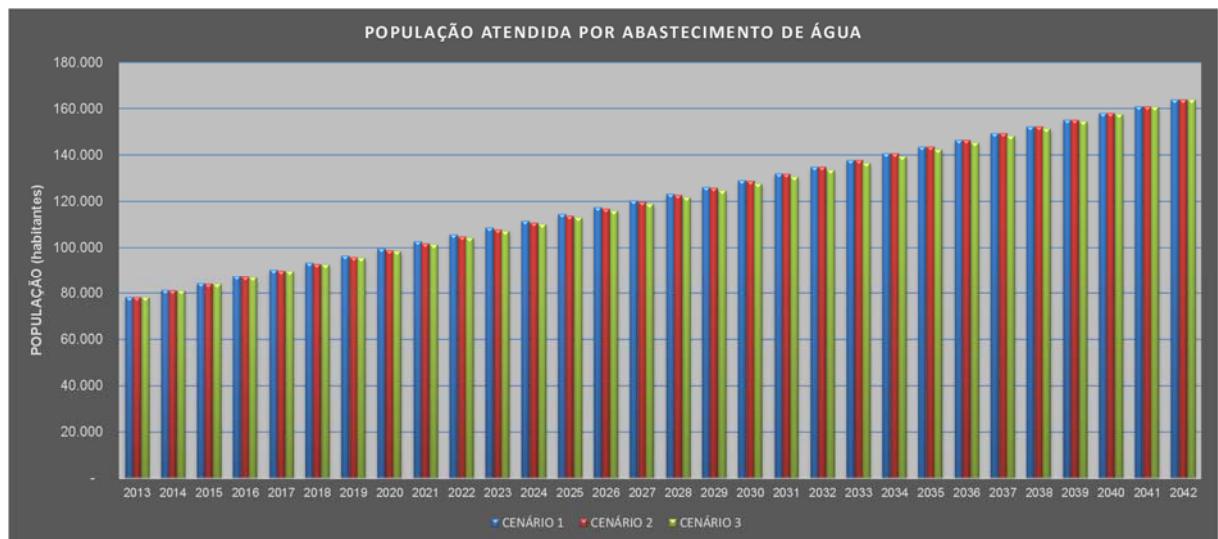


Figura 11: Projeção da População Atendida nos Diferentes Cenários



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.

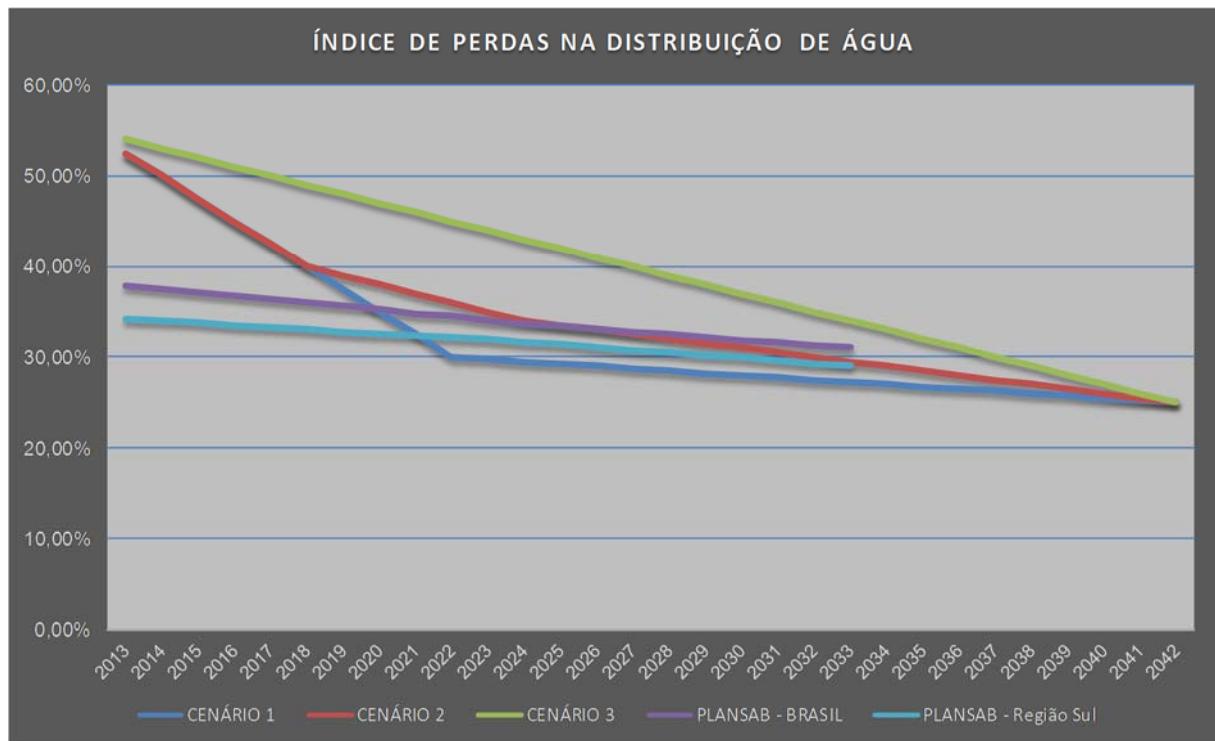


Figura 12: Índice de Perdas no Sistema nos Diferentes Cenários

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, portanto, das políticas atualmente adotadas.

A tabela a seguir apresenta as metas para as 2 varáveis em estudo, nos horizontes parciais dos 3 cenários abordados.



Tabela 09: 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

3.2.7. 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 10: 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



3.3. 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.*

3.3.1. 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.

3.3.2. Definição dos Cenários Plausíveis

A partir das considerações iniciais, apresentam-se os cenários plausíveis para o Serviço de Esgotamento Sanitário de Itapoá:

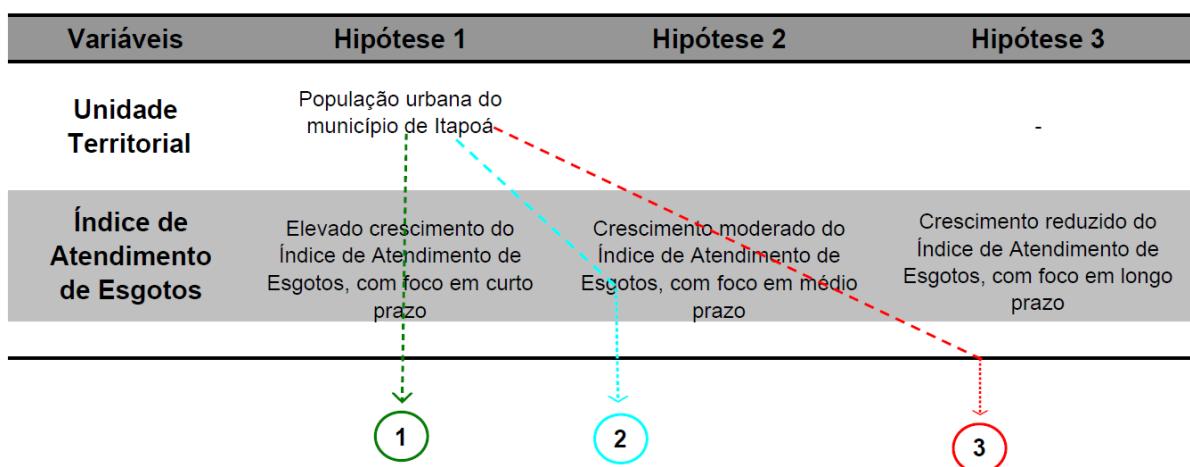


Figura 13: Cenários Plausíveis para o Serviço de Esgotamento Sanitário de Itapoá

A seguir serão apresentadas as principais considerações para os 3 cenários definidos.

3.3.3. 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 11: 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 12: 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.

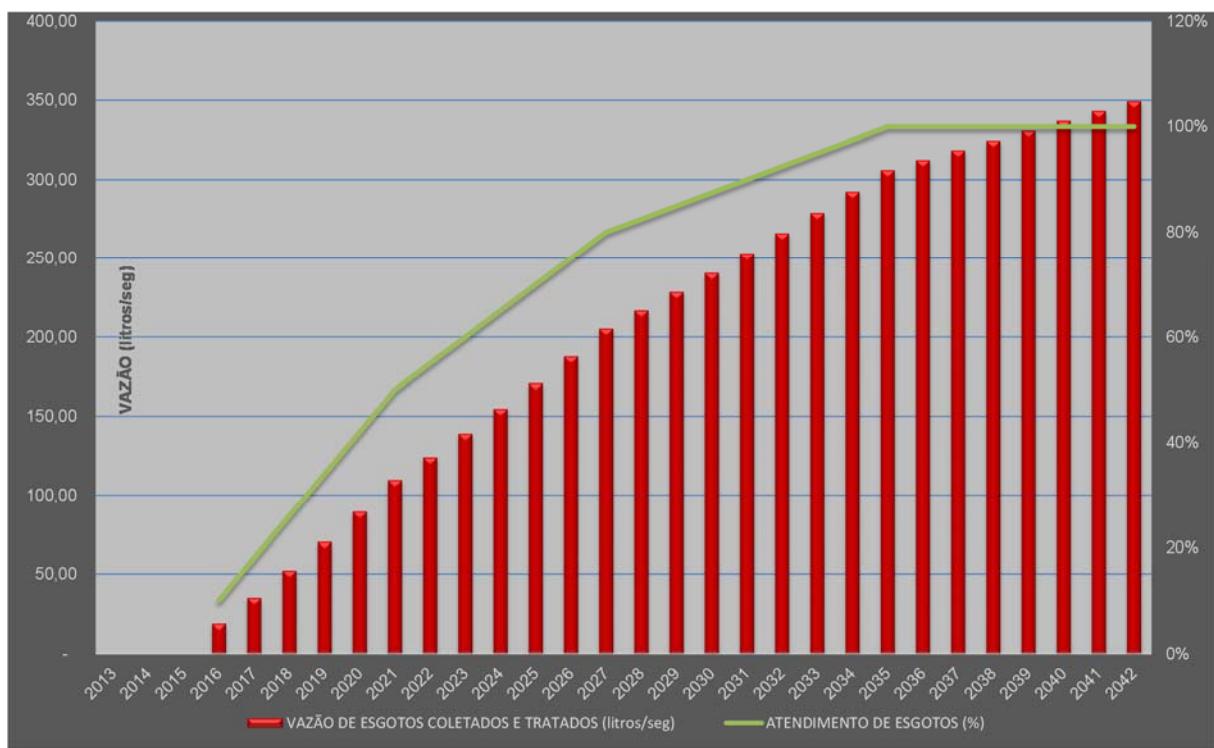


Figura 14: Variação da Vazão de Esgotos Gerados, Coletados e Tratados em Função das Metas Estabelecidas no Cenário 1

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.

3.3.4. 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 13: Principais Características do Cenário 2	
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 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 14: 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.

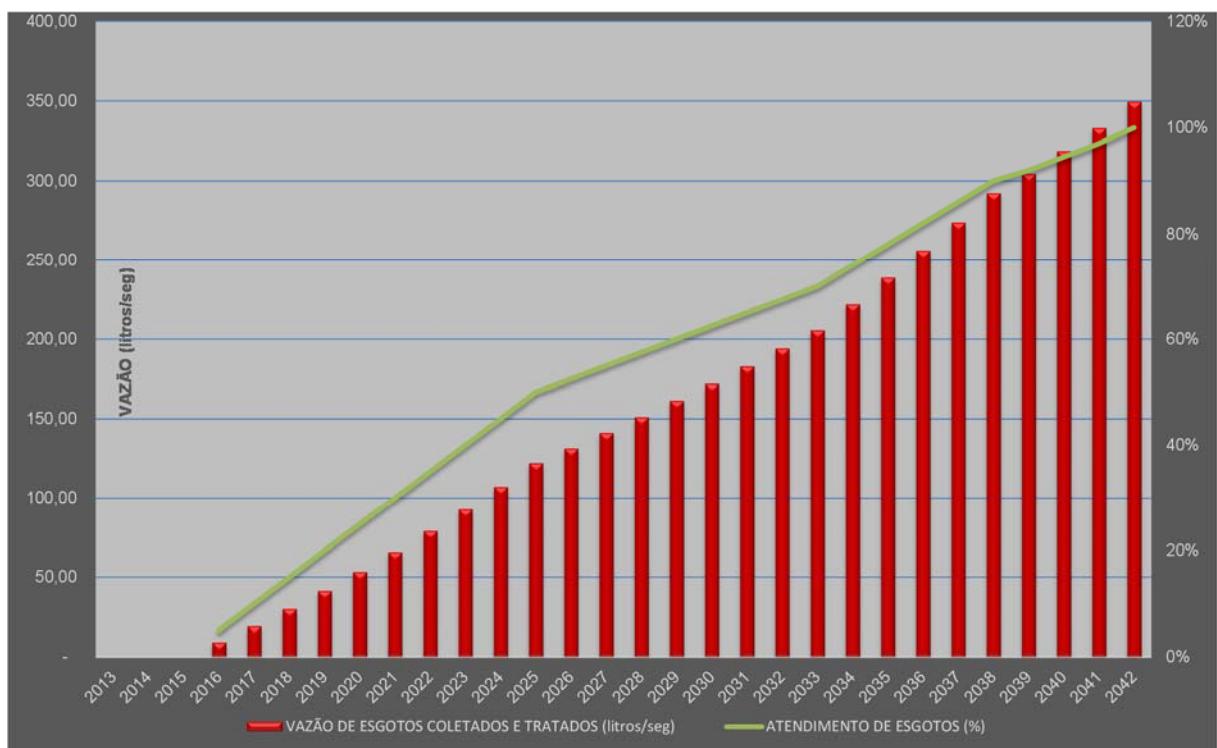


Figura 15: Variação da Vazão de Esgotos Gerados, Coletados e Tratados em Função das Metas Estabelecidas no Cenário 2

3.3.5. 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 15: 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:

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	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 16: 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.

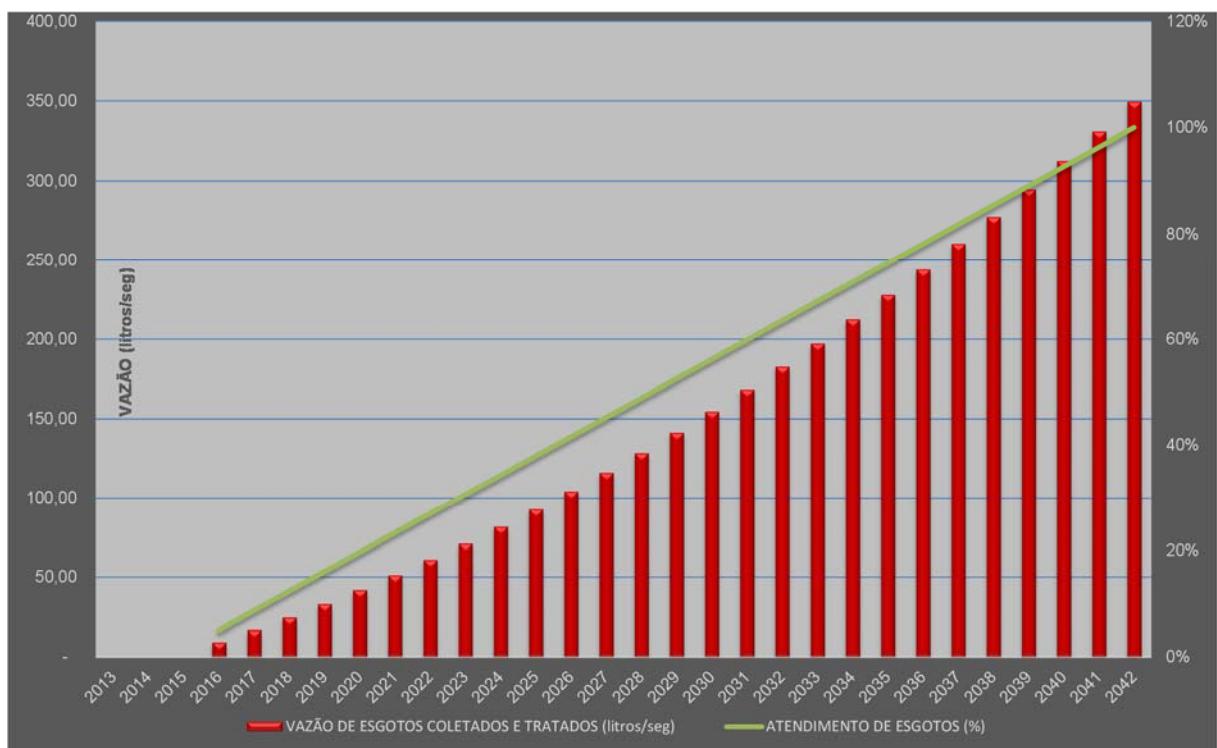


Figura 16: Variação da Vazão de Esgotos Geradores, Coletados e Tratados em Função das Metas Estabelecidas no Cenário 3

3.3.6. 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.

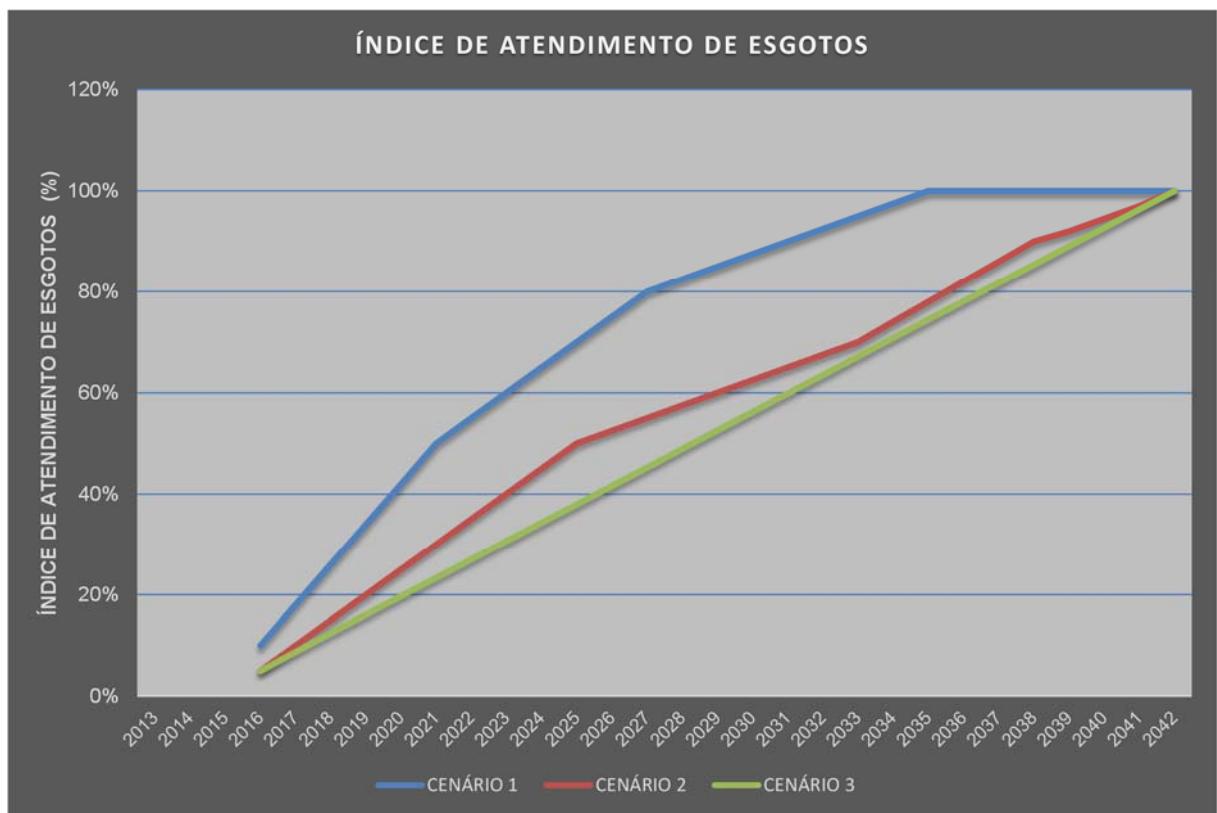


Figura 17: Projeção do Índice de Atendimento de Esgotos nos Diferentes Cenários

Consequentemente, a figura a seguir ilustra a população atendida pelo serviço de esgotamento sanitário, segundo os cenários estudados.



Figura 18: 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.

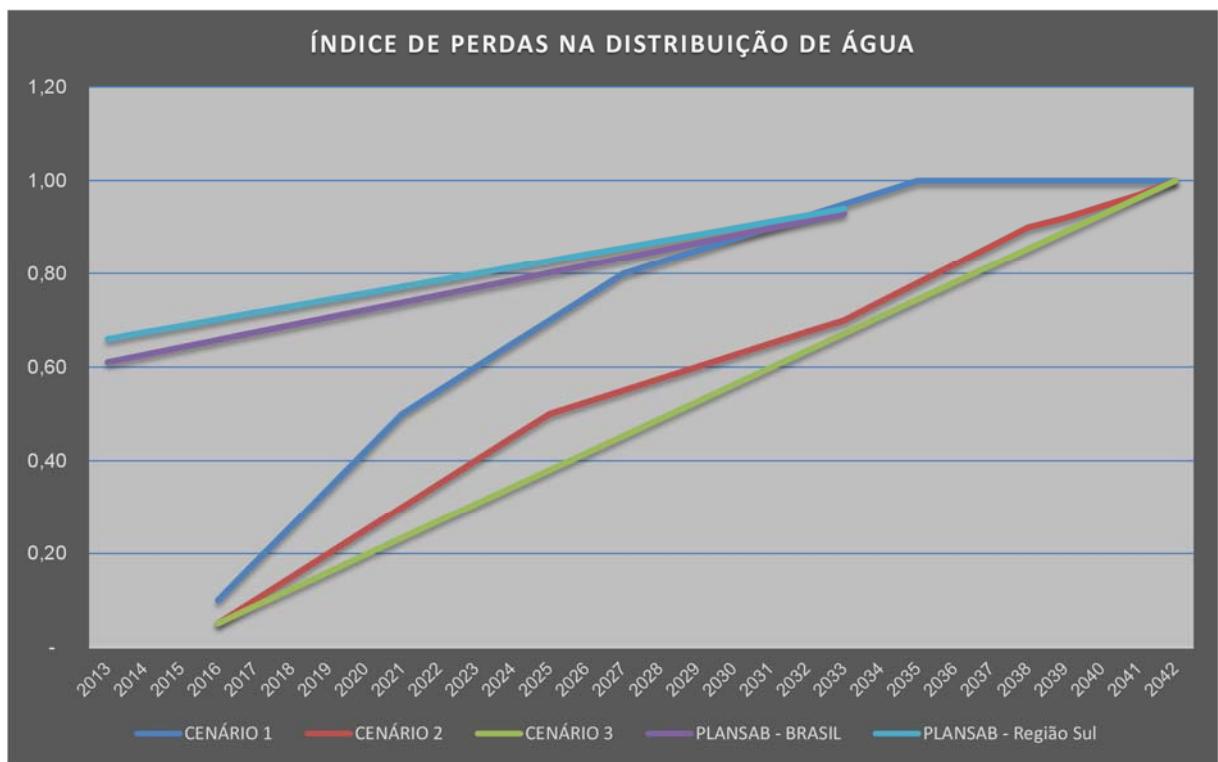


Figura 19: Projeção do Índice de Tratamento de Esgotos nos Diferentes Cenários em Comparaçao com as Metas do PLANSAB

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.

3.3.7. 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 17: 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 18: 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	



3.4. 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.

3.4.1. 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 realistas, 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%.

3.4.2. 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 19: 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

3.4.3. 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 20: 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



3.4.4. 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 21: 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

3.4.5. 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 22: 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

3.4.6. 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.



3.5. 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.

3.5.1. 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.*

3.5.2. 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 23: 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



3.5.3. 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 24: 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

3.5.4. 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 25: 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

3.5.5. 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 26: 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

3.5.6. 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.



4

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES



4. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Em função dos objetivos e do plano de metas, no presente capítulo encontram-se indicados e consolidados os Programas, os Projetos e as Ações, necessários como instrumentos de operacionalização do plano visando atingir às metas estabelecidas, inclusive com as respectivas estimativas de recursos.

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.

O presente capítulo está estruturado em conformidade com os seguintes itens principais:

- ⇒ *Plano de Metas Definitivo;*
- ⇒ *Programa de Obras e Ações Necessárias para o Atendimento das Metas;*
- ⇒ *Programa e Cronograma de Investimentos;*
- ⇒ *Ações de Resposta a Emergências e Contingências.*

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.

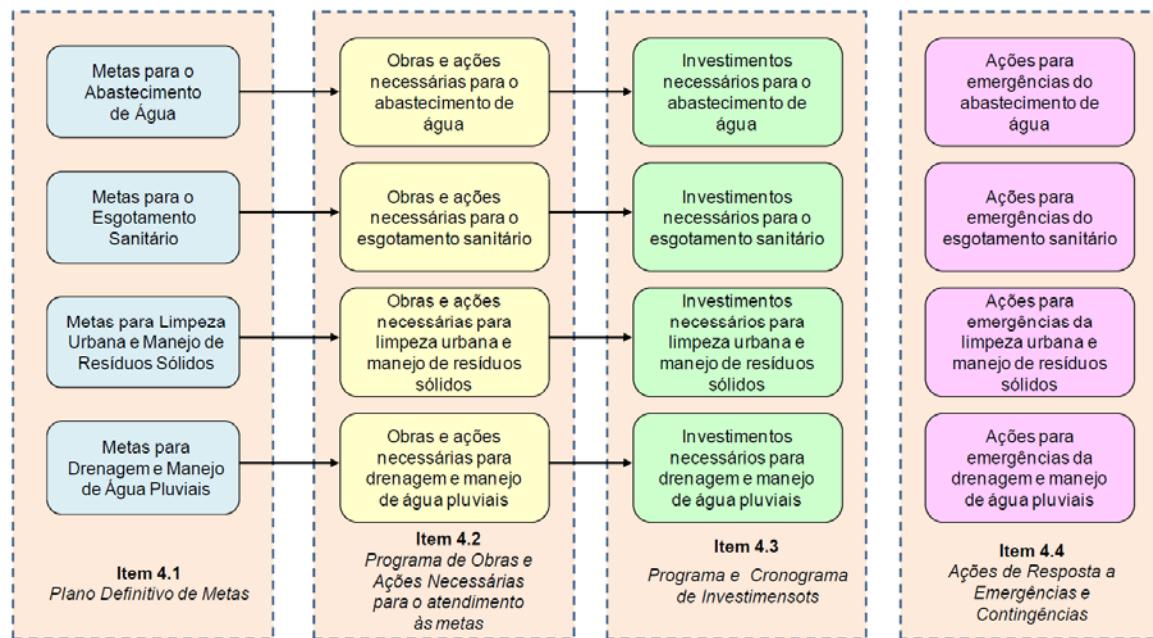


Figura 20: Sequência Metodológica do Plano de Metas



■ Plano Definitivo de Metas

O Plano de Metas foi elaborado considerando de que destas derivarão, conforme reza a lei 11.445/2007, as regras contratuais para os prestadores de serviços e que por sua vez balizarão a regulação dos contratos.

O conjunto de metas foi definido levando-se em consideração a seguinte estratificação:

- *Quantitativas, entre as quais a cobertura universalizada de todos os serviços, ao índice de tratamento dos esgotos, a quantidade ofertada de água, a redução de perdas, a redução de ocorrência de inundações, a cobertura de coleta seletiva, a redução de resíduos, o índice de recuperação de reciclados, a extinção de lixões, entre outras;*
- *Qualitativas, entre as quais as legais referentes à qualidade dos produtos, e ainda as relativas a continuidade e regularidade dos serviços, a recuperação de passivos ambientais e todas relativas a qualidade de atendimento aos usuários;*
- *Eficiência operacional dos serviços, entre as quais a manutenção adequada das instalações e equipamentos, a otimização operacional de água e esgotos (controle, medição de água, a modernização das redes, setorização, adesão e ligações factíveis de esgoto, caça-esgoto, etc.), cadastro de redes e instalações, a adequação das instalações de destino final de resíduos sólidos, a eficiência da drenagem;*
- *Institucionais, entre as quais a regularização de contratos nos termos da lei, a implantação de sistema municipal de planejamento e de informações dos serviços, implantação da regulação, fiscalização e controle social.*

■ Programa de Obras e Ações Necessárias para o Atendimento das Metas

A partir dos objetivos do Plano de Metas foi realizado uma descrição dos programas de obras e ações a serem implementadas, incluindo as ações institucionais, necessárias para o cumprimento de cada meta, com a indicação temporal das mesmas.

Neste item foi realizada uma descrição dos programas de obras e ações necessárias para o cumprimento de cada meta estabelecida no Plano de Metas Definitivo, com os seus objetivos explícitos, a indicação temporal e o(s) responsável(is) direto pelas mesmas.

Foram propostos **programas de obras e ações** divididos em quatro eixos principais, a saber:

- *Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário;*
- *Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos;*



→ Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.

■ Programa e Cronograma de Investimentos

De posse das obras e ações necessárias para universalização dos serviços foram quantificados os investimentos necessários para implementação do programa de obras e ações, traduzidos em um cronograma financeiro dos aportes ao longo de 30 anos.

Os investimentos apresentados neste estudo seguem a lógica dos quatro eixos principais dos programas previstos, quais sejam:

- *Investimentos no Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário;*
- *Investimentos na Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos;*
- *Investimentos no Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.*

■ Ações para Emergências e Contingências

Já no plano de emergências e contingências buscou-se apresentar alternativas de ações a serem adotadas em situações oriundas de acidentes nos sistemas, situações de racionamento e aumento de demanda temporária e regras de atendimento e funcionamento operacional para situação crítica na prestação dos serviços, inclusive com adoção de mecanismos tarifários de contingência. Foram estabelecidas regras para um funcionamento seguro dos sistemas e que minimizem situações de potenciais de risco.



4.1. 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 27: Indicadores Selecionados para as Metas do PMISB de Itapoá

Indicador	Descrição
A1	Índice de cobertura por rede de distribuição: Número de domicílios urbanos atendidos por rede de distribuição / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]
A2	Índice de perdas na distribuição: (Volume de água produzido - Volume de água consumido) / Volume de água produzido [%]
A3	Índice de hidrometriação: Número de ligações ativas de água micromedidas / Número total de ligações ativas de água [%]
A4	Índice de reclamações por intermitência: Quantidade de reclamações relativas a falta de água no período de referência / Número de economias ativas de água [nº/1000 economias]
A5	Índice de atendimento aos padrões de potabilidade: 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	Índice de cobertura por rede coletora de esgotos: Número de domicílios urbanos atendidos por rede coletora / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]
E2	Índice de tratamento de esgotos: 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	Índice de extravasamentos de esgotos: Número de extravasamentos registrados no ano, inclusive repetições / Comprimento total da malha de coleta de esgotos, incluindo redes coletoras coletores troncos e interceptores [nº./km]
E4	Índice de qualidade do efluente tratado: Número de análises de DBO em desacordo com a Resolução CONAMA 430/2011 no ano / Número de análises de DBO realizadas [%]
R1	Índice de cobertura por coleta de resíduos: Número de domicílios urbanos atendidos por coleta direta de resíduos sólidos / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]
R2	Índice de cobertura por coleta seletiva de materiais recicláveis: Número de domicílios urbanos atendidos por coleta seletiva direta e indireta de resíduos sólidos / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]
R3	Índice de eficiência da coleta seletiva: Quantidade total de materiais recuperados (exceto rejeitos) / Quantidade total coletada [%]
D1	Índice de incremento da microdrenagem: Incremento de rede a implantar em relação à extensão total de rede de drenagem existente [%]
D2	Índice de redução de domicílios acometidos por inundações: (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	Índice de reclamações dos serviços de água e esgotos: Quantidade de reclamações relativas aos serviços de água e esgotos / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%]
G2	Índice de reclamações dos serviços de limpeza e drenagem urbana: 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 28: 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 reclamações por intermitência (nº/1000 economias)	(5)	4	3	2	2	2
A5. 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 extravasamentos de esgotos (nº/km)	15	10	5	1	0,5	0,1
E4. 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 (%)						

(1) Para os indicadores G1 e G2 considera-se uma redução gradual em conformidade com os respectivos planos de melhoria de atendimento aos usuários

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.

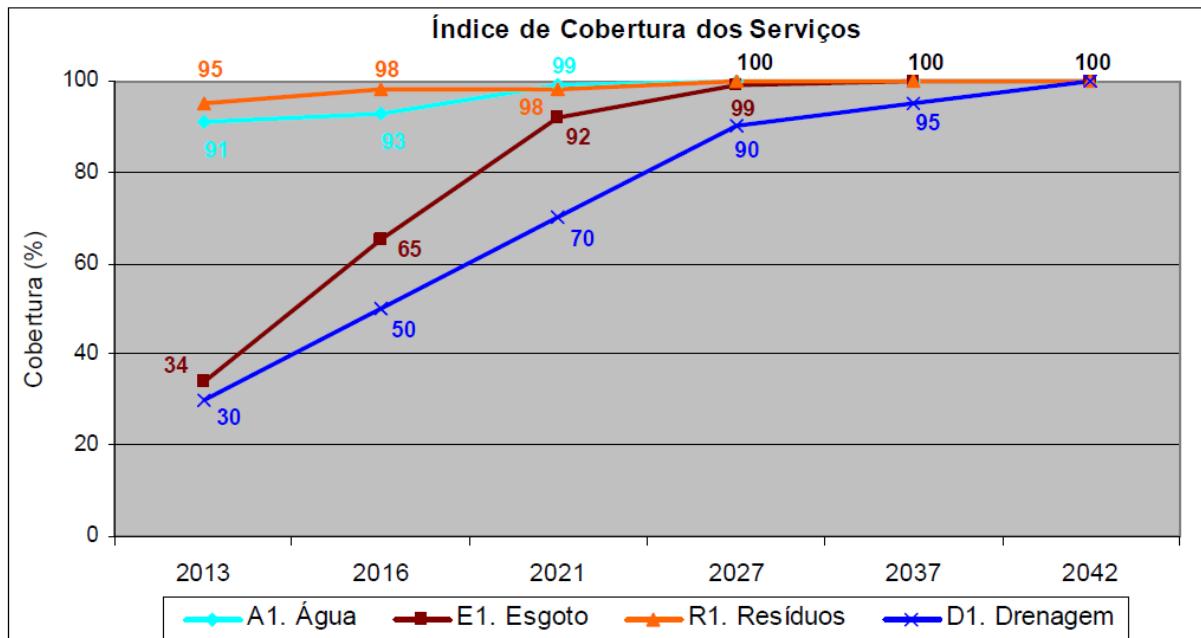


Figura 21: Metas Progressivas de Cobertura para os Serviços de Saneamento Básico

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.



4.2. Programa de Obras e Ações Necessárias para o Atendimento das Metas

Neste item é feita uma descrição dos programas de obras e ações necessárias para o cumprimento de cada meta estabelecida no Plano de Metas Definitivo, com os seus objetivos explícitos, a indicação temporal e o(s) responsável (is) direto pelas mesmas, contemplando:

- *Obras Necessárias ao Sistema de Abastecimento de Água;*
- *Obras Necessárias ao Sistema de Esgotamento Sanitário;*
- *Intervenções Necessárias ao Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos;*
- *Intervenções Necessárias ao Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana;*
- *Programas e Ações Propostas para os Serviços de Saneamento Básico.*

4.2.1. Obras Necessárias ao Sistema de Abastecimento de Água

O presente item 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;*
- *Concepção do Novo Sistema de Abastecimento de Água – SAA;*
- *Memorial Descritivo das Obras Previstas para o SAA.*

4.2.1.1. 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.



a) 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 será implantada em 2 etapas, a saber:

- *1^a Etapa: Deverá entrar em operação a partir de outubro/2015, com uma produção de água tratada de 350 litros/segundo;*
- *2^a Etapa: A ETA deverá ser ampliada para 550 litros/segundo, com início da operação previsto para outubro/2019.*

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.

b) 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.*

⇒ *Coeficientes Adotados para Cálculo da Demanda:*

- *Coeficiente do dia de maior consumo: K1 = 1,20;*
- *Coeficiente da hora de maior consumo: K2 = 1,50.*

c) 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.

d) 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 29: 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

4.2.1.2. Concepção do 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 discorridos 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.*

a) **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 30: 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	≥ 12 "	120
		8 "	119
		4 "	118
	10 anos de uso	≥ 24 "	113
		12 "	111
		4 "	107
	20 anos de uso	≥ 24 "	100
		12 "	96
		4 "	89
	30 anos de uso	≥ 30 "	90
		16 "	87
		4 "	75
	40 anos de uso	≥ 30 "	83
		16 "	80
		4 "	64
	Acima de 40 anos de uso	≥ 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 2º 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 31: 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 desniveis 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.*

b) 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.

c) 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.

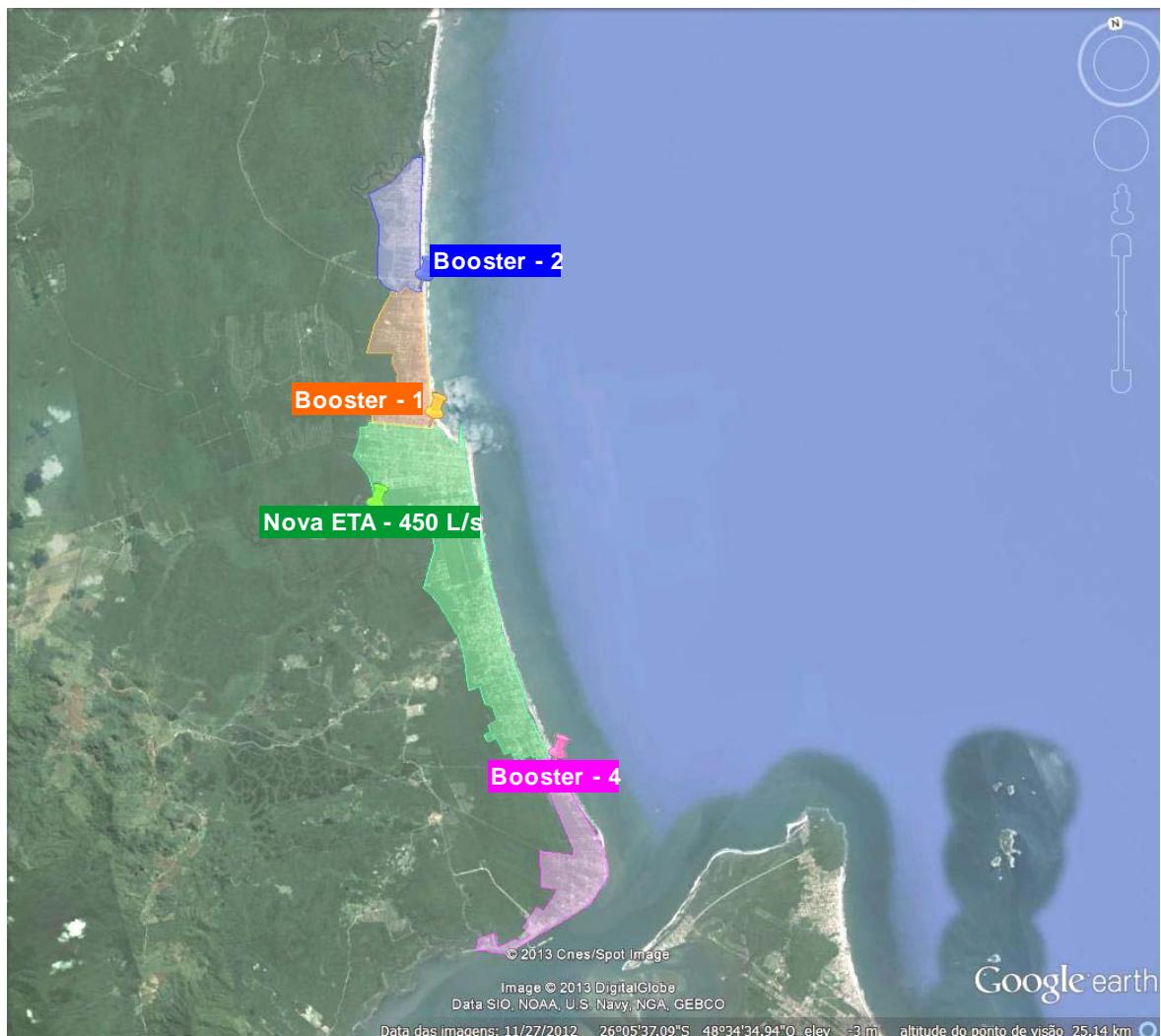


Figura 22: Macro-Setores de Abastecimento

d) 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 32: Horizonte 1 - Vazões e AMT nas Estações Elevatórias e/ou Boosters Propostos		
EEAT	Vazão (l/s)	Altura Manométrica (mca)
EEAT-1	200,00	50,00
EEAT-2	100,00	26,00
Booster 1	-	-
Booster 2	55,00	89,00
Booster 3	-	-

Tabela 33: 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
Total	45.871	

■ 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 34: Horizonte 2 – Vazões e AMT nas Estações Elevatórias e/ou Boosters Propostos		
EEAT	Vazão (l/s)	Altura Manométrica(mca)
EEAT-1	290,00	75,00
EEAT-2	200,00	75,00
Booster 1	180,00	40,00
Booster 2	89,00	30,00
Booster 3	100,00	40,00



Tabela 35: 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
Total	3.390	

e) 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 ás 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 lata”, 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, consequentemente, as alturas manométricas dos boosters (que poderão operar como estações elevatórias de poço seco).

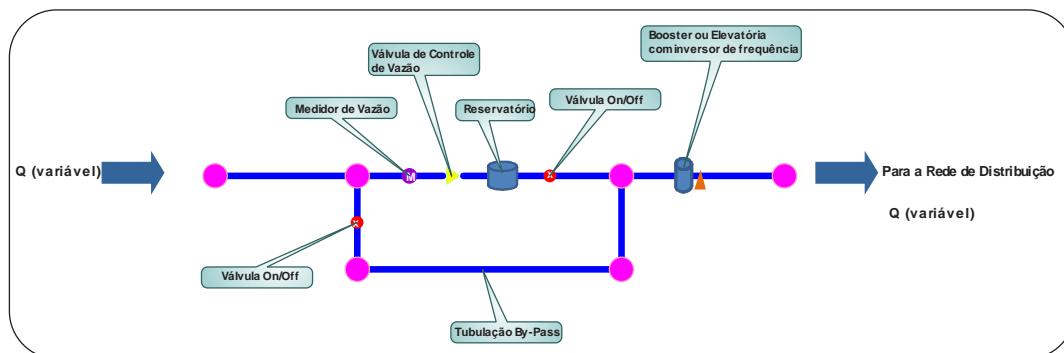


Figura 23: Esquema Reservatório - Estação Elevatória/Boosters

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 36: Volumes de Reservação de Água Tratada			
ANO DO PERÍODO DE PROJETO	ANO	DEMANDA MÁXIMA (litros/seg)	RESERVAÇÃO NECESSÁRIA (m³)
1	2013	195,64	3.381
2	2014	202,96	3.507
3	2015	210,29	3.634
4	2016	217,64	3.761
5	2017	225,01	3.888
6	2018	232,40	4.016
7	2019	239,79	4.144
8	2020	247,20	4.272
9	2021	254,62	4.400
10	2022	262,05	4.528
11	2023	269,51	4.657
12	2024	276,98	4.786
13	2025	284,46	4.915
14	2026	291,96	5.045
15	2027	299,46	5.175
16	2028	306,99	5.305
17	2029	314,52	5.435
18	2030	322,09	5.566
19	2031	329,66	5.696
20	2032	337,24	5.827
21	2033	344,49	5.953
22	2034	351,74	6.078
23	2035	358,99	6.203
24	2036	366,25	6.329
25	2037	373,50	6.454
26	2038	380,76	6.579
27	2039	388,01	6.705
28	2040	395,26	6.830
29	2041	402,51	6.955
30	2042	409,77	7.081



A modulação proposta para os reservatórios a serem implantados em cada Centro de Reservação será a seguinte:

Tabela 37: Modulação Proposta para os Reservatórios			
CENTRO DE RESERVAÇÃO	QUANTIDADE DE RESERVATÓRIO/CAPACIDADE		RESERVAÇÃO (m³)
	1.000 m³	2.000 m³	
CR-ETA	-	2	4.000
CR-1	1	-	1.000
CR-2	1	-	1.000
CR-3	1	-	1.100
TOTAL	3	2	7.100

A implantação dos reservatórios ao longo do Período de Concessão ocorrerá, a princípio, de acordo com a seguinte cronologia:

Centro de Reservação	CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO/ANO (m³/ano)							TOTAL
	2014	2015	2016	2017	2018 a 2023	2024	2025 a 2042	
CR-ETA	-	2.000	-	-	-	2.000	-	4.000
CR-1	-	-	1.000	-	-	-	-	1.000
CR-2	-	1.000	-	-	-	-	-	1.000
CR-3	-	-	-	1.100	-	-	-	1.100
SUBTOTais	-	-	1.000	1.000	-	2.000	-	7.100
CAPACIDADE INSTALADA	-	3.000	4.000	5.100	5.100	7.000	7.100	7.100

g) 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.

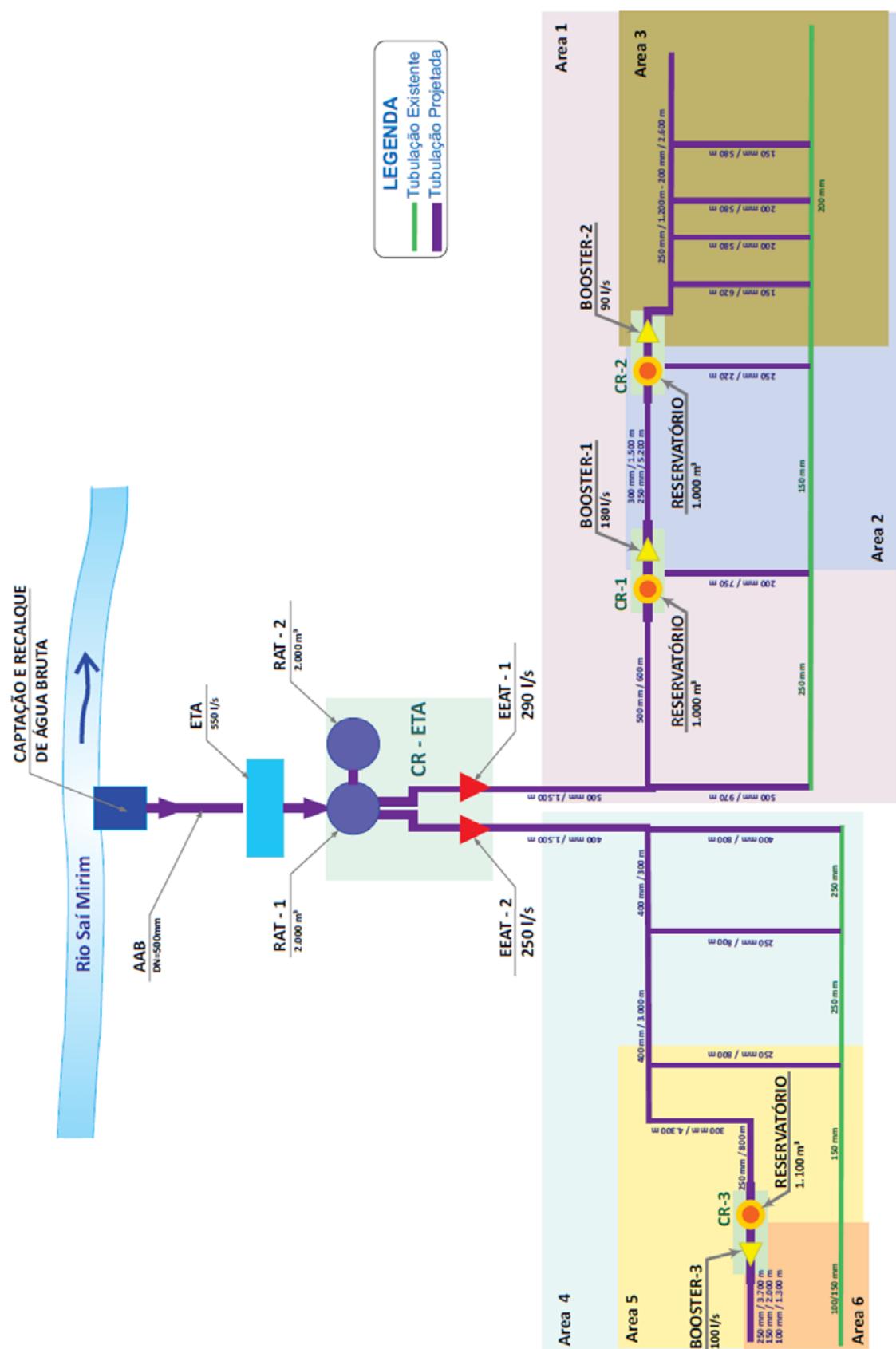


Figura 24: Sistema de Abastecimento de Água – SAA
Planta Esquemática – Final de Plano (2042)





g) 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 39: 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 – 1.000 m³	unid	3
RESERVATÓRIO – 2.000 m³	unid	2
NOVAS LIGAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA	unid	18.179

h) 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 e fevereiro/2018, conforme exposto a seguir.

OBRAS A SEREM EXECUTADAS	UNIDADE	QUANTIDADES					
		2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL
NOVAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO/ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA	m	25.015	3.359	17.695	2.218	-	48.287
NOVAS ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA	m	-	750	-	-	-	750
BOOSTER	unid	-	1	1	1	-	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 – 1.000 m³	unid	-	1	1	1	-	3
RESERVATÓRIO – 2.000 m³	unid	-	1	-	-	-	1
NOVAS LIGAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA	unid	360	1.080	1.080	493	493	3.506

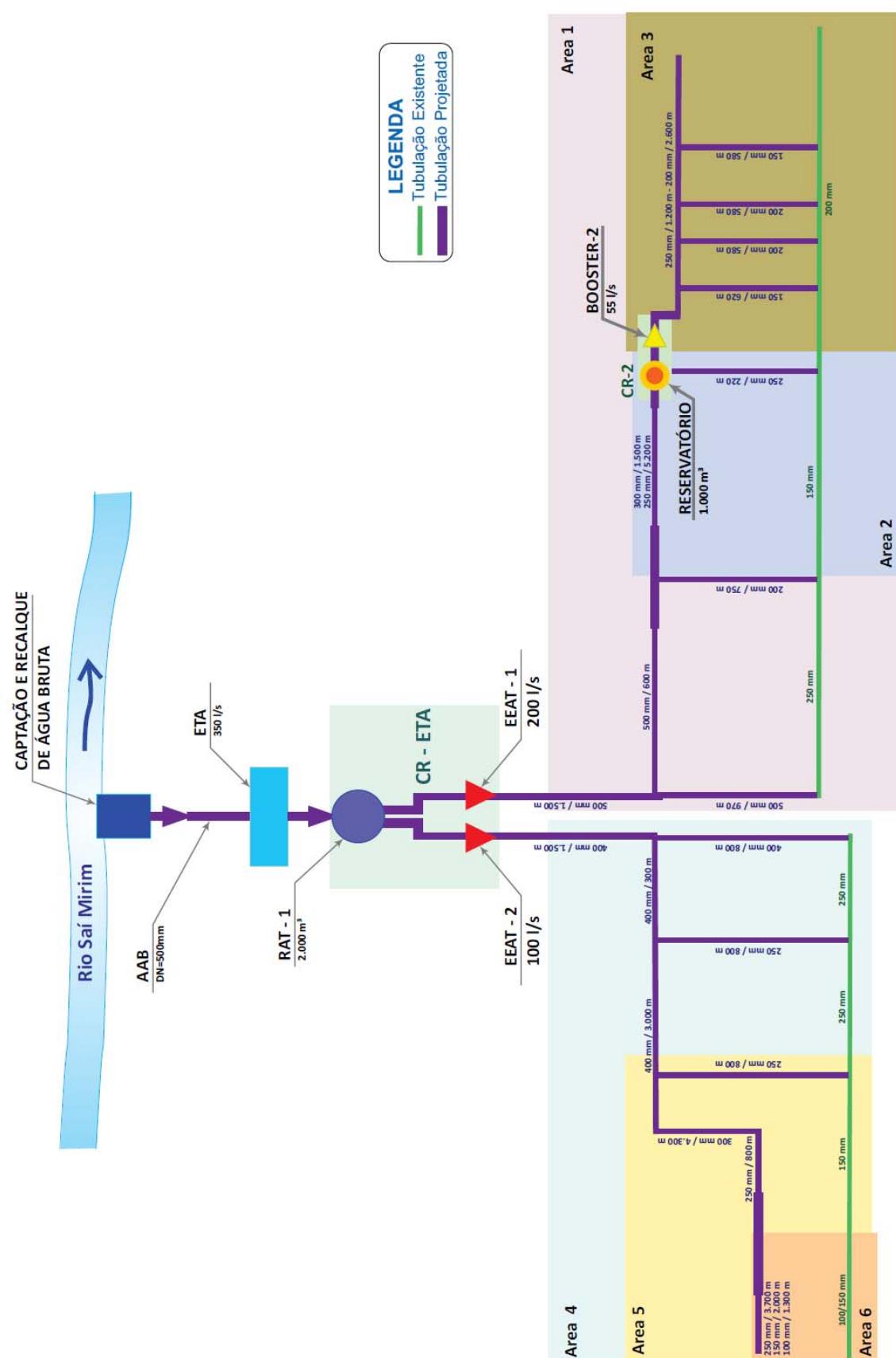


Figura 26: Sistema de Abastecimento de Água – SAA
Planta Esquemática – Início de Plano (Curto Prazo)



4.2.1.3. 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).*

a) 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 120 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: Higra, R1-260/40B ou similar;*
- *Q: 120 litros/segundo;*
- *Hm: 17,00 m.c.a (metros de coluna d'água).*

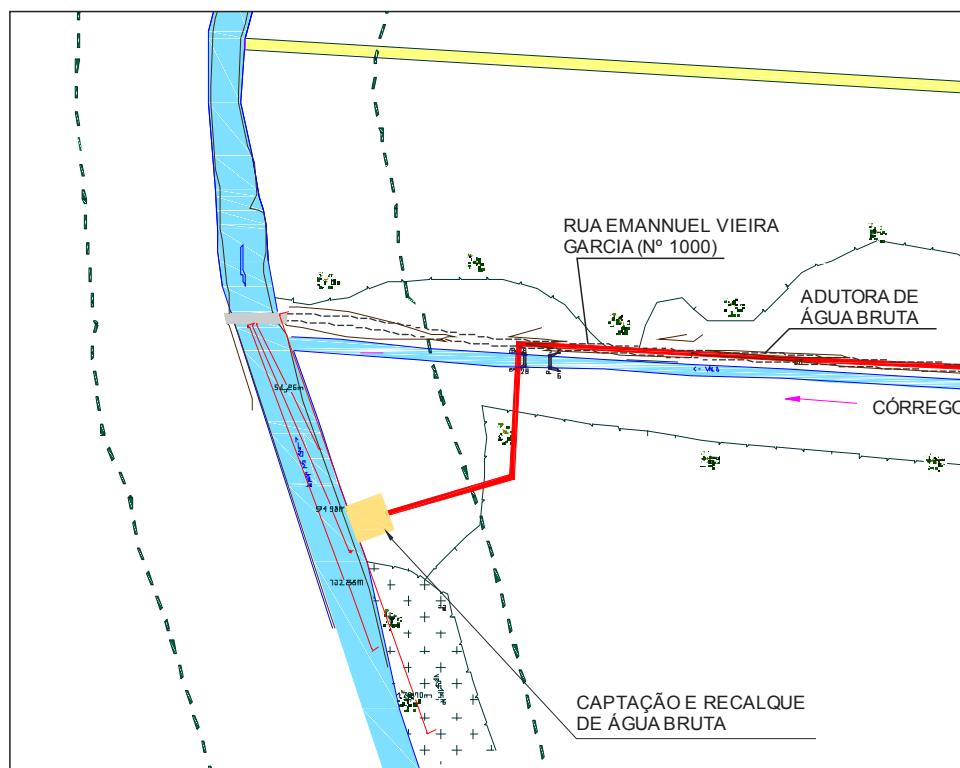
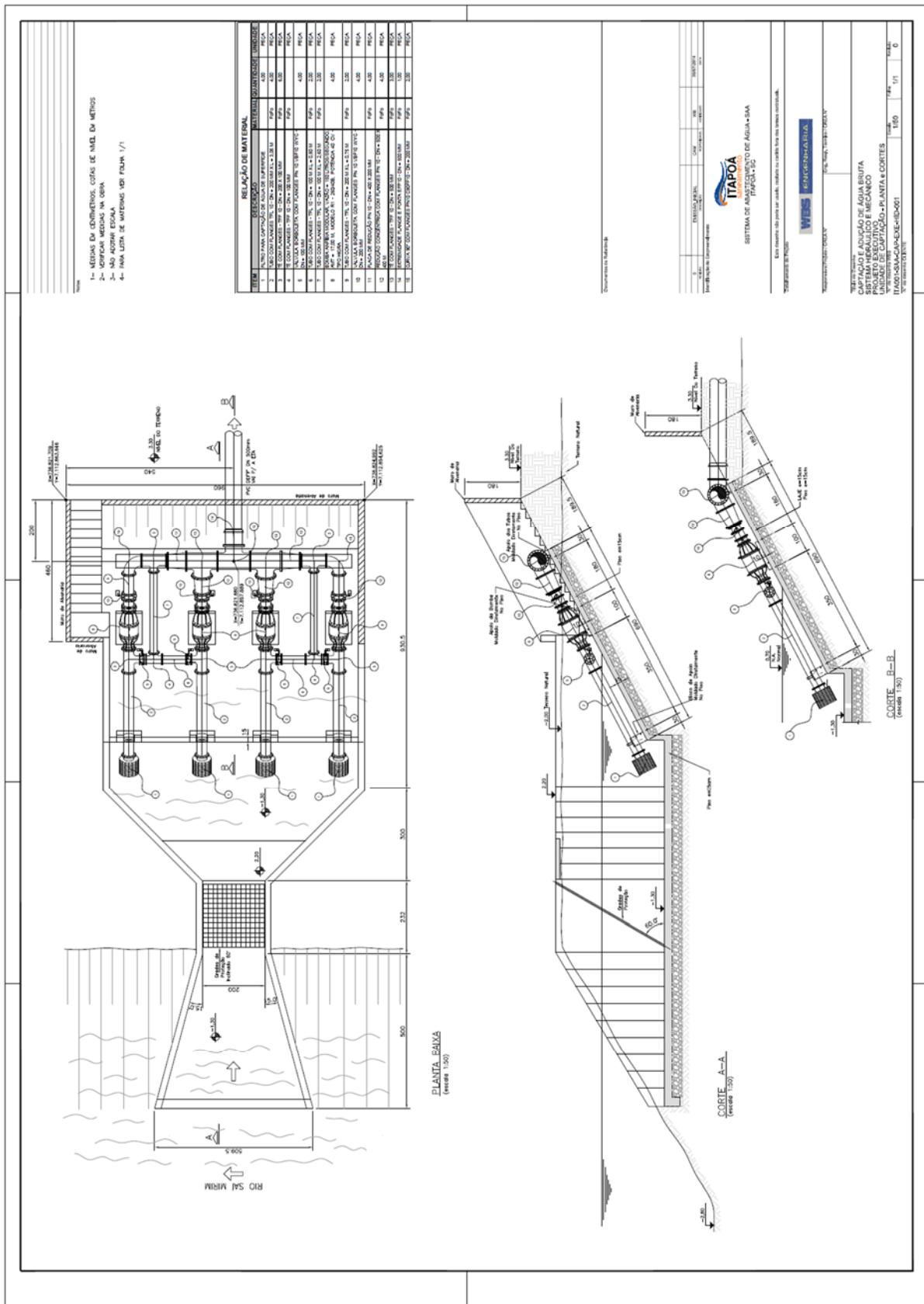


Figura 27: Localização da Nova Unidade de Captação de Água Bruta

Maiores detalhes da Nova Captação de Água Bruta são mostrados na figura a seguir.





b) 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.

c) Estação de Tratamento de Água (ETA)

A Nova Estação de Tratamento de Água (ETA), será do tipo convencional, com característica modular, não pressurizada, fabricada em aço carbono SAC-350 revestido internamente com material atóxico apropriado.

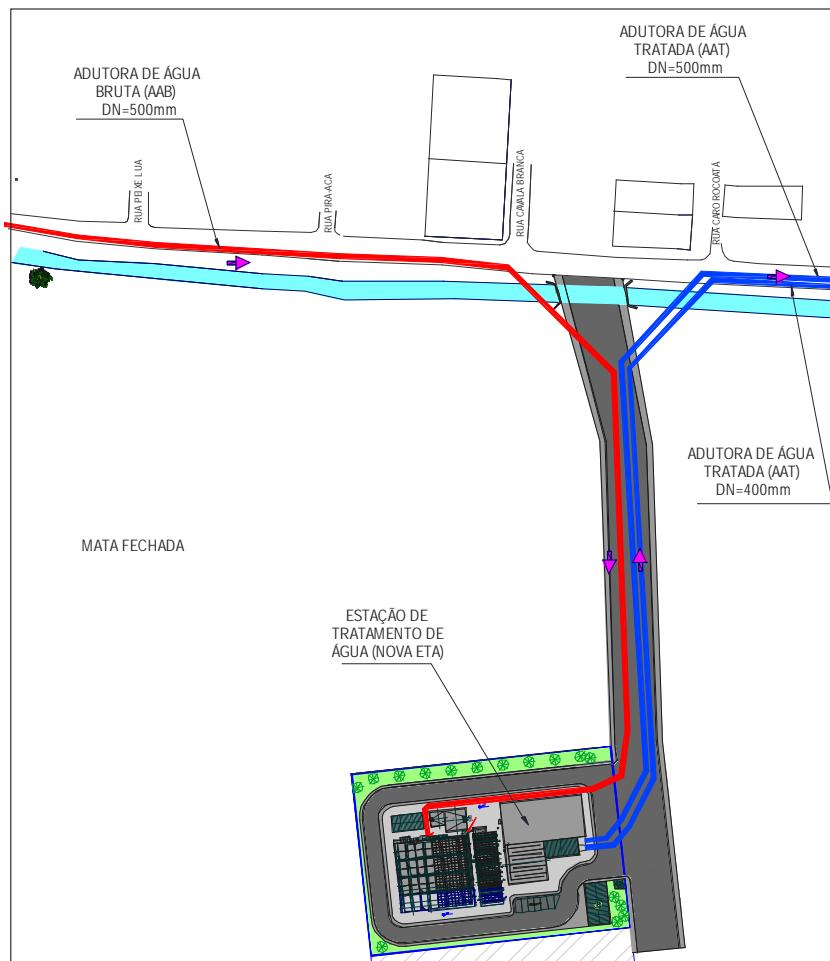


Figura 28: Nova Estação de Tratamento de Água (ETA)



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 nesta primeira etapa que sejam executados apenas os 5 primeiros 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 desinfectante);*
- *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, desinfectante 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 O₂.*

■ 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 hidrata (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 acalinação, a bomba de pré alcalinização 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 nº 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 Floculação

O sistema de floculação 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 construídos integralmente em aço carbono SAC350, 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 floculação.

Os tanques de floculação, construídos em aço carbono SAC350 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 floculação 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.

O revestimento dos dispositivos internos em aço carbono SAC350 passam pelo processo de jateamento abrasivo ao grau SA 2½. E aplicação de epóxi atóxico, formando película seca de no mínimo 300 micrômetros.

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 caminhões 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, $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$.

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.

O revestimento dos dispositivos internos em aço carbono SAC350 passam pelo processo de jateamento abrasivo ao grau SA 2½. E aplicação de epóxi atóxico, formando película seca de no mínimo 300 micrômetros.

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 m³/m².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.

O revestimento dos dispositivos internos em aço carbono SAC350 passam pelo processo de jateamento abrasivo ao grau SA 2½. E aplicação de epóxi atóxico branco, formando película seca de no mínimo 300 micrômetros.

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 m³ com inclinação de fundo igual a 5%. a entrada de água nesse tanque é proveniente da retrolavagem dos filtros, a qual gera 100 m³ 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 m³/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 (um) tanque prismático (TQ-1260-04) construído em concreto estrutural impermeabilizado, de volume 60,5 m³ com inclinação de fundo igual a 5%. A entrada de água nesse tanque é

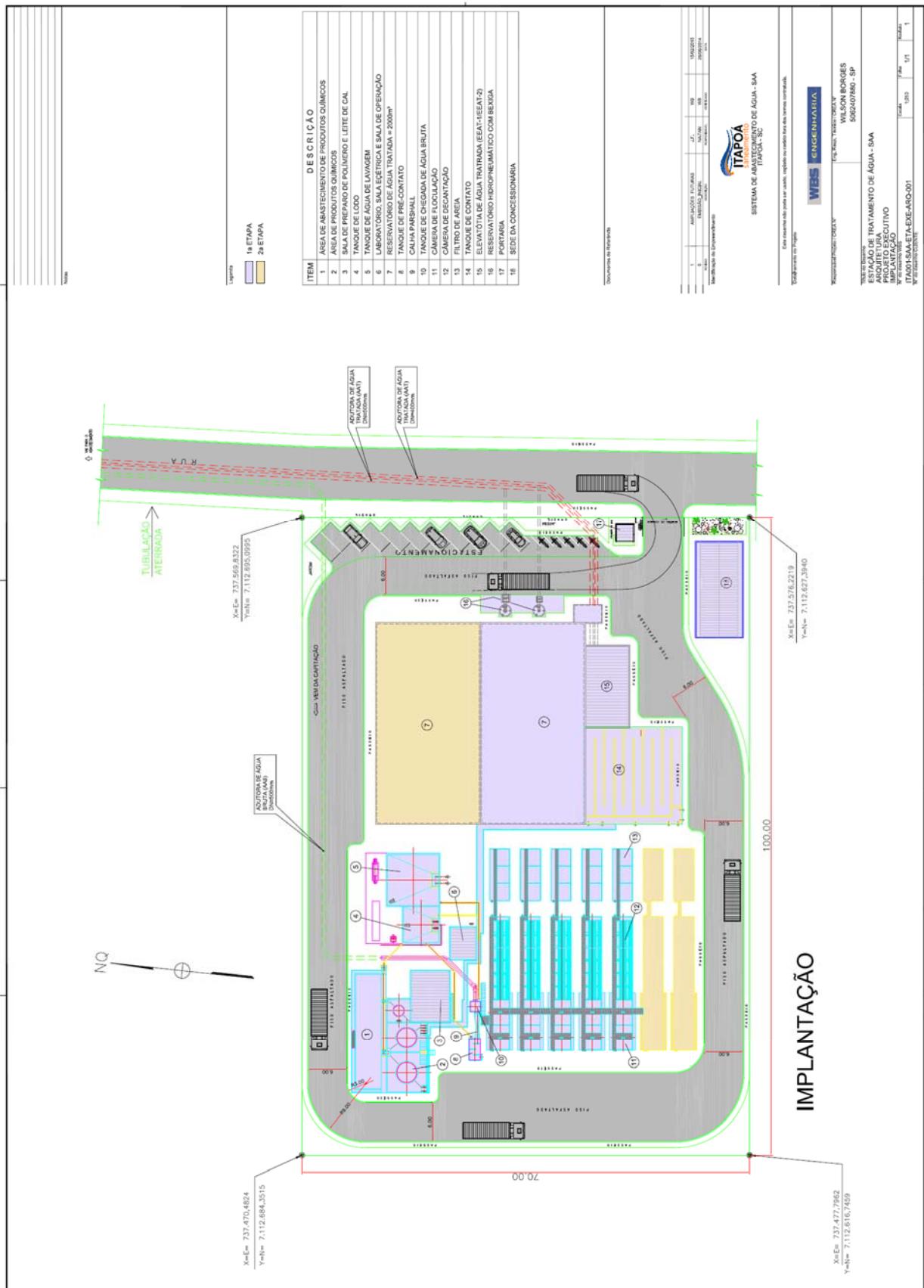


proveniente do descarte de lodo dos decantadores, o qual gera 1,85 m³ por evento, totalizando aproximadamente 60 m³ em 01 (uma) hora. O lodo acumulado nesse tanque é encaminhado ao tanque de equalização da ETE, sendo benéfico para a remoção de nutrientes.

A remoção é realizada através de 02 bombas de submersíveis (bs-1260-01 a/b) de vazão de 55 m³/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 m³ com 10 chicanas horizontais dispostas ao longo do tanque. O objetivo da instalação das chicanas





d) 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.

e) 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: 290 litros/segundo/ATM = 75,00 mca;*
- *EEAT-2: 290 litros/segundo/ATM = 75,00 mca.*

f) 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:

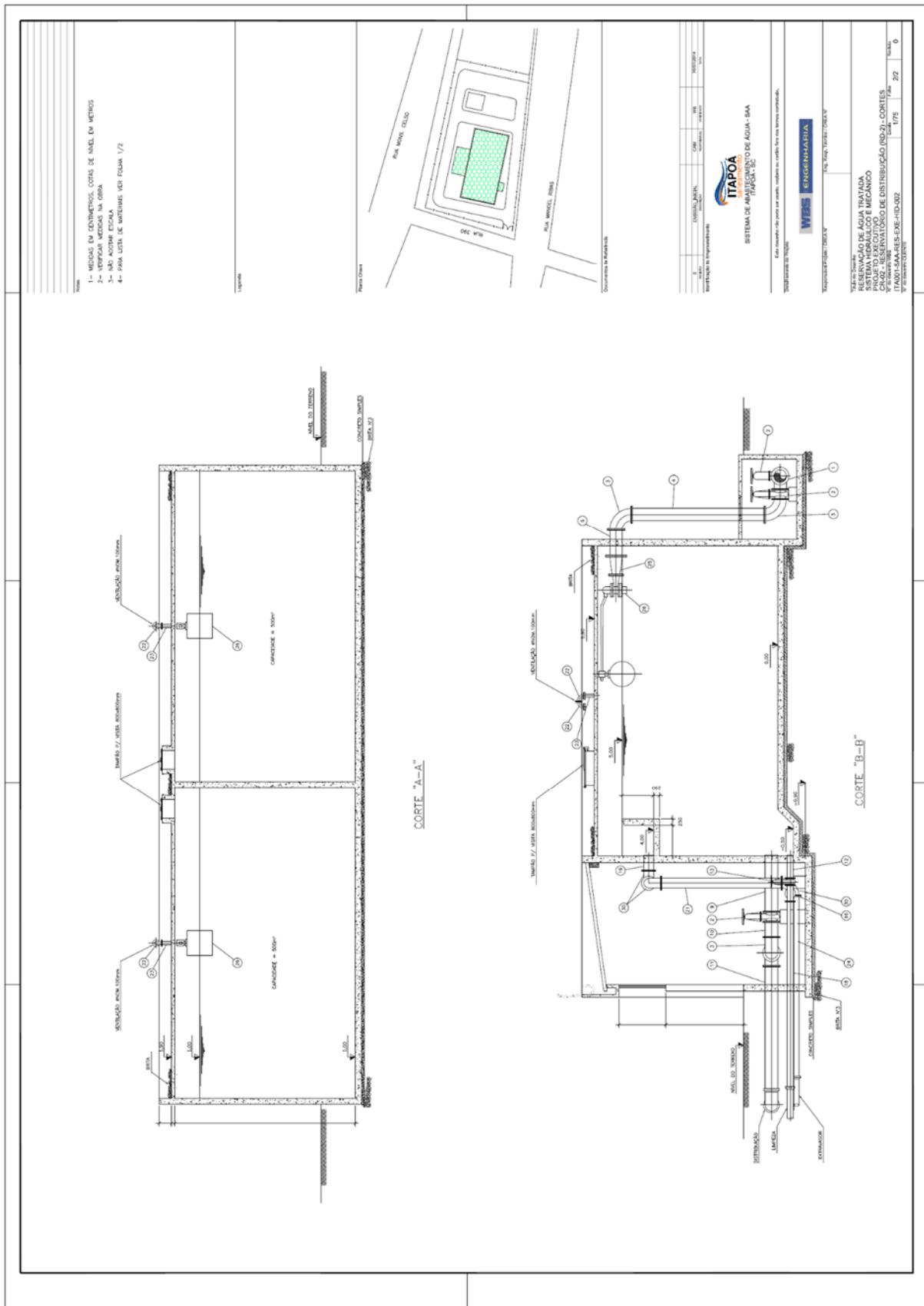
Tabela 41: Macro Distribuição do Sistema			
Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)	
		Existente	Reforço/Ampliação
50/60	PVC - PBA	204.295	917
75	PVC - PBA	1.952	3.008
100	PVC - PBA	5.915	6.152
150	PVC - PBA	21.416	-
200	PVC - PBA	615	-
250	PVC - PBA	8.829	-
150	PVC DEFoFo	-	5.113
200	PVC DEFoFo	-	7.256
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	

g) 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 2017, cada 2 deles contando com 1 reservatório de distribuição com capacidade para 1.000 m³, e 1 com 1 reservatório de 1.100 m³.

Esses reservatórios serão do tipo apoiado, ou semienterrado de formato retangular, construídos em concreto armado, conforme pode ser visualizado na figura a seguir.







h) 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

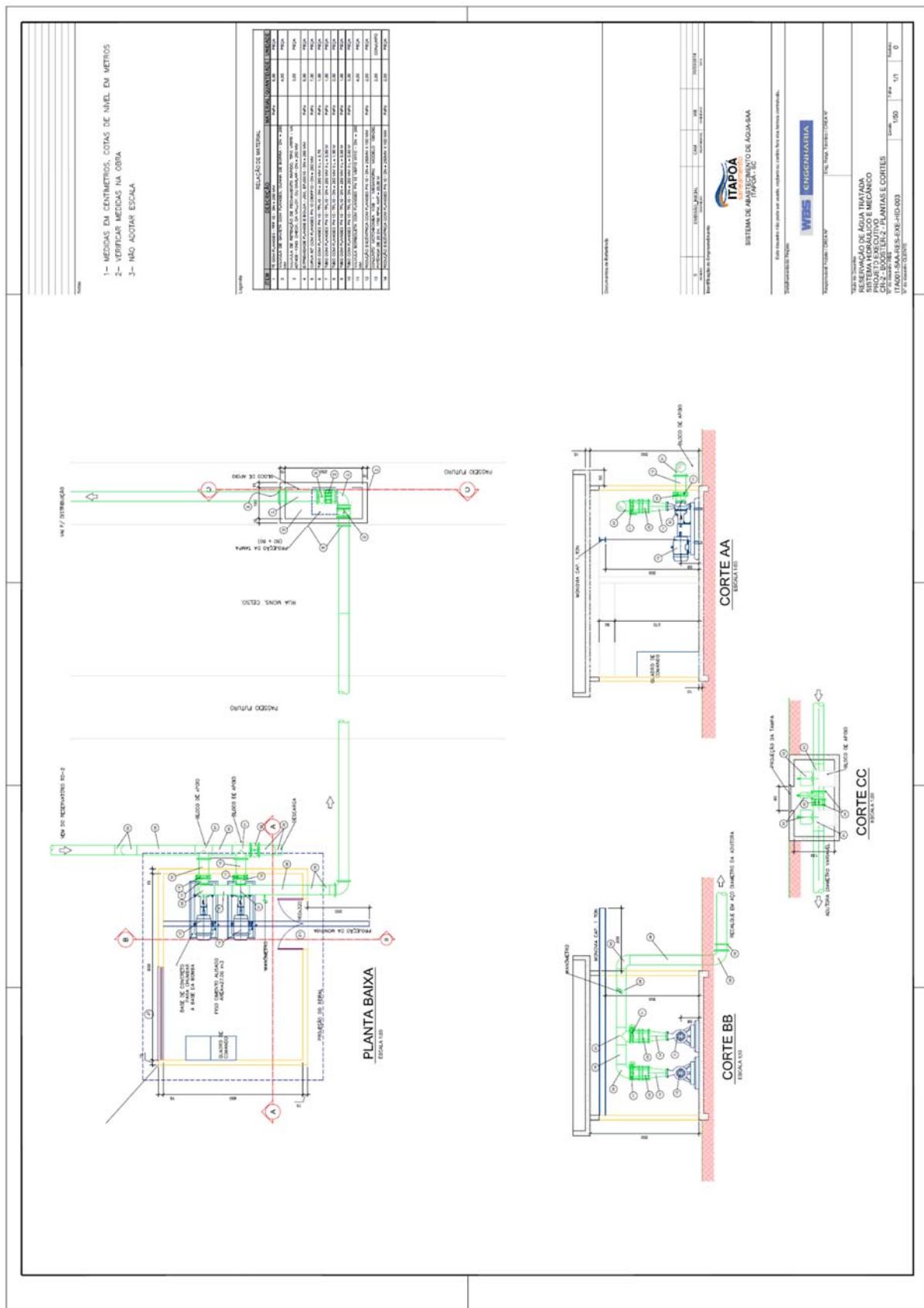
Deverá ter capacidade para bombear uma vazão da ordem de 180 litros/segundo contra uma altura manométrica total de 40 mca.

■ 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.





4.2.2. Obras Necessárias ao 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;*
- *Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário - SES;*
- *Memorial Descritivo das Obras Previstas para o SES.*

4.2.2.1. 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:

a) 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 a 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 e o diâmetro mínimo de Tubulação de PVC corrugado de 100 mm, para os Ramais de Calçada.

■ 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 (K_1) = 1,20;
- Coeficiente de variação máxima horária (K_2) = 1,50;
- Coeficiente de variação mínima horária (K_3) = 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 2^a etapa dos contribuintes nos dados iniciais das redes de 1^a etapa;*
- *Degrado 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.*

b) 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 42: 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



4.2.2.2. Concepção do 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 discorridos 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.*

a) 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 29: Sub-Bacias de Esgotamento Sanitário



b) 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.

c) 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 30: Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário – Planta Geral



d) Quantificação das Obras Previstas

As intervenções propostas para a implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Itapoá resultarão na realização das seguintes obras:

Tabela 44: 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.	5
LIGAÇÃO PREDIAL DE ESGOTO	unid.	29.000

e) Etapas de Implantação

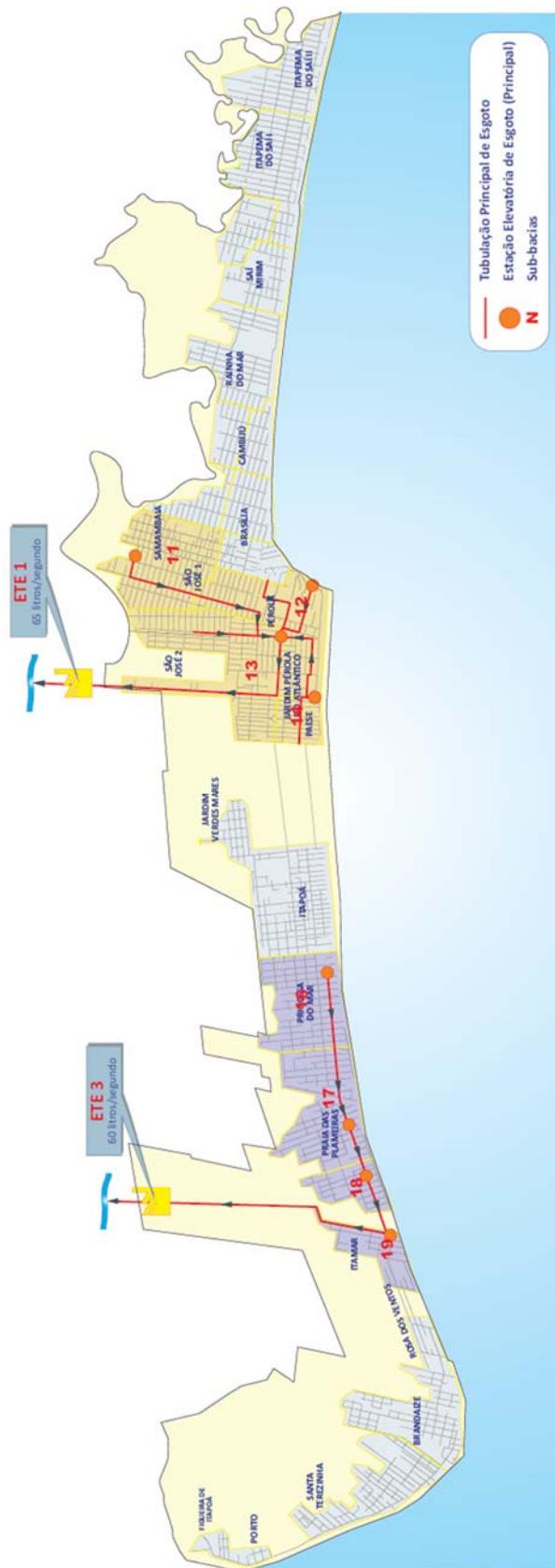
A implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário será feita em 4 etapas, as quais foram definidas, em termos de vazões conforme os valores apresentados na a seguir.

Tabela 45: Etapas de Implantação do Esgotamento Sanitário de Itapoá		
Etapa	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.

Figura 31: 1^a Etapa de Implantação do SES – 2013 até 2020

Meta de Atendimento em 2020	25%
População Total Atendida em 2020	25.020 habitantes

Figura 32: 2^a Etapa de Implantação do SES – 2021 até 2025

Meta de Atendimento em 2025	50 %
População Total Atendida em 2025	57.293 habitantes



Meta de Atendimento em 2030	62,5%
População Total Atendida em 2030	80.683 habitantes

Figura 33: 3ª Etapa de Implantação do SES – 2026 até 2030

Figura 34: 4^a Etapa de Implantação do SES – 2031 até 2042

Meta de Atendimento em 2042	100%
População Total Atendida em 2042	163.908 habitantes

**f) 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 46: 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	4



4.2.2.3. 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.

a) Corpo Receptor

O lançamento do esgoto tratado, proveniente das Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs), será realizado no Rio Saí-Mirim, à jusante da captação de água. É importante salientar que, devido à condição do fluxo do Rio Saí Mirim na sua parte da foz, com regime de fluxo lento, 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 47: Regionalização de Vazões				
Parâmetro	Abreviação	Unidade	Valor	Observações
Nome do Curso d'água	Rio Saí Mirim			
Área de drenagem	AD	[km ²]	73,3	
Precipitação média anual (mét. das isoietas)	P	[mm/ano]	2050	

Tabela 48: Estudo de Vazões				
Parâmetro	Abreviação	Unidade	Valor	Observações
Vazão Média de Longo Término	QMLT	[m ³ /s]	4.0004	
		[l/s]	4000,38	
Vazão Específica	q	[l/s.km ²]	239,11	
Vazão Mínima Absoluta	QMabs	[m ³ /s]	0,560	
		[l/s]	560,053	
Média das Vazões Mínimas Anuais Médias de 7 dias consecutivos	QMIN,7	[m ³ /s]	1,077	
		[l/s]	1077,142	
Volume anual	VA	[10 ³ m ³]	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	-
Variáveis Físicas					
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
Variáveis Químicas					
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 Ammoniacal Total	mg/L	0,05	SM 21 4500 F	0,48	***2,0
Óleos e Graxas	Visível	Ausência	Perceptível	Ausente	V. A.
Variáveis Biológicas					
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, 21^a Edition.

(**) Em ambiente lótico (Água Doce Classe 1).

VMP Valor Máximo Permitido Resolução CONAMA 357/2005.

(***) Para $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$.

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 a 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 Saí-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.

b) 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).

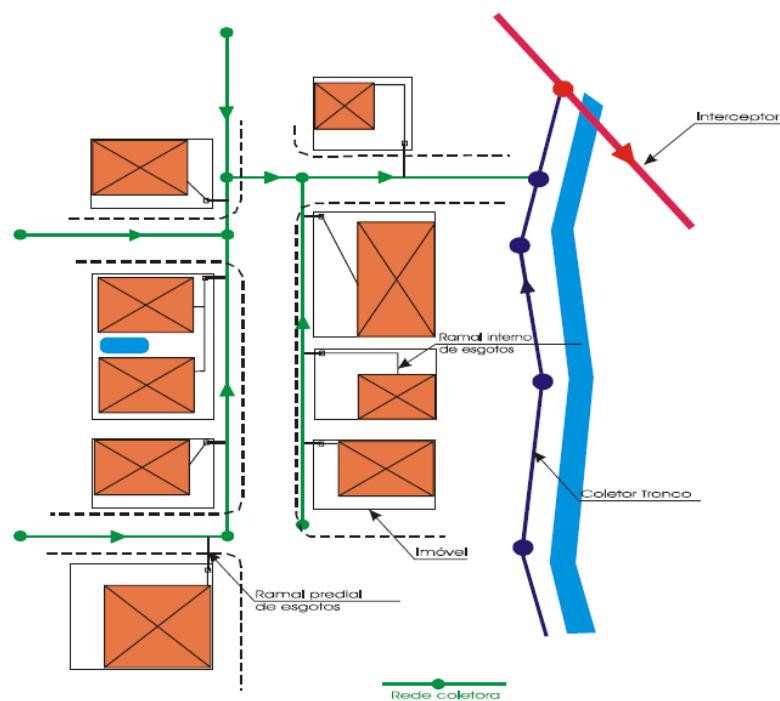


Figura 35: Desenho Esquemático do Sistema: Ramal, Rede e Coletor de Esgoto

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).

c) 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).

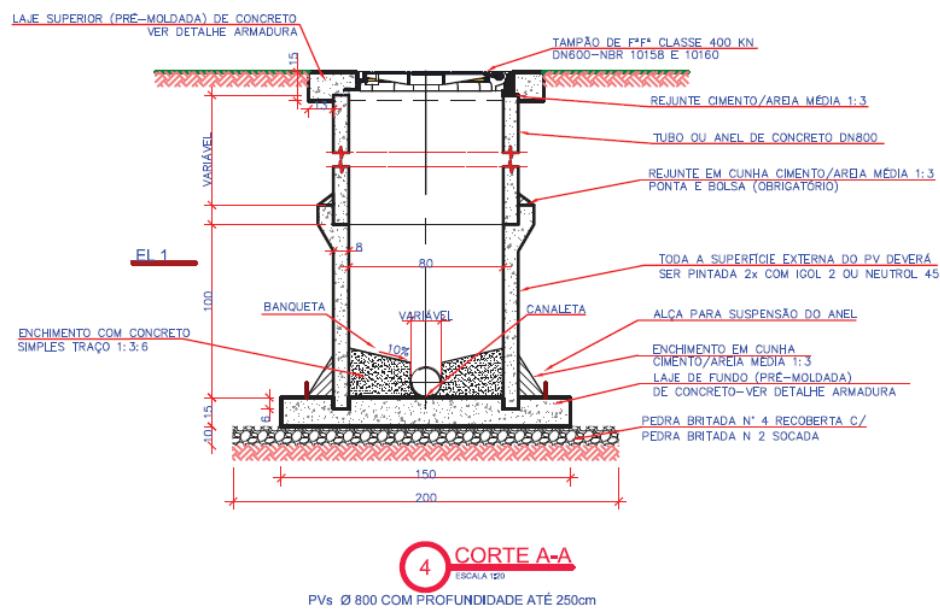
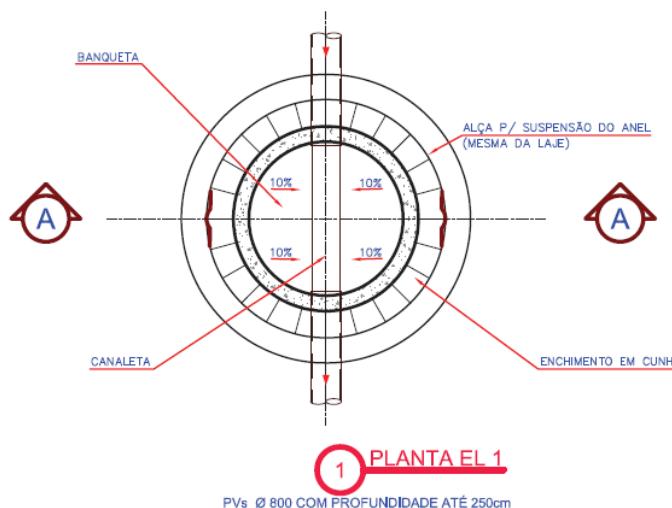
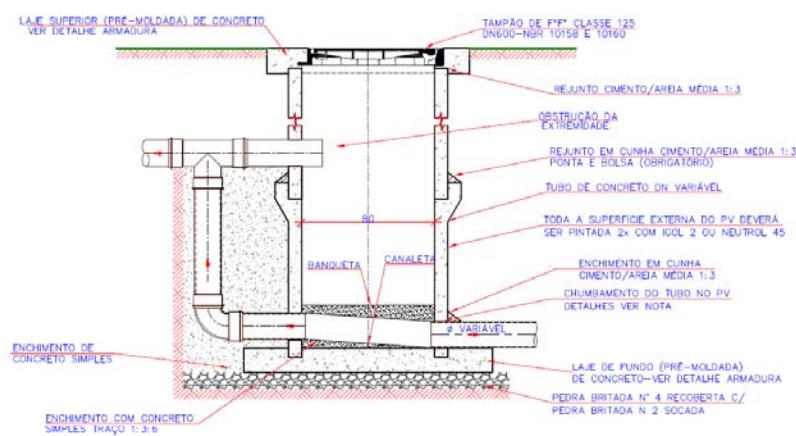
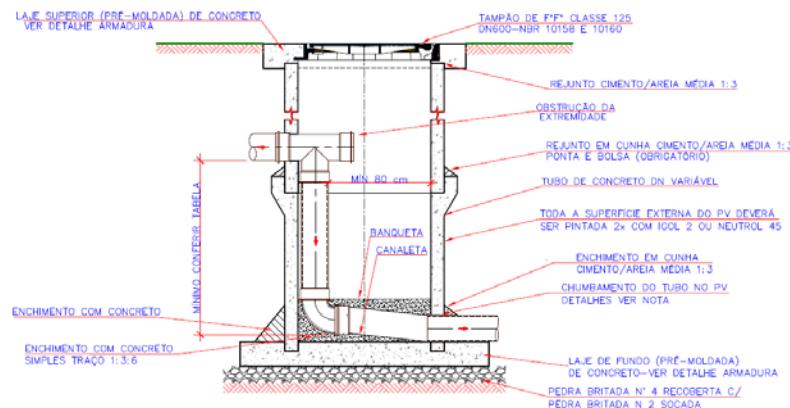


Figura 36: Detalhe Típico dos Poços de Visita



1 TUBO DE QUEDA EXTERNO EM POÇO DE VISITA DN800



3 TUBO DE QUEDA INTERNO EM POÇO DE VISITA

Figura 37: Detalhes Típicos de Poços de Visita com Tubo de Queda

d) 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.*

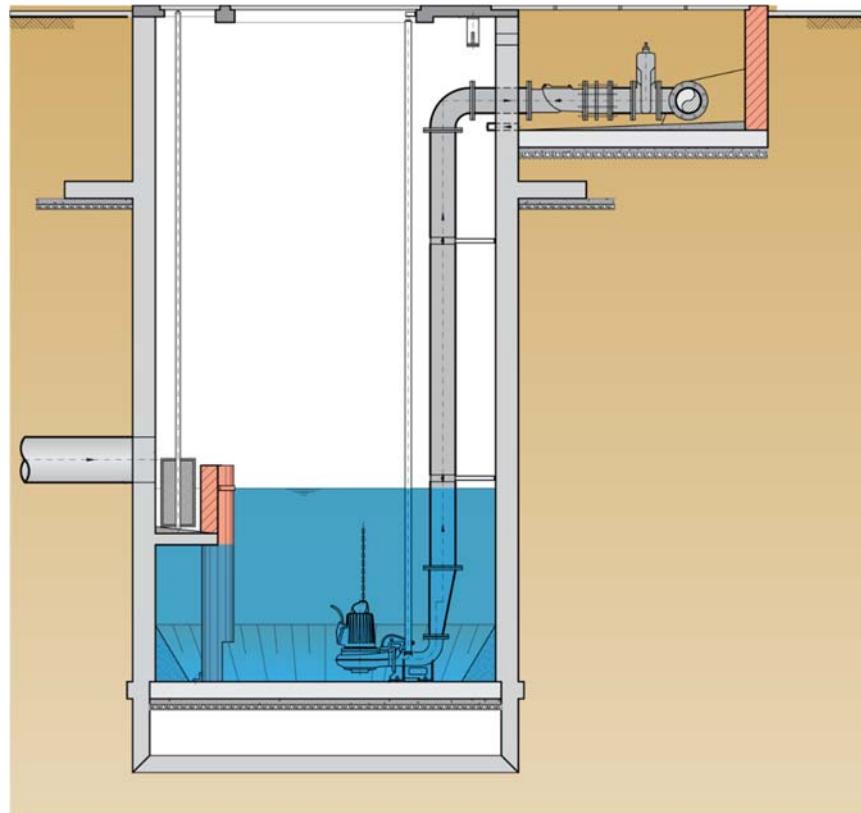


Figura 38: Detalhe Padrão – EEE de Pequeno Porte/EEE de Médio Porte

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, isolação 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 acompanhamento 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.*

e) Linhas de Recalque e Emissários

Os tubos das linhas de recalque foram projetados para implantação em PVC DEFoFo.



f) 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 esfluente sanitário tratado, a implantação dos Jardins Filtrantes® proporciona ambiente agradável para convivência além de valorizar a paisagem e a biodiversidade local.



Figura 39: 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 fitorestação 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 65 litros/segundo.

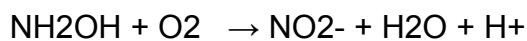
■ Processo de Tratamento - Fitorremediação

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 NH₃ ou compostos de amônio (NH₄⁺). A conversão posterior dos sais de NH₃ e NH₄⁺ a nitrato (NO₃⁻) 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 (NO₂⁻) 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 volatiza 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).

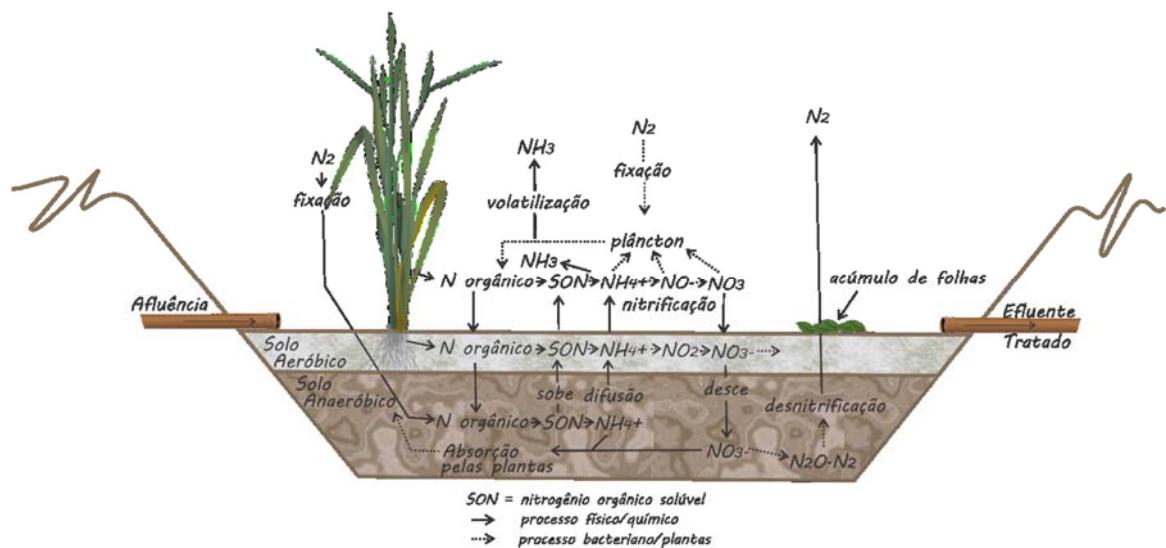


Figura 40: Ciclo do Nitrogênio nos Jardins Filtrantes®

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.

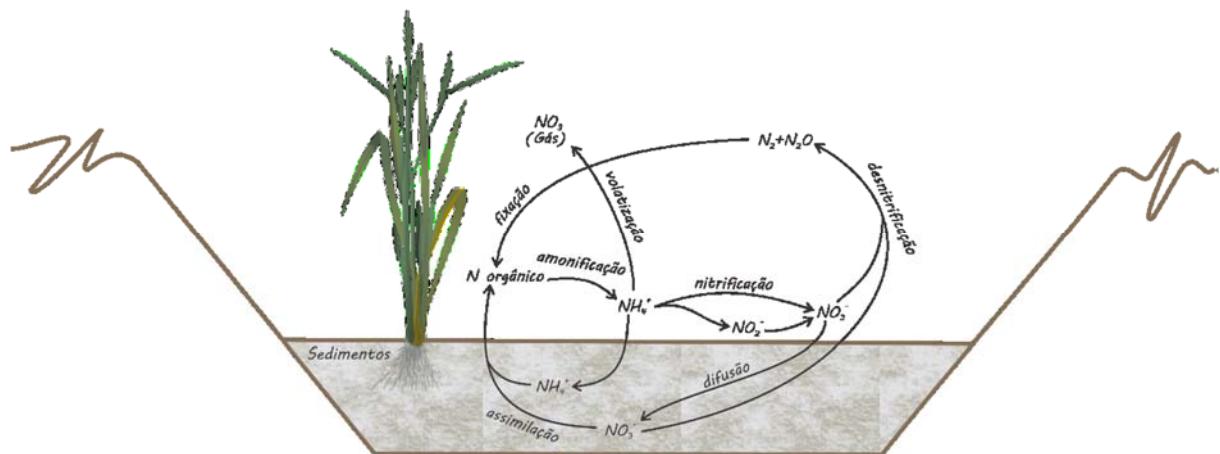


Figura 41: Possíveis Interações do Nitrogênio nos Jardins Filtrantes®

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 significantes 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®.

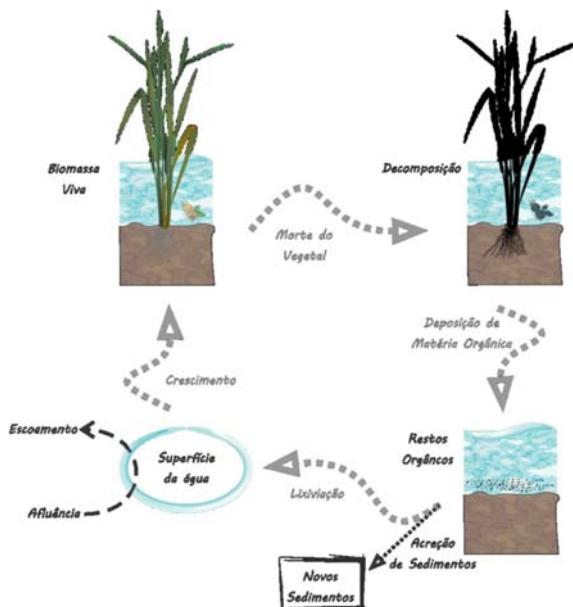


Figura 42: Ciclo do Fósforo nos Jardins Filtrantes®

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: PO₄3-, HPO₄2- e H₂PO₄-.



Sob condições normais de pH, o fósforo presente em efluente doméstico está como forma predominante de HPO₄2-.

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.

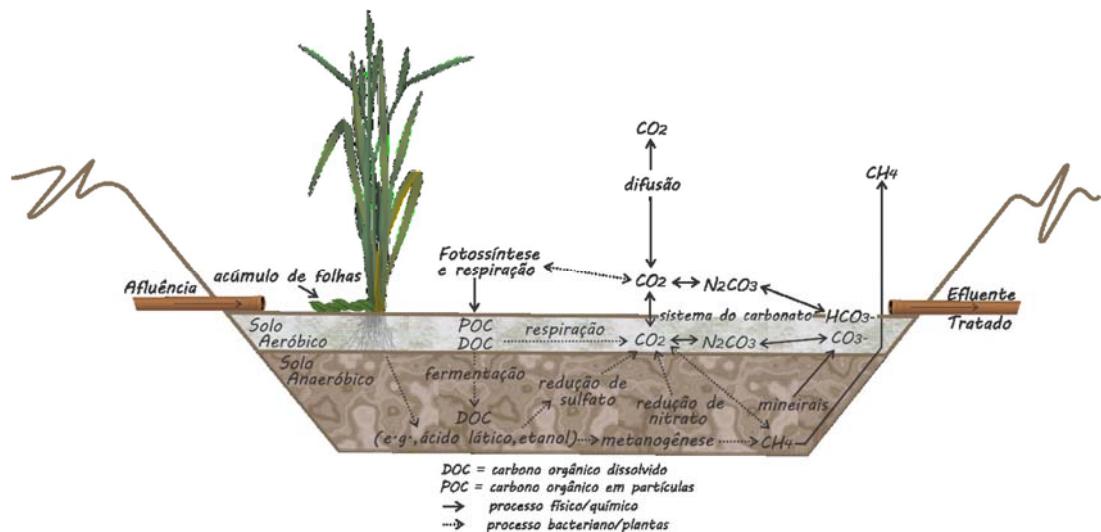


Figura 43: Ciclo do Carbono nos Jardins Filtrantes®

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 orgânicas como o crescimento, enfraquecimento e decomposição das plantas presentes (representado pela matéria em decomposição na figura), como mostrado na figura abaixo:

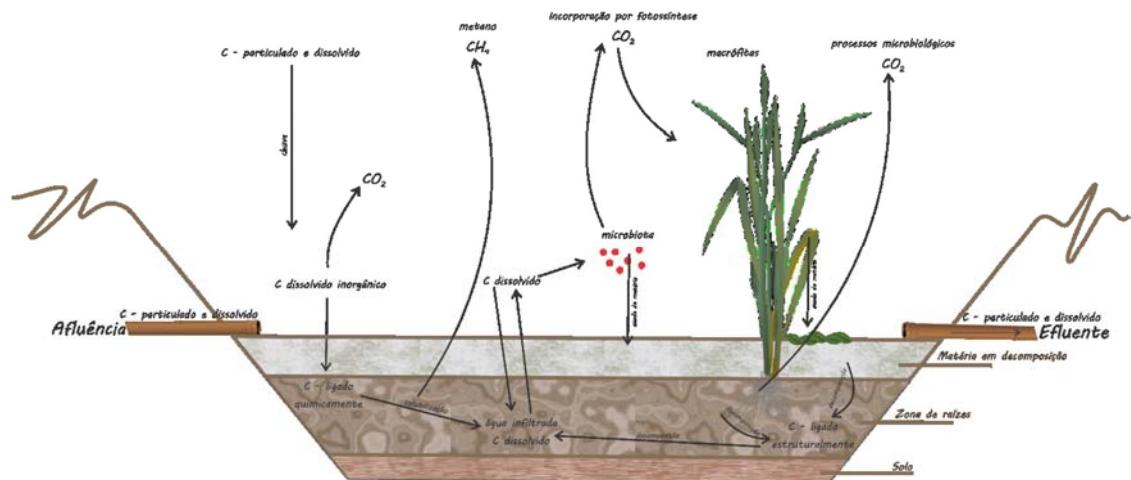
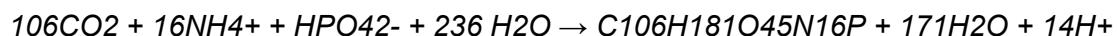


Figura 44: Possíveis Interações do Carbono nos Jardins Filtrantes®



Se assumirmos que a amônia é a fonte de nitrogênio, que dióxido de carbono é a fonte de carbono, que o fosfato é a fonte de fósforo e que a água é a fonte de hidrogênio e oxigênio, a síntese de biomassa das espécies existentes pode ser aproximada pela seguinte equação:



As cadeias de carbono são degradadas pela atividade bacteriana, transformando o mesmo em CO₂ e CH₄. CO₂ é absorvido pelas plantas durante a atividade fotossintética. As plantas dos Jardins Filtrantes® apresentam 50% de carbono (na matéria seca) e uma produtividade superior a 15 toneladas/ha de matéria seca. Como consequência, a quantidade de carbono contido nas plantas é superior a 8 toneladas/ha. Deve-se realizar uma poda completa anual nos jardins, antes do enfraquecimento natural das plantas e a biomassa pode ser valorizada. Desta forma, o balanço de carbono nos Jardins Filtrantes se torna positiva, ou seja, o carbono é removido do efluente e removido posteriormente do jardim através da poda, antes que retorne ao efluente.

O resíduo da poda dos Jardins Filtrantes é um resíduo vegetal como o de qualquer jardim ou área paisagística, uma vez que não existe bioacumulação de nenhum poluente na parte aérea das plantas. O resíduo pode ser destinado juntamente com o resíduo orgânico comum ou pode ser destinado para compostagem. A geração deste resíduo será confirmada após início da operação, mas inicialmente foi estimada em 0,5kg/m² x ano.

Enxofre (S)

O sulfato é o ânion mais comum presente na água. A redução do sulfato é um indicador das condições anaeróbicas presentes, enquanto que a oxidação de sulfeto é um indicador de condições aeróbicas. A obtenção do sulfeto se deve à redução de sulfato através de bactérias anaeróbicas, de acordo com a seguinte equação:



A presença de sulfato na água de entrada representa uma alternativa ao suprimento de oxigênio (semelhante ao nitrato). A presença de sulfeto na água de entrada representa uma demanda adicional de oxigênio. Devido às condições de redução, a oxidação de sulfeto pode efetivamente competir com a nitrificação. Alguns sistemas de filtros são deliberadamente projetados para reduzir o sulfato em sulfito, a fim de remover metais pesados. Muitos metais com alta taxa de insolubilidade precipitam sulfetos.



Tabela 49: Solubilidade dos Metais

Metal	Solubility of metal ion, mg/L	
	As hydroxide	As sulfide
Cadmium (Cd^{+2})	2.3×10^{-5}	6.7×10^{-10}
Chromium (Cr^{+3})	8.4×10^{-4}	No precipitate
Cobalt (Co^{+2})	2.2×10^{-1}	1.0×10^{-8}
Copper (Cu^{+2})	2.2×10^{-2}	5.8×10^{-18}
Iron (Fe^{+2})	8.9×10^{-1}	3.4×10^{-5}
Lead (Pb^{+2})	2.1	3.8×10^{-9}
Manganese (Mn^{+2})	1.2	2.1×10^{-3}
Mercury (Hg^{+2})	3.9×10^{-4}	9.0×10^{-20}
Nickel (Ni^{+2})	6.9×10^{-3}	6.9×10^{-8}
Silver (Ag^{+2})	13.3	7.4×10^{-12}
Tin (Sn^{+2})	1.1×10^{-4}	3.8×10^{-8}
Zinc (Zn^{+2})	1.1	2.3×10^{-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.

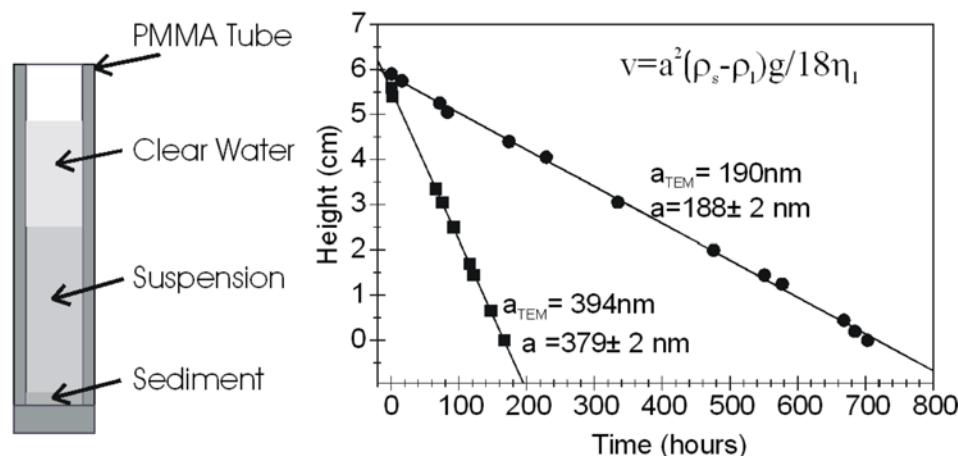


Figura 45: Taxa de Sedimentação conforme Lei de Stokes



Agregação: é o processo pelo qual as partículas tendem a se flocularem 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:

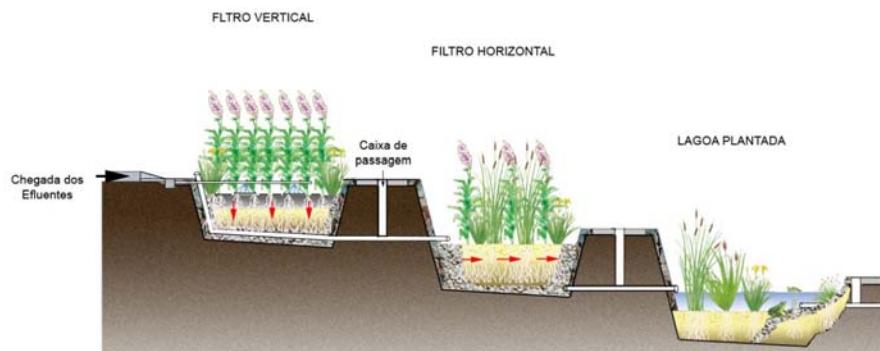


Figura 46: Corte Esquemático do Jardim Filtrante

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 50: Parâmetros de Qualidade a Serem Tratados		
Parâmetro	Concentração (mg/l)	Produção "per capita" (g/hab.dia)
DBO_{5,20}	300	54
SST	400	60
DQO	---	108
N_{total}	50	11
P_{total}	10	2,5
Coliformes fecais	1×10^7 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 51: Dimensionamento da Caixa de Areia			
Caixa de areia			
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:

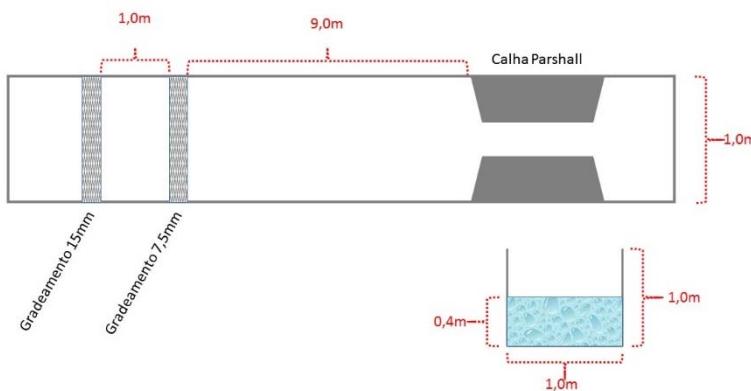


Figura 47: Croqui da Canaleta de Recebimento de Efluentes

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 52: 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 53: Dimensões Hipotéticas do Tanque de Recebimento de Efluentes	
Dimensões Hipotéticas Iniciais	
Profundidade útil	4,5 m
Profundidade total	5 m
Área	111,1111 m ²
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 25.000m².

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 54: Valores de EH				
Parâmetros	Carga	Unidade	Concentração	Unidade
Volume	150,00	l/EH/d	---	---
DBO5	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
Ptotal	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 amoniacial	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 55: 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 56: Dimensionamento dos Filtros									
FILTROS									
17971	EH								
FV	0,67	m ² /EH	Total	12040,7	m ²				
FH	0,33	m ² /EH	Total	5960	m ²				
TOTAL	1	m ² /EH	Total	17971	m ²				
18	FV	com	669	m ² /FV					
8	FH	com	741	m ² /FH					
Cálculo da aplicação por dia nos FV									
Vazão (m ³ /d)	5616,00	m ³ /d							
water in the FV =	840	cm/d							

Tabela 57: Dimensionamento da Lagoa			
LAGOA			
Total da carga hidráulica para um dia na lagoa =	5616,00	m ³ /d	
Total da carga hidráulica para 1 dias na lagoa =	5616	m ³ /d	
Profundidade =	0,8	m	
Área da lagoa =	7020,00	m ²	

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 possuí 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:

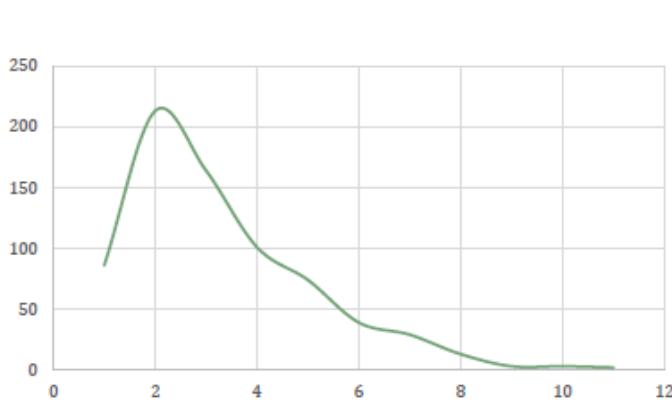


Figura 48: Distribuição das Chuvas nos Intervalos - Garuva

De acordo com a teoria da distribuição normal, para englobar 99,73% dos valores, devemos acrescer 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:

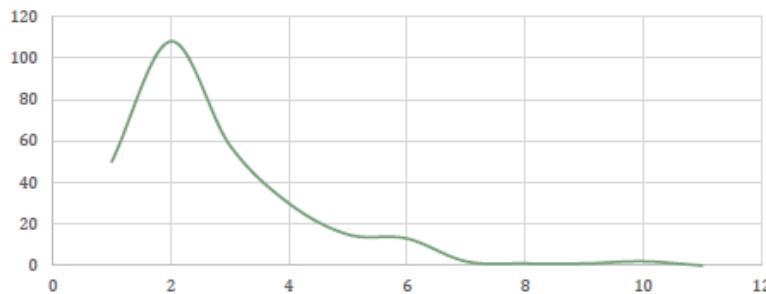


Figura 49: Distribuição das Chuvas nos Intervalos – São Francisco do Sul

Desta forma, a chuva que engloba 99,73% das chuvas ocorridas entre 1.928 e 1.988 é de 139,67 mm.



Para a extração 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 58: Geração de Lodo da ETA		
Geração de Lodo		Teor de Sólidos
Alta Temporada	30	m ³ /h
	720	m ³ /dia
	21.600	m ³ /mês
	259.200	m ³ /ano
Baixa Temporada	15	m ³ /h
	360	m ³ /dia
	10.800	m ³ /mês
	129.600	m ³ /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 59: Volume de Sólidos Gerados pela ETA			Volume de Sólidos	
Geração de Lodo		Teor de Sólidos	Volume de Sólidos	
Alta Temporada	30	m ³ /h	2%	0,6
	720	m ³ /dia		14,4
	21.600	m ³ /mês		432
	259.200	m ³ /ano		5.184
Baixa Temporada	15	m ³ /h		0,3
	360	m ³ /dia		7,2
	10.800	m ³ /mês		216
	129.600	m ³ /ano		2.592



Partindo destes volumes, foi gerada uma estimativa da geração anual de sólidos na operação da ETA, conforme tabela a seguir:

Tabela 60: Geração Anual de Sólidos pela ETA							
Duração			Volume de sólidos		Média total anual	Com 85% de sólidos	
Alta temporada	3	meses	432	m ³ /mês	3.240	M ³	3.726
Baixa temporada	9	meses	216	m ³ /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 61: Tempo de Detenção do Lodo no Jardim Filtrante®		
Área de Filtração	5000	m ²
Altura de acumulação	1	m ²
Volume de acumulação	5.000	m ³
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 62: Áreas do Filtro por Tempo de Detenção do Lodo	
Tempo (anos)	Área (m ²)
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 estiada 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/m².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 63: Geração de Resíduos Vegetais		
Geração de Resíduos	50	kg/m².ano
Área de Geração	25.000	m ²
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 64: 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/m³, obtemos os volumes gerados de resíduos apresentados na tabela a seguir:

Tabela 65: 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 66: Comprimento Necessário de Leiras de Compostagem	
Base	5 m
Altura	2,5 m
Área da Seção	6,25 m ²
Volume Linear	6,25 m ³ /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 67: 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:

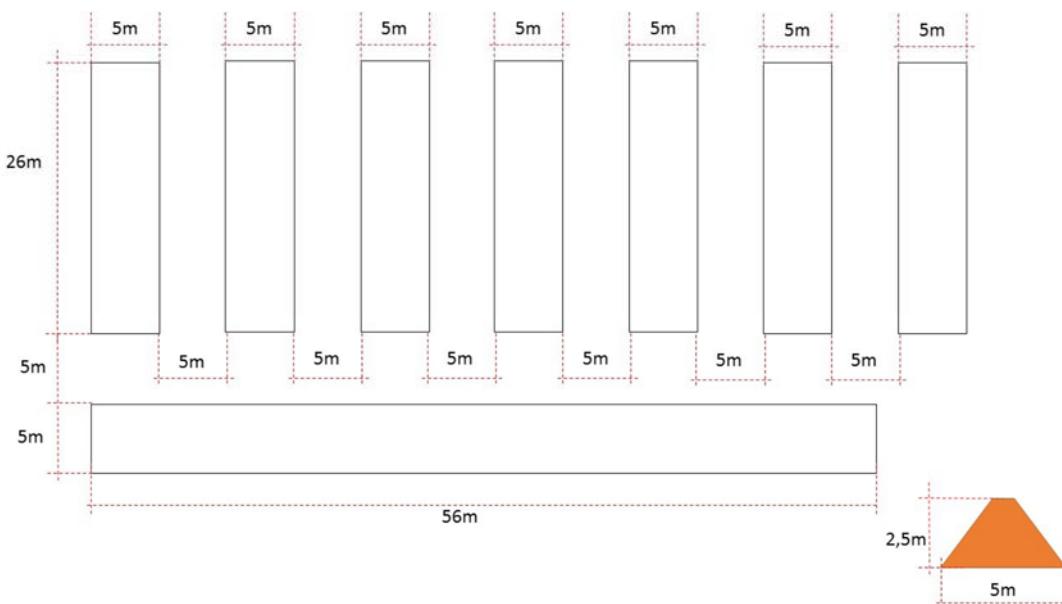


Figura 50: Layout da Compostagem



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.

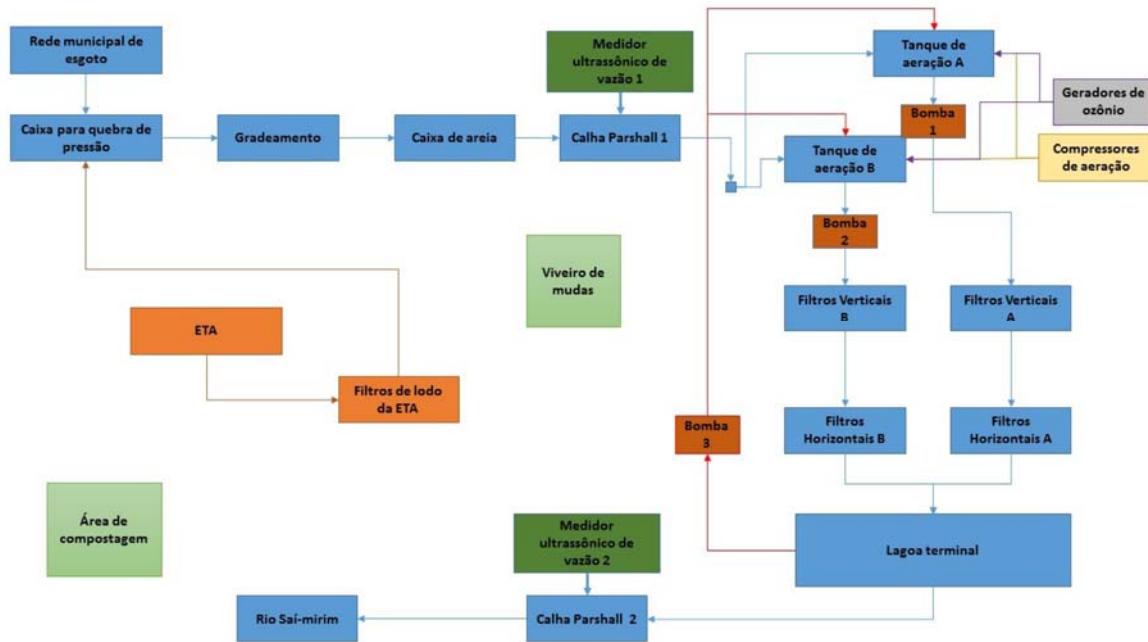


Figura 51: Fluxograma

■ 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 68: 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%

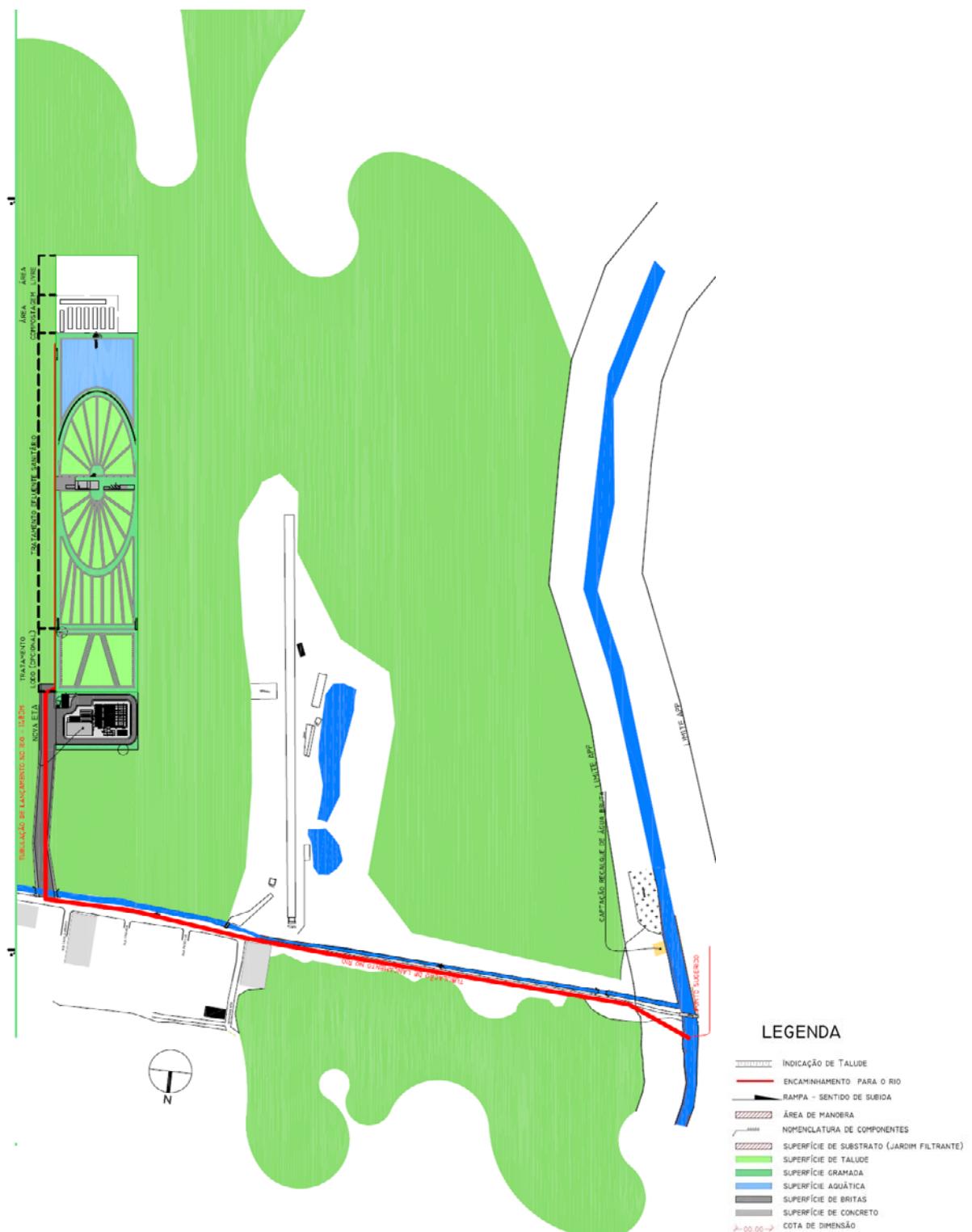


Figura 52: Localização da Estação de Tratamento de Esgoto ETE – 1ª Etapa

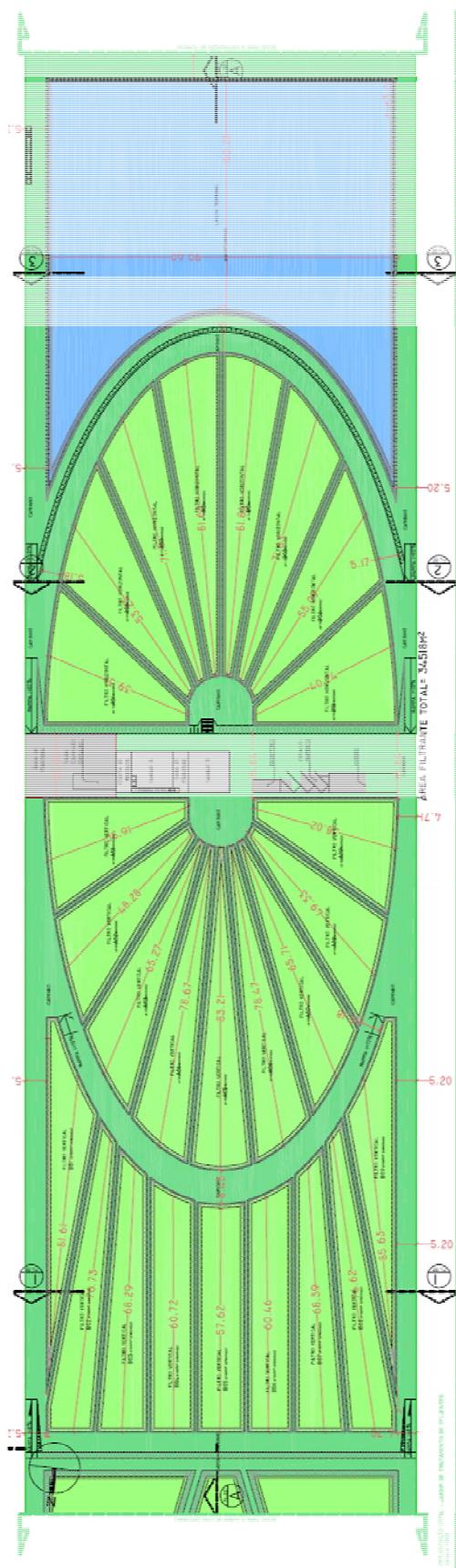


Figura 53: Implantação da ETE - 1ª Etapa

LEGENDA

-  INDICAÇÃO DE TALUDE

 ENCAMINHAMENTO PARA O RIO

 RAMPA - SENTIDO DE SUBIDA

 ÁREA DE MANOBRA

 NOMENCLATURA DE COMPONENTES

 SUPERFÍCIE DE SUBSTRATO (JARDIM FILTRANTE)

 SUPERFÍCIE DE TALUDE

 SUPERFÍCIE GRAMADA

 SUPERFÍCIE AQUÁTICA

 SUPERFÍCIE DE BRITAS

 SUPERFÍCIE DE CONCRETO

 COTA DE DIMENSÃO

 → 0,00 →



4.2.3. Intervenções Necessárias ao 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.

4.2.3.1. 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)

$$P_d = (P \cdot q) / 1000 \text{ (ton/dia)}$$

■ Produção Mensal de Resíduos (P_m)

$$P_m = P_d \cdot 30 \text{ (ton/mês)}$$

■ Produção Anual de Resíduos (P_a)

$$P_a = P_m \cdot 12 \text{ (ton/ano)}$$

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 69: 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	29,82	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 70: 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 71: 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.

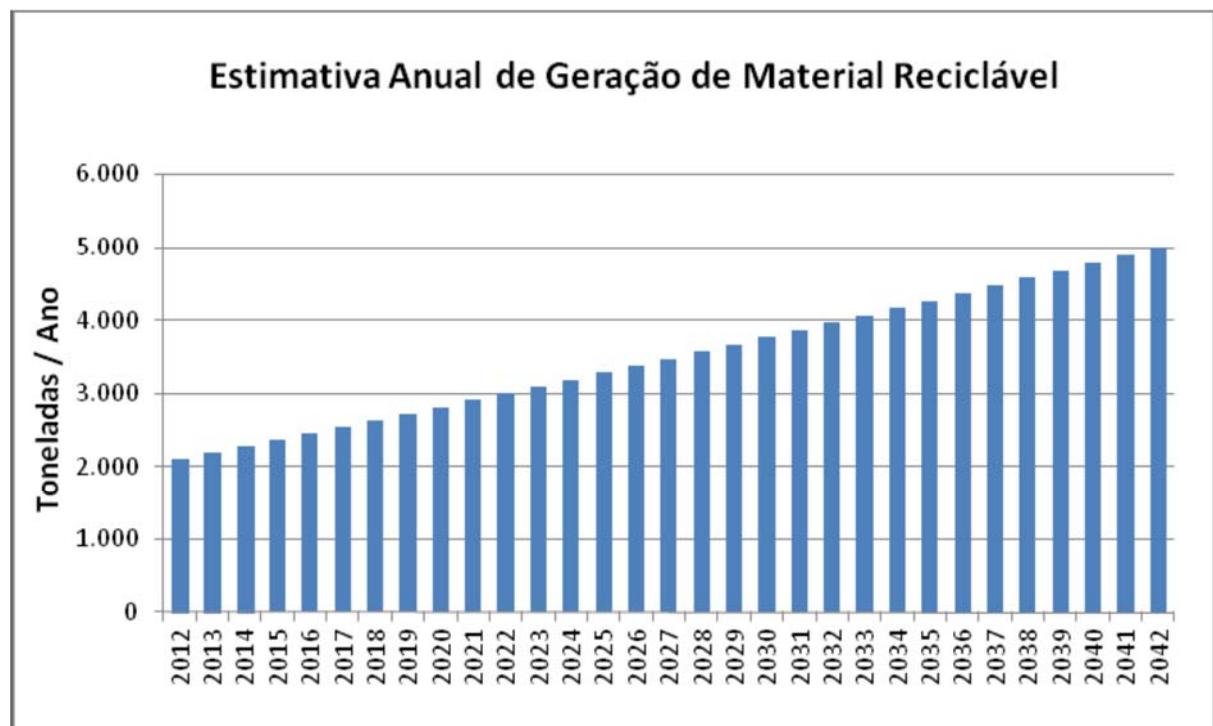


Figura 54: Estimativa Anual da Geração de Material Reciclável em Itapoá

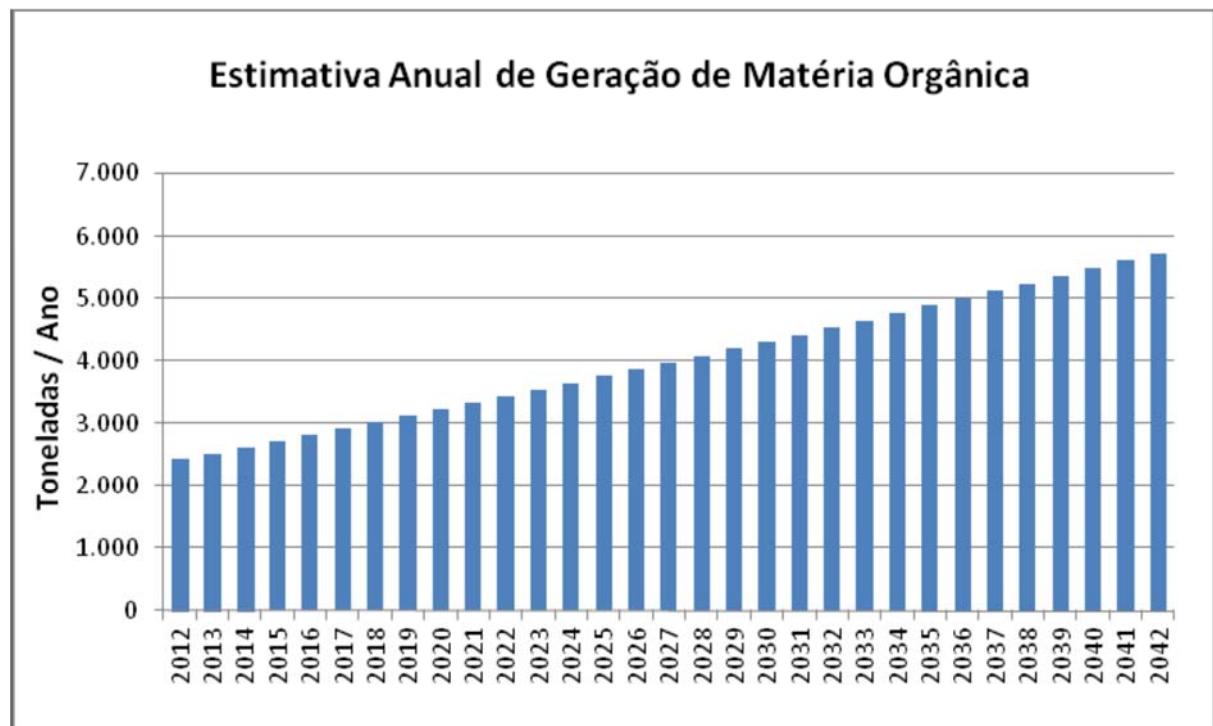


Figura 55: Estimativa Anual da Geração de Matéria Orgânica em Itapoá

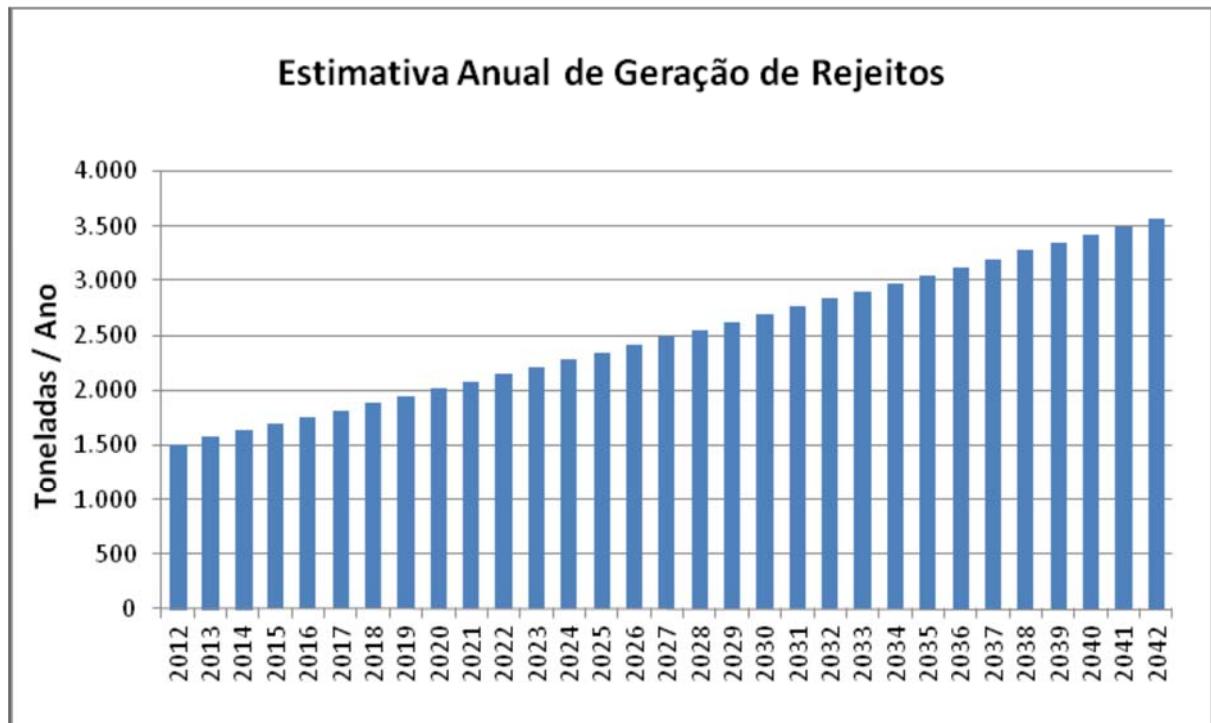


Figura 56: Estimativa Anual da Geração de Rejeitos em Itapoá

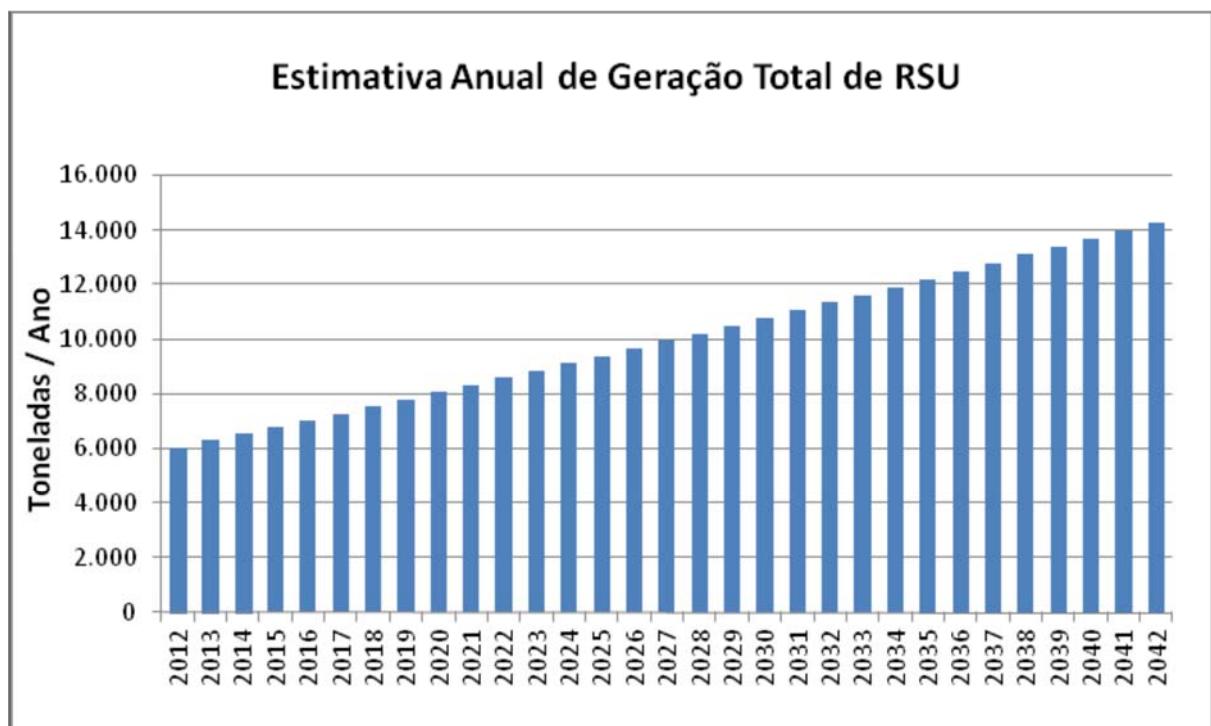


Figura 57: Estimativa Anual Total de RSU em Itapoá



4.2.3.2. 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.

a) 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 72: Tipos de Frequência na Semana	
FREQÜÊNCIA	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 73: 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 (lixeiras) 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 m³ 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 m³) 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.

b) 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 m³ 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 m³) 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.

c) Coleta dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)

Compreende as operações de recolhimento e transporte, até o local adequado, de resíduos gerados pelos estabelecimentos se 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 deverá ser feita 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.

d) 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 municípios.

De forma conjunta com a municipalidade, a empresa responsável pela 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 municípios 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.

e) 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, borceguim 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 carreiam 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 100m²/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 800m²/máquina/dia. As ceifadeiras acopladas a tratores são indicadas para terrenos relativamente planos, possuindo rendimento de 2.000 a



3.000m²/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, microtratator 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.

f) 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, vestíario 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 2,0m e altura em torno de 1,6m.

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°C , havendo depois a fase de maturação (T entre 30 e 45°C). As temperaturas devem ser verificadas pelo menos no meio da leira e, quando a temperatura estiver acima de 65°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 microbólica; 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 microbiológica, 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 agronômico específico, acompanhada da ART do responsável técnico.



g) 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 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.*

4.2.3.3. 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.*

a) 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).

b) 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 74: 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">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.Para aterros com impermeabilização inferior através de camada 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 75: 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 76: 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.



c) Priorização dos Critérios de Seleção

A tabela a seguir apresenta a hierarquização de critérios de seleção.

Tabela 77: Hierarquização de Critérios para a Seleção de Áreas para 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

d) 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 78: 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 79: 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 80: 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

**Tabela 80: 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
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
PONTUAÇÃO FINAL	-	-	-	-	62,5	66,5	71,5

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.

e) Identificação das Áreas Favoráveis no Município

Dante 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).



4.2.4. Intervenções Necessárias ao 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 detenção e infiltração; no reuso 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.



4.2.4.1. 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 81: 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



4.2.4.2. 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.

a) 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.

b) 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.



4.2.5. Programas e Ações Propostas para os Serviços de Saneamento Básico

A partir das metas definidas por este PMISB, anteriormente expostas no item Plano de Metas Definitivo, 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, consequentemente, a cada eixo principal do saneamento.

Deve-se destacar que a implementação dos Programas não deverá ser um impedimento para o investimento em ações em situações de emergências e contingências.

4.2.5.1. 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*
- *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.*

a) 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.

a.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:

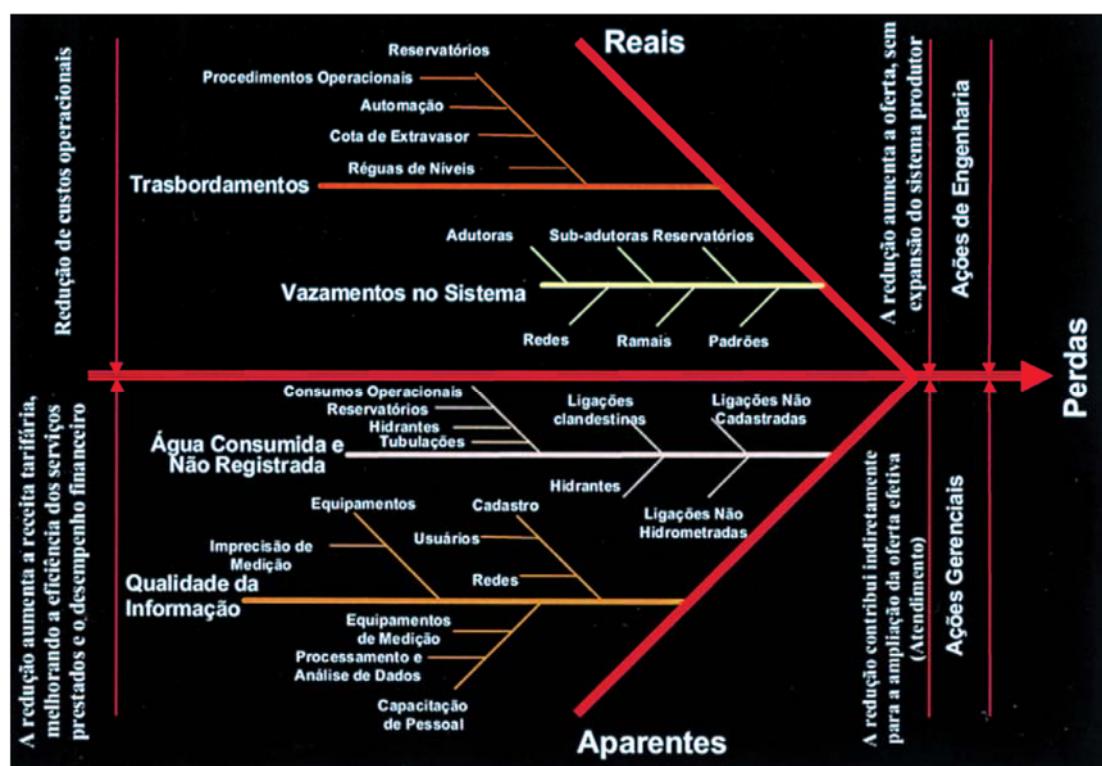


Figura 58: Visão Sistêmica do Problema

■ 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 - PNCDA, 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:

$$ITRP = \frac{\text{Volume anual de perdas reais, em litros/ligação/dia}}{\text{Número de ligações}} \quad \text{quando o sistema está pressurizado.}$$

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.



$$\begin{array}{ll} MPRI = (A \times Ct + B + C \times Cr) \times P, \text{ em litros/ligaç\~ao/dia}, \\ NI \qquad \qquad \qquad \text{NI quando o sistema est\'a pressurizado.} \end{array}$$

Onde A = 18, B = 0,80 e C = 25, s\~ao valores m\'edios adotados mundialmente e, dever\'a ser de igual maneira adotada pela ITAPO\'A Saneamento, at\'e que se estabele\c{c}\~ao o seu pr\'oprio modelo.

- **Índice de Vazamento na Infraestrutura – IVI:** O \'indice de vazamento na infraestrutura \'e um n\'umero adimensional e \'util para se ter uma ideia geral das condic\~oes e do gerenciamento da infraestrutura, sob o estado atual de press\~ao de operac\~ao m\'edia e continuidade de abastecimento.

$$IVI = \frac{ITPR}{MPRI}$$

Valores de IVI calculados para 27 situa\c{c}\~oes reais em 20 pa\c{c}es, que foram usados para validar a metodologia da IWA variaram de pr\'oximo de 1,0 at\'e pouco acima de 10,0. Sistemas bem administrados em \'otimas condic\~oes devem ter IVI pr\'oximos de 1,0 com valores mais elevados para sistemas antigos com defici\c{c}\~oes na infraestrutura.

- **Potencial de Recupera\c{c}\~ao de Perdas Reais – PRPR:** Este indicador representa o potencial de recupera\c{c}\~ao de volume perdido de \'agua em um dado sistema, expresso pela diferen\c{c}a entre os indicadores ITPR e MPRI.

$$PRPR = ITPR - MPRI, \text{ em litros/ligaç\~ao/dia, quando o sistema est\'a pressurizado.}$$

- **Medi\c{c}\~ao e Quantificac\~ao de Volumes de \'Agua:** As Melhores Pr\'aticas na Administra\c{c}\~ao das Perdas de \'Agua consolidadas em metodologias de \'ambito mundial direcionam as principais atividades b\'asicas na redu\c{c}\~ao das perdas de \'agua para a correta medi\c{c}\~ao e quantificac\~ao dos volumes de \'agua que comp\~oem o Balan\c{c}o de \'Agua e dos par\'ametros necess\'arios para o c\'alculo dos Indicadores de Desempenho.

O Balan\c{c}o de \'Agua consiste numa completa contabilidade dos volumes totais de \'agua que entram e saem do setor de controle de perdas, representadas pelos Distritos de Medi\c{c}\~ao e Controle (DMCs) ou setores de Distribui\c{c}\~ao, calculado para cada um de seus componentes: consumo autorizado (faturado ou n\~ao, medido ou n\~ao) e perdas de \'agua (aparentes e reais), conforme indicado na figura a seguir.



Volume de entrada no setor (m ³ /ano)	Consumo autorizado (m ³ /ano)	Consumo autorizado (m ³ /ano)	Consumo medida	Água Consumida (m ³ /ano)
Perda de água (m ³ /ano)	Consumo autorizado não faturado (m ³ /ano)	Consumo não medido	Consumo não medido	Água não convertida em receita (m ³ /ano)
Perda reais (m ³ /ano)	Perda aparentes (m ³ /ano)	Consumo não autorizado	Consumo não autorizado	
		Imprecisão da medição	Imprecisão da medição	
		Vazamento e extravasamento em reservatórios	Vazamento e extravasamento em reservatórios	
		Vazamento em adutoras e redes	Vazamento em adutoras e redes	
		Vazamento em ramais	Vazamento em ramais	

Figura 59: Componentes do Balanço de Água

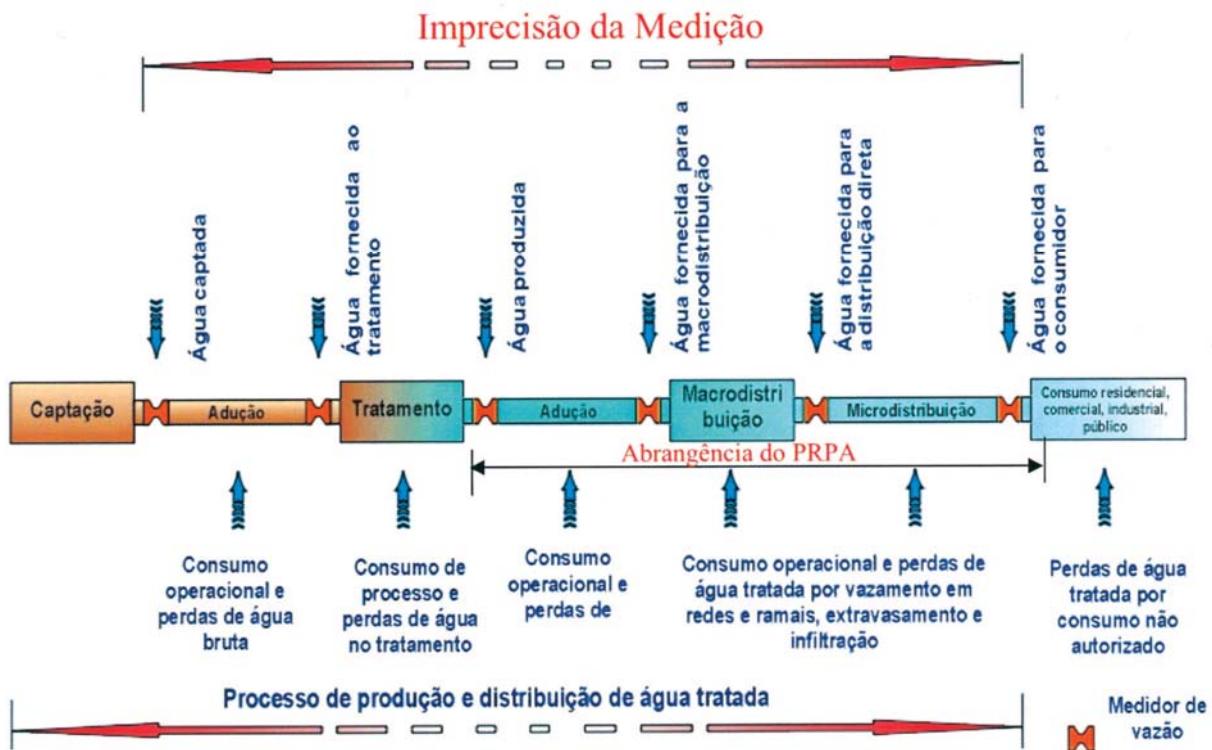


Figura 60: Componentes do Balanço Hídrico e Localização dos Pontos de Controle de Vazão

■ 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 regulagem 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 61: 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:

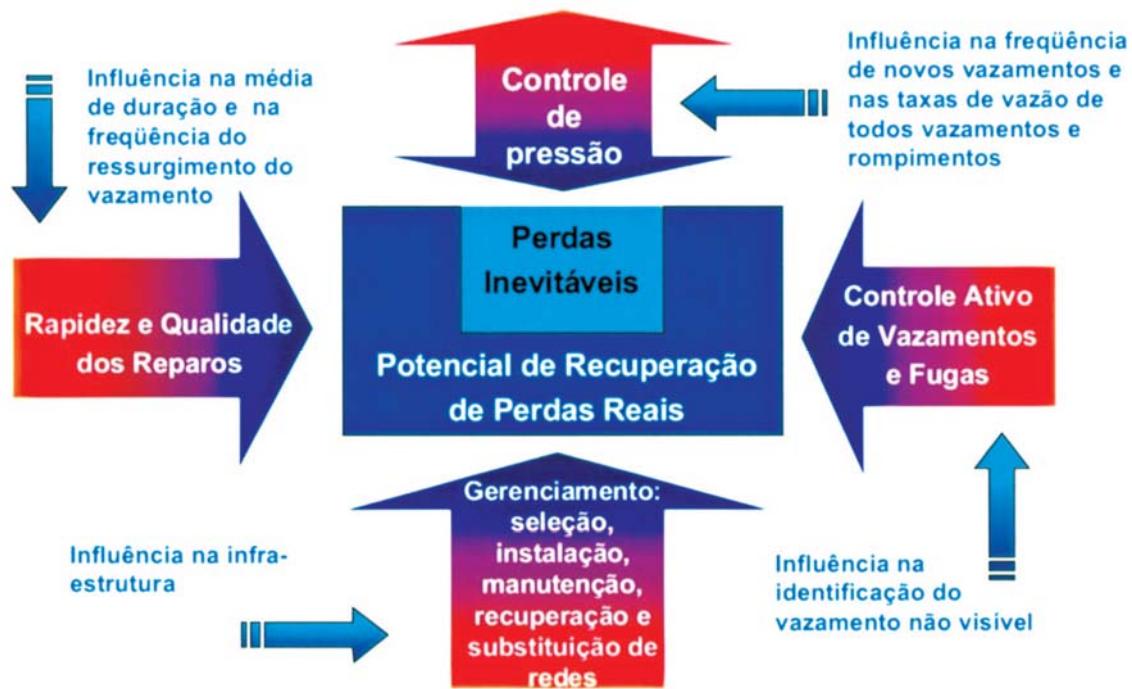


Figura 62: Principais Soluções para Redução das Perdas Reais

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 freqüência 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 evoluções bem sucedidas, a serem integradas nas rotinas;
- ✓ Abertura a novos conhecimentos.

b) 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.

c) 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.

d) 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:

- *Balanço de Água e Indicadores de Desempenho Técnico das Perdas Reais;*
- *Informações Básicas Operacionais;*
- *Informações Básicas Gerenciais.*

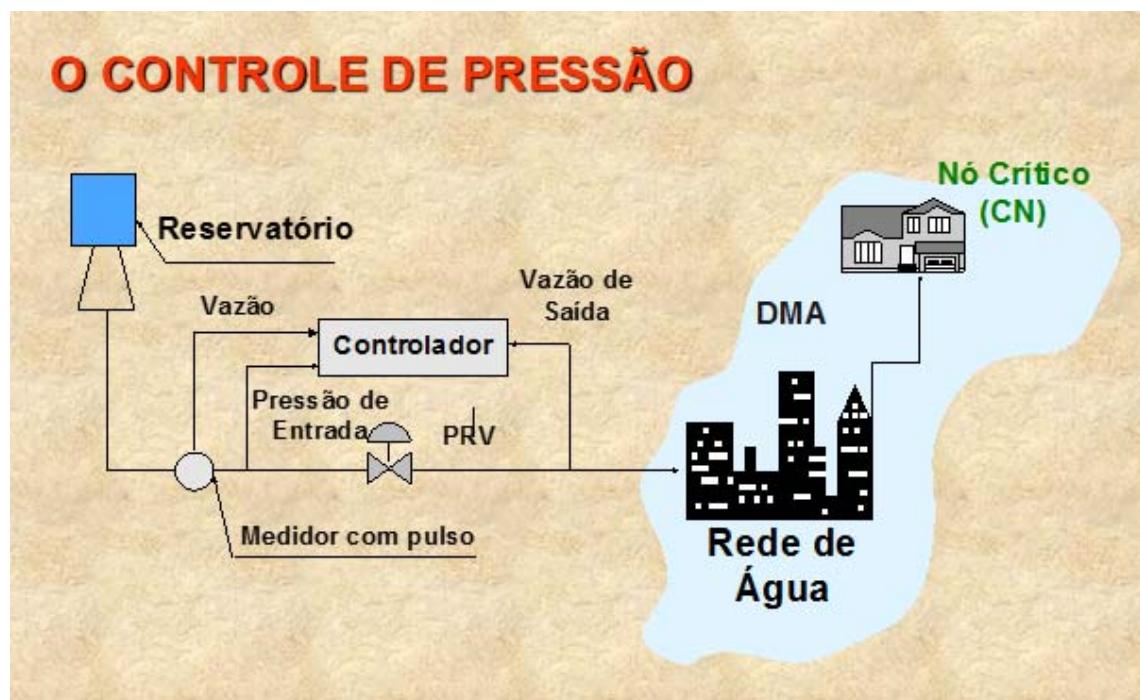


e) Distritos de Medição e Controle

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 63: 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.

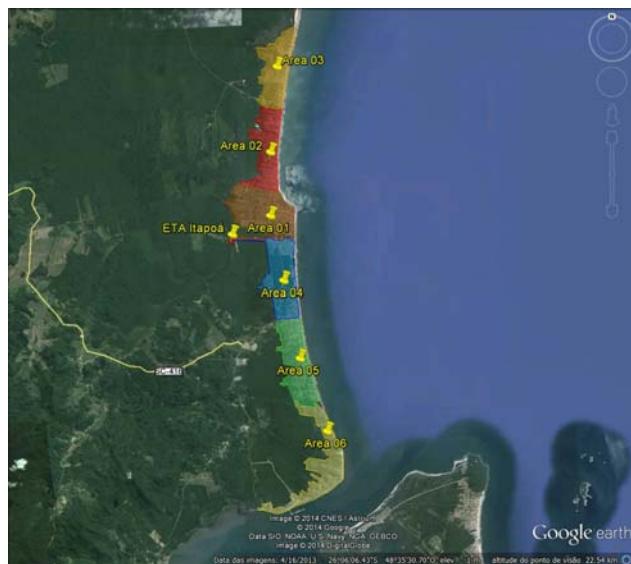


Figura 64: Macrolocalização dos DMCs



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 - 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 65: Macrolocalização da DMC - 03

**■ 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 66: Macrolocalização da DMC - 02

■ 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, DCM - 03 e da região central de Itapoá conforme apresenta-se na figura a seguir.

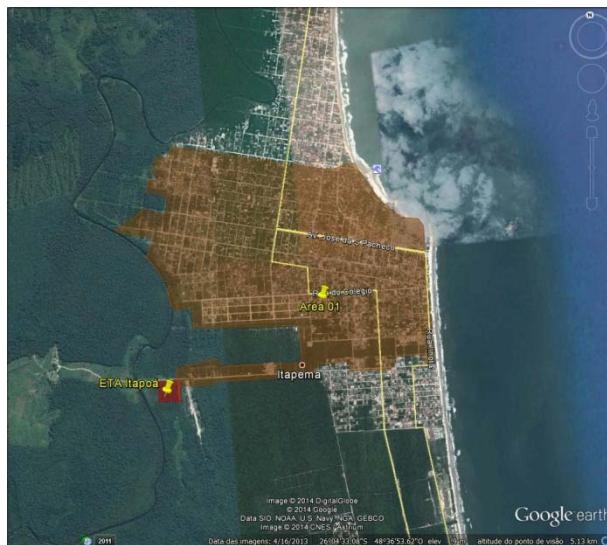


Figura 67: Macrolocalização da DMC - 01



■ 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 esta localizado o porto de Itapoá conforme apresenta-se na figura a seguir.

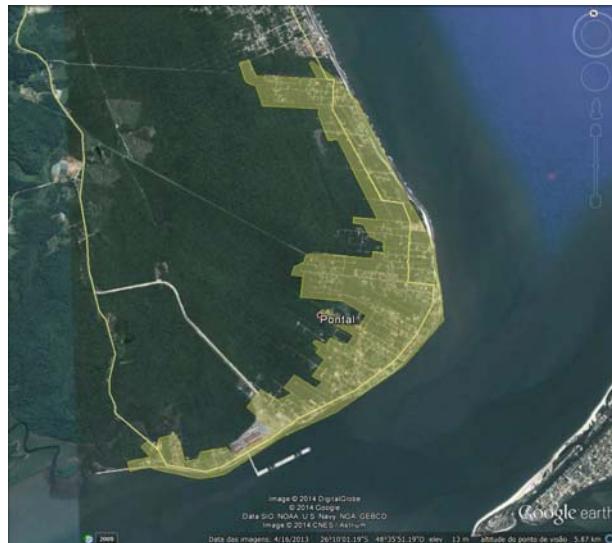


Figura 68: Macrolocalização da DMC - 06

■ 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.

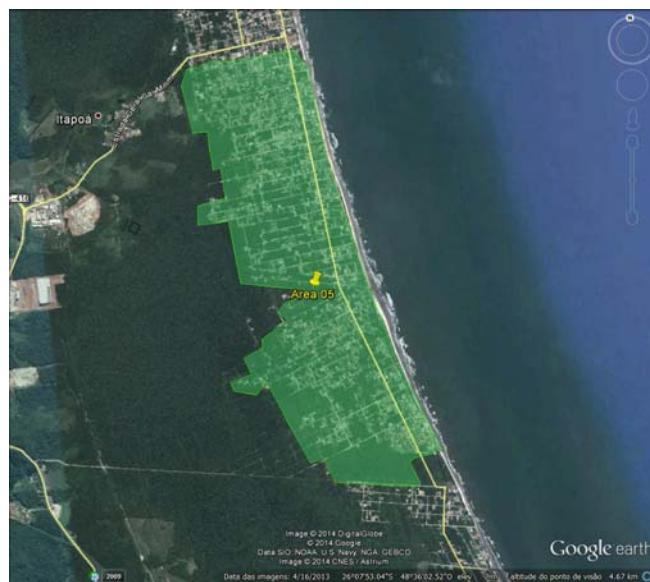


Figura 69: Macrolocalização da DMC - 05



■ 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, DCM - 06 e da região apresentada na figura a seguir.

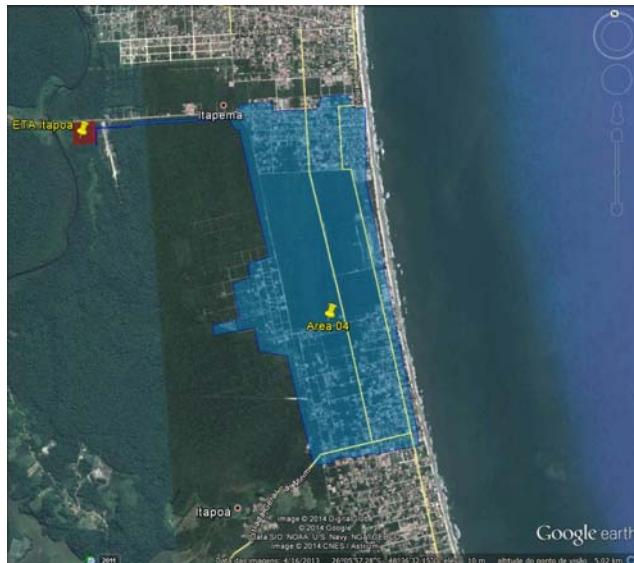


Figura 70: Macrolocalização da DMC - 04

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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

4.2.5.2. 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.



a) 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;*
- *Reducir a quantidade de resíduos sólidos encaminhados ao aterro sanitário, atendendo a Lei nº 12.305/2010.*

b) 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 82: 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	<input checked="" type="radio"/>			
2	Fortalecimento da Gestão Municipal		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

c) 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 descurar 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 prepará-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 traves de um forte programa de educação ambiental.



Relativamente a este programa, deverão ser atendidas as metas estabelecidas a seguir:

Tabela 83: 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	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

d) 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 reutilizados 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 84: 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 85: 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 recicadoras/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 86: 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%
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 87: 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		●	●	●



e) 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 88: Índice de Atendimento da População com Serviço de Coleta Convencional de Resíduos Sólidos Urbanos		
ANO	ANO DO PÉRIODO DE PROJETO	ÍNDICE DE ATENDIMENTO (%)
2013 a 2042	1 ao 30	100%

Em resumo, tem-se:

Tabela 89: 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	●	●	●	●

f) 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 agrossilvopastorais.

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 90: 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	●	●	●	●

g) 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 91: 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	●	●	●	●



h) 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 92: 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	●	●	●	●	

i) 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.

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	●	●	●	●

j) 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.

j.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 reservação 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 nº 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 94: 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



■ 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 95: 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.*

j.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 96: 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: Averigar 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 97: 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 município 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%	
Analizar 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 98: 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 agronômica)		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%	



j.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 99: 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%		



j.4) 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) Indirectamente, 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, suprindo 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.

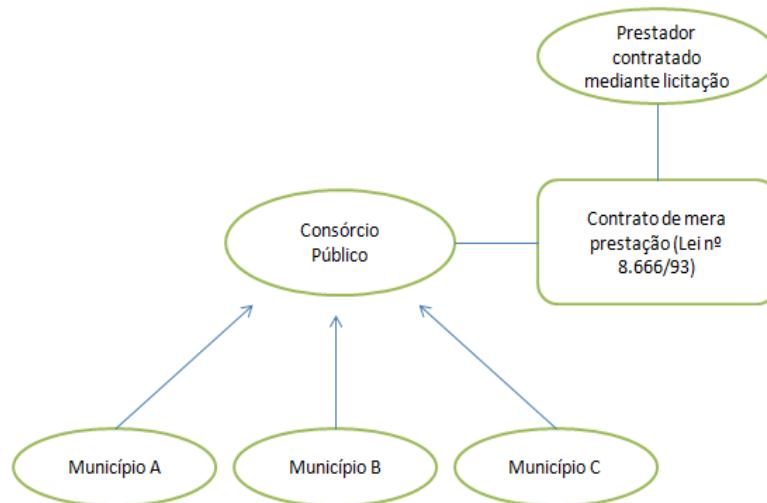
j.5) Formas de Prestação de Serviço para um Consórcio Público

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:

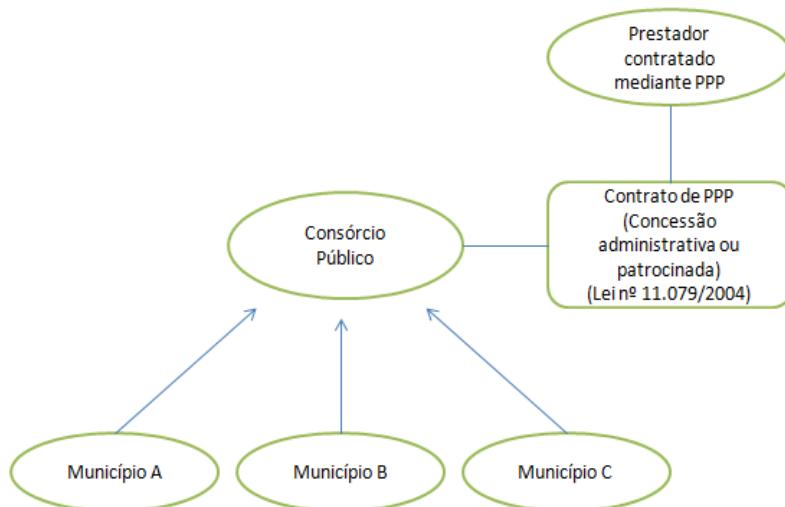
■ De Forma Terceirizada

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

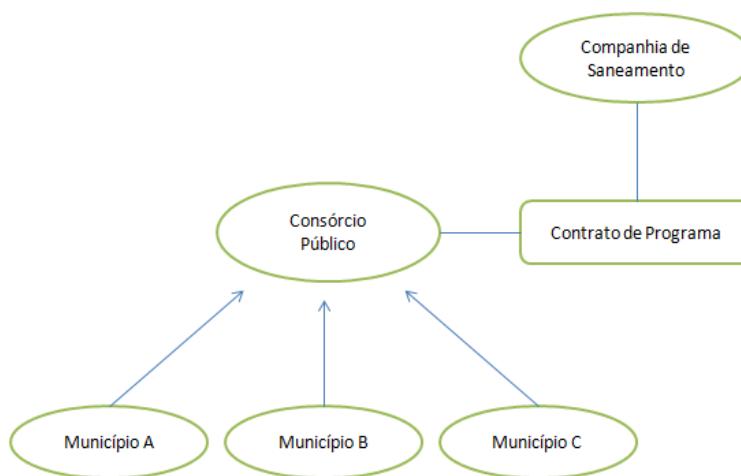
Poderá, também, ser celebrado contrato de concessão, por meio de parceria público-privada, a ser regida pela Lei Federal nº 11.079/2000 na modalidade patrocinada (remuneração do parceiro privado realizada por tarifas dos usuários do serviço público, complementada pela contraprestação da Administração 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.



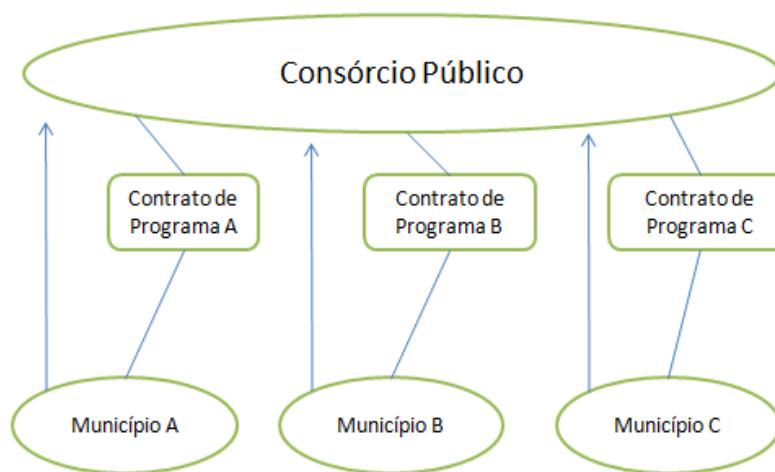
■ Pelo Próprio Consórcio Público através de Programas

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.*

4.2.5.3. 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.*

a) 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 100: 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%
	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 101: 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 102: 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%				●

b) 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 103: 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	●	●	●	●



c) 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 104: 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		●	●	●



4.3. Ações de Resposta a 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.

4.3.1. Ações para Emergências e Contingências no Serviço de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

4.3.1.1. Planos para Situações Oriundas de Acidentes nos Sistemas

a) 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.*

b) 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.*

4.3.1.2. 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.



4.3.1.3. 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.*



4.3.2. 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 105: Emergências e Contingências para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	
OCORRÊNCIAS	ACÕES
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.

4.3.3. 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 106: 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.