



Prognósticos e Alternativas para Universalização dos Serviços



**Cachoeiro
de Itapemirim**

Cachoeiro de Itapemirim-ES

2021

REALIZAÇÃO



EXECUÇÃO



LAGESA



APRESENTAÇÃO

O presente documento é parte constitutiva das etapas para a Elaboração do Plano Municipal de Água e Esgoto e do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PMAE/PMGIRS) e refere-se ao produto “Prognósticos e alternativas para universalização dos serviços de água, esgoto e manejo de resíduos”, sendo este integrante do processo de elaboração dos referidos planos para o município de Cachoeiro de Itapemirim.



Renato Ribeiro Siman

Coordenador Geral do Projeto

Versão	Entrega
00	10/03/2021
01	31/03/2021
02	07/04/2021
03	16/07/2021

EQUIPE TÉCNICA

Coordenador Geral

Renato Ribeiro Siman – Engenheiro Químico – DSc. Hidráulica e Saneamento Básico

Gerenciamento do Projeto

Renato Meira de Sousa Dutra – Engenheiro Ambiental – MSc. Engenharia e Desenvolvimento Sustentável

Especialistas

Carolina Ibelli Bianco – Biotecnologista - DSc. Hidráulica e Saneamento

Carolina Wassem Galvão – Engenheira Ambiental – MSc. Engenharia Ambiental

Diogo Costa Buarque – Engenheiro Civil – DSc. Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

Ednilson Silva Felipe – Economista – DSc. Economia da Indústria e da Tecnologia

João Depoli Barrozo de Souza – Engenheiro Ambiental

Jorge Luiz dos Santos Junior – Economista – DSc. Ciências Sociais

Lorena Gregório Puppim – Oceanógrafa – MSc. Engenharia Ambiental

Equipe Adicional

Lorena Miossi Alves Cabral – Engenheira Ambiental

LISTA DE FIGURAS

Figura 4-1 - Aparato de gestão atual dos serviços de saneamento básico no município.....	31
Figura 8-1 - Etapas de tratamento de esgotos pelo sistema australiano.....	180
Figura 8-2 - Etapas de tratamento de esgotos pelo sistema UASB + biofiltro aerado submerso.....	183
Figura 8-3 - Etapas de tratamento de esgotos pelo sistema de lodos ativados convencional.	186
Figura 8-4 - Etapas de tratamento de esgotos pelo sistema de reator UASB + lodos ativados.....	187
Figura 8-5 - Etapas de tratamento de esgotos pelo sistema de fossa séptica e filtro anaeróbio.	189
Figura 10-1 – Esquema metodológico para a elaboração dos cenários.....	239

LISTA DE QUADROS

Quadro 4-1 - O conjunto de modalidades ou arranjos institucionais possíveis.	29
Quadro 4-2 - Premissas básicas do Panorama da Participação Privada no Saneamento	42
Quadro 5-1 - Gestão dos serviços públicos de Manejo de Resíduos Sólidos.....	59
Quadro 6-1 - Descrição dos Indicadores Gerenciais das Finanças Públicas Municipais de Cachoeiro de Itapemirim.	64
Quadro 7-1 - Alternativas para construção de cenários de funcionamento do SAA.	82
Quadro 8-1 - Valores típicos de concentração e contribuição per capita dos principais parâmetros físicos, químicos e biológicos dos esgotos domésticos.	165
Quadro 8-2 - Características dos principais níveis de tratamento dos esgotos.	174
Quadro 8-3 - Concentrações médias efluentes e eficiências típicas de remoção dos principais poluentes de interesse nos esgotos domésticos.	175
Quadro 8-4 – Concent. médias de efluentes e eficiências típicas de remoção dos principais poluentes de interesse nos esgotos dom. (fase líquida).	176
Quadro 8-5 - Avaliação relativa dos sistemas de tratamento de lodo (fase sólida).	178
Quadro 9-1 - Alternativas para o atendimento das demandas nos serviços de limpeza e manejo de resíduos.	220
Quadro 9-2 - Normas nacionais para o acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.....	222
Quadro 9-3 – Normas nacionais referentes à coleta e ao transporte de resíduos sólidos urbanos.....	223
Quadro 9-4 – Normas nacionais referentes à compostagem de resíduos sólidos orgânicos.	230
Quadro 9-5 - Normas nacionais que regulamentam a disposição final de resíduos sólidos urbanos.....	231

Quadro 9-6 - Resumo de aspectos positivos e negativos da utilização de PEVs....	234
Quadro 9-7 – Instalações sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.	236
Quadro 10-1 - Sistematização das aspirações do sistema de abastecimento de água.	242
Quadro 10-2 - Sistematização das aspirações do sistema de esgotamento sanitário.	254
Quadro 10-3 - Sistematização dos problemas, desafios, avanços e oportunidades do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.	266
Quadro 10-4 - Particularidades da coleta convencional nas comunidades rurais de Cachoeiro de Itapemirim segundo pesquisa de campo feita entre agosto e setembro de 2020.	267
Quadro 10-5 – Meios de comunicação local para difusão de informações e mobilização.	274
Quadro 10-6 - Cenários Prospectivos para Cachoeiro de Itapemirim.	278

LISTA DE TABELAS

Tabela 5-1 - Agências reguladoras de saneamento básico.....	46
Tabela 6-1 – Dotação orçamentária por área de atuação afeta ao saneamento ambiental de Cachoeiro de Itapemirim.	63
Tabela 6-2 - Apuração dos Indicadores Gerenciais das Finanças Públicas Municipais de Cachoeiro de Itapemirim.....	65
Tabela 7-1 - Estimativa de demanda – Cachoeiro de Itapemirim.	73
Tabela 7-2 - Estimativa de demanda - Distrito Burarama.	74
Tabela 7-3 - Estimativa de demanda - Distrito Conduru.	74
Tabela 7-4 - Estimativa de demanda - Distrito Córrego dos Monos.	75
Tabela 7-5 - Estimativa de demanda - Distrito Coutinho.	76
Tabela 7-6 - Estimativa de demanda - Distrito Gironda.	76
Tabela 7-7 - Estimativa de demanda - Distrito Gruta.	77
Tabela 7-8 - Estimativa de demanda - Distrito Itaoca.	78
Tabela 7-9 - Estimativa de demanda – Distrito Pacotuba.	79
Tabela 7-10 - Estimativa de demanda – Distrito São Vicente.....	79
Tabela 7-11 - Estimativa de demanda – Distrito Sede.....	80
Tabela 7-12 - Estimativa de demanda – Distrito Soturno.....	81
Tabela 7-13 - Cenário para evolução consumo per capita.	83
Tabela 7-14 - Cenário para evolução do índice de perdas.	83
Tabela 7-15 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Burarama.....	84
Tabela 7-16 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Conduru.....	84
Tabela 7-17 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Córrego dos Monos.	84
Tabela 7-18 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Coutinho.	84

Tabela 7-19 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Gironda.	85
Tabela 7-20 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Gruta.	85
Tabela 7-21 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Itaoca.	85
Tabela 7-22 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Pacotuba.	85
Tabela 7-23 - Cenário para evolução do índice de atendimento – São Vicente.	85
Tabela 7-24 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Sede.	86
Tabela 7-25 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Soturno.	86
Tabela 7-26 - Alternativas para o atendimento da demanda de Cachoeiro de Itapemirim – Cenário 1	89
Tabela 7-27 - Alternativas para o atendimento da demanda de Burarama – Cenário 1.	90
Tabela 7-28 - Alternativas para o atendimento da demanda de Conduru – Cenário 1.	92
.Tabela 7-29 - Alternativas para o atendimento da demanda de Córrego dos Monos – Cenário 1.	94
Tabela 7-30 - Alternativas para o atendimento da demanda de Coutinho – Cenário 1.	95
Tabela 7-31 - Alternativas para o atendimento da demanda de Gironda – Cenário 1.	97
Tabela 7-32 - Alternativas para o atendimento da demanda de Gruta – Cenário 1. .	99
Tabela 7-33 - Alternativas para o atendimento da demanda de Itaoca – Cenário 1.	100
Tabela 7-34 - Alternativas para o atendimento da demanda de Pacotuba – Cenário 1.	102
Tabela 7-35 - Alternativas para o atendimento da demanda de São Vicente – Cenário 1.	104
Tabela 7-36 - Alternativas para o atendimento da demanda de Sede – Cenário 1. .	105

Tabela 7-37 - Alternativas para o atendimento da demanda de Soturno – Cenário 1.	107
Tabela 7-38 - Alternativas para o atendimento da demanda de Cachoeiro de Itapemirim – Cenário 2.....	109
Tabela 7-39 - Alternativas para o atendimento da demanda de Burarama – Cenário 2.....	110
Tabela 7-40 - Alternativas para o atendimento da demanda de Conduru – Cenário 2	112
Tabela 7-41 - Alternativas para o atendimento da demanda de Córrego dos Monos – Cenário 2	114
Tabela 7-42 - Alternativas para o atendimento da demanda de Coutinho – Cenário 2	115
Tabela 7-43 - Alternativas para o atendimento da demanda de Gironda – Cenário 2	117
Tabela 7-44 - Alternativas para o atendimento da demanda de Gruta – Cenário 2.	119
Tabela 7-45 - Alternativas para o atendimento da demanda de Itaoca – Cenário 2	120
Tabela 7-46 - Alternativas para o atendimento da demanda de Pacotuba – Cenário 2	122
Tabela 7-47 - Alternativas para o atendimento da demanda de São Vicente – Cenário 2	124
Tabela 7-48 - Alternativas para o atendimento da demanda da Sede – Cenário 2	125
Tabela 7-49 - Alternativas para o atendimento da demanda de Soturno – Cenário 2	127
Tabela 8-1 - Vazão de esgotos do município de Cachoeiro de Itapemirim.....	132
Tabela 8-2 - Vazão de esgotos do distrito Burarama.....	133
Tabela 8-3 - Vazão de esgotos do distrito Conduru.....	134
Tabela 8-4 - Vazão de esgotos do distrito Córrego dos Monos.	135

Tabela 8-5 - Vazão de esgotos do distrito Coutinho.....	136
Tabela 8-6 - Vazão de esgotos do distrito Gironda.	137
Tabela 8-7 - Vazão de esgotos do distrito Gruta.	138
Tabela 8-8 - Vazão de esgotos do distrito Itaoca.	139
Tabela 8-9 - Vazão de esgotos do distrito Pacotuba.	140
Tabela 8-10 - Vazão de esgotos do distrito São Vicente.....	141
Tabela 8-11 - Vazão de esgotos do distrito Sede.....	142
Tabela 8-12 - Vazão de esgotos do distrito Soturno.	143
Tabela 8-13 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Burarama.	144
Tabela 8-14 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Conduru.	144
Tabela 8-15 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Córrego dos Monos.	144
Tabela 8-16 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Coutinho.....	144
Tabela 8-17 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Gironda.	145
Tabela 8-18 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Gruta.	145
Tabela 8-19 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Itaoca.	145
Tabela 8-20 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Pacotuba.	145
Tabela 8-21 - Cenário para evolução do índice de atendimento – São Vicente.....	145
Tabela 8-22 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Sede.....	146
Tabela 8-23 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Soturno.	146
Tabela 8-24 - Alternativas para o atendimento da demanda de Cachoeiro de Itapemirim.....	147
Tabela 8-25 - Alternativas para o atendimento da demanda de Burarama.	148
Tabela 8-26 - Alternativas para o atendimento da demanda de Conduru.	149
Tabela 8-27 - Alternativas para o atendimento da demanda de Córrego dos Monos.	150

Tabela 8-28 - Alternativas para o atendimento da demanda de Coutinho.	151
Tabela 8-29 - Alternativas para o atendimento da demanda de Gironda.	152
Tabela 8-30 - Alternativas para o atendimento da demanda de Gruta.	153
Tabela 8-31 - Alternativas para o atendimento da demanda de Itaoca.	154
Tabela 8-32 - Alternativas para o atendimento da demanda de Pacotuba.	155
Tabela 8-33 - Alternativas para o atendimento da demanda de São Vicente.	156
Tabela 8-34 - Alternativas para o atendimento da demanda de Sede.	157
Tabela 8-35 - Alternativas para o atendimento da demanda de Soturno.	158
Tabela 8-36 - Carga de DBO - município e por distrito (kg/dia).	167
Tabela 8-37 - Carga de DQO - município e por distrito (kg/dia).	168
Tabela 8-38 - Carga de Sólidos Suspensos - município e por distrito (kg/dia).	169
Tabela 8-39 - Carga de Nitrogênio Total - município e por distrito (kg/dia).	170
Tabela 8-40 - Carga de Fósforo Total - município e por distrito (kg/dia).	171
Tabela 8-41 - Carga de Coliformes Totais - município e por distrito (NMP/dia).	172
Tabela 8-42 - Carga de DBO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 80%.	191
Tabela 8-43 - Carga de DBO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 90%.	192
Tabela 8-44 - Carga de DQO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 70%.	193
Tabela 8-45 - Carga de DQO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 80%.	194
Tabela 8-46 - Carga de Sólidos Suspensos municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 80%.	195
Tabela 8-47 - Carga de Sólidos Suspensos municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 90%.	196

Tabela 8-48 - Carga de Nitrogênio Total municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 50%.	197
Tabela 8-49 - Carga de Fósforo Total municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 30%.	198
Tabela 8-50 - Carga de Coliformes Totais municipal e por distrito (NMP/dia) após tratamento com eficiência de 2 unidade Log.	199
Tabela 9-1 - Estimativa de geração de RDU para o cenário futuro pessimista em Cachoeiro de Itapemirim.	212
Tabela 9-2 - Estimativa de geração de RDU para o cenário futuro intermediário em Cachoeiro de Itapemirim.	213
Tabela 9-3 - Estimativa de geração de RDU para o cenário futuro otimista em Cachoeiro de Itapemirim.	214
Tabela 9-4 – Estimativa de consumo de Óleo Vegetal e geração de RCC em Cachoeiro de Itapemirim.	215
Tabela 9-5 - Metas de alcance das taxas de coleta de materiais recicláveis na parcela de resíduos domiciliares urbanos secos.	216
Tabela 9-6 - Metas de alcance das taxas de materiais compostáveis na parcela de resíduos domiciliares urbanos úmidos.	216
Tabela 9-7 - Estimativa anual de volume de RDU para o cenário futuro pessimista.	217
Tabela 9-8 - Estimativa anual de volume de RDU para o cenário futuro intermediário.	218
Tabela 9-9 - Estimativa anual de volume de RDU para o cenário futuro otimista. ..	219
Tabela 9-10 – Resumo do relatório da coleta convencional em Cachoeiro de Itapemirim.....	224
Tabela 10-1 – Fontes alternativas para disposição dos resíduos domiciliares urbanos nos distritos.	268

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	OBJETIVOS E DIRETRIZES GERAIS ABORDADAS	18
3	METODOLOGIA EMPREGADA.....	20
4	MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	22
4.1	POSSIBILIDADES DE MODELOS DE GESTÃO NO ÂMBITO DO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL.....	24
4.2	STATUS QUO DA GESTÃO DO SANEAMENTO BÁSICO EM CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM.....	31
4.3	DEFINIÇÃO DE RESPONSABILIDADES DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	33
4.4	PROPOSIÇÃO DE MODELO DE GESTÃO PARA O MUNICÍPIO.....	35
5	MODELO DE FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS LOCAIS DE SANEAMENTO BÁSICO	44
5.1	ASPECTOS INICIAIS.....	44
5.2	REGULAÇÃO: ALGUNS ELEMENTOS CONCEITUAIS.....	47
5.3	ELEMENTOS DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS SANEAMENTO BÁSICO E INTERFACE COM OUTROS ÓRGÃOS	49
5.3.1	Gestão dos Recursos Hídricos	49
5.3.2	Saúde Pública.....	50
5.3.3	Meio Ambiente.....	51
5.3.4	Desenvolvimento Urbano	51
5.4	O PLANEJAMENTO E A ATUAÇÃO DA AGÊNCIA REGULADORA NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM	52
5.5	OPÇÕES DOS MUNICÍPIOS QUANTO A REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO AMBIENTAL	55

5.6	A PROBLEMÁTICA DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	58
5.7	AÇÃO DE FISCALIZAÇÃO: CONCEITOS E PROCEDIMENTOS.....	60
5.8	DO CONTROLE SOCIAL	61
6	ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICO-FINANCEIRA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	63
7	PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	67
7.1	Responsabilidades pelos serviços	68
7.2	Demanda pelos serviços.....	70
7.3	Parâmetros de Projeção das Demandas	71
7.4	Projeções Futuras.....	72
7.5	Alternativas para atendimento das demandas.....	82
8	PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	129
8.1	Demanda pelos serviços.....	129
8.2	Parâmetros para Projeção de Demanda.....	130
8.3	Projeções Futuras.....	131
8.4	Alternativas para atendimento das demandas.....	143
8.5	Estimativas de geração dos principais poluentes nos esgotos domésticos ..	160
8.5.1	Parâmetros de análise.....	160
8.5.2	Estimativas de cargas e concentrações	165
8.6	Alternativas de Tratamento.....	200
8.6.1	Tratamento Local (Bacia)	200
8.6.2	Tratamento Centralizado.....	201
8.6.3	Comparação entre as alternativas	202
9	PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (SLUMRS)	204
9.1	Responsabilidades pelos serviços	204

9.1.1 Demanda pelos serviços	205
9.2 Parâmetros de Projeção das Demandas.....	209
9.3 Projeções Futuras	210
9.4 Alternativas para atendimento das demandas	220
9.5 Proposições	222
9.5.1 Coleta	222
9.5.2 Transporte	228
9.5.3 Compostagem	229
9.5.4 Transbordo	230
9.5.5 Disposição Final.....	231
9.6 Pontos de Apoio ao Sistema	232
9.6.1 Ecopontos.....	232
9.6.2 Pontos de Entrega Voluntária	234
9.6.3 Pontos de Apoio às Guarnições e Frentes de Trabalho	235
10 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E EVOLUÇÃO	238
10.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	240
10.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	252
10.3 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS..	264
10.4 ASPECTOS DA MOBILIZAÇÃO SOCIAL	272
10.5 DIRECIONADORES DE FUTURO	275
10.6 CENÁRIOS PROSPECTIVOS	276
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	284

1 1 INTRODUÇÃO

2 Com vista a conhecer a realidade no ano de 2020 do sistema de saneamento
3 básico do município de Cachoeiro de Itapemirim, a Universidade Federal do
4 Espírito Santo (UFES), com interveniência da Fundação Espírito-Santense de
5 Tecnologia (FEST), conduziu a elaboração do Diagnóstico Técnico Participativo
6 relativo à revisão do Plano Municipal de Água e Esgoto (PMAE) e à elaboração
7 do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). A partir
8 das visões macro e micro do sistema foram propostos objetivos, metas, diretrizes
9 e ações para a resolução de problemas que o município enfrenta no que tange o
10 abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de
11 resíduos sólidos.

12 O documento que orienta a realização deste estudo é o Termo de Referência
13 disponibilizado pelo município de Cachoeiro de Itapemirim (CACHOEIRO DE
14 ITAPEMIRIM, 2017). Tal documento fomentou a elaboração de um Plano de
15 Trabalho devidamente aprovado pela Prefeitura Municipal de Cachoeiro de
16 Itapemirim. A partir das diretrizes estabelecidas pelo Termo de Referência e a
17 metodologia trazida pelo Plano de Trabalho, foram bancos de dados oficiais,
18 trabalhos científicos, estudos de caso e experiências desenvolvidas no âmbito
19 deste município e de outros. O levantamento das informações aqui expostas foi
20 feito mediante solicitação direta ao município, à concessionária de saneamento
21 básico e à população (via reuniões de mobilização social). Também foram
22 conduzidas visitas de campo para análises expeditas, registro fotográfico e
23 georreferenciamento de pontos de interesse.

24 Todo o trabalho seguiu os aspectos preconizados nas Políticas Nacionais de
25 Saneamento Básico e de Resíduos Sólidos (instituídas e regulamentadas
26 respectivamente pelas Leis Federais n.º 11.445/2007 e 12.305/2010 e pelos
27 Decretos Federais n.º 7.217/2010 e 7.404/2010), também foram abordadas
28 questões de natureza complementar, tais como: jurídico-legais, administrativas,
29 institucionais, modelos de gestão entre outras, de modo a estabelecer horizontes
30 para melhoria da gestão e institucionalização da política de saneamento e seus
31 respectivos instrumentos: sistemas de saneamentos, conselho de saneamento,
32 órgãos de regulação, gestão e planejamento, fundo de saneamento, dentre
33 outras.

1 Todo o gerenciamento deste trabalho foi conduzido pelo Laboratório de Gestão
2 do Saneamento Ambiental da UFES (LAGESA), que por sua vez foi instituído
3 pela Portaria UFES n.º 1310/2014 com objetivo de desempenhar atividades de
4 apoio à elaboração de políticas públicas (planos, programas, projetos e ações)
5 relativas ao saneamento ambiental. No âmbito da FEST, esta foi responsável
6 pelas atividades de apoio de cunho administrativo e financeiro do projeto, como
7 pagamento da equipe, compra de materiais e demais procedimentos
8 necessários.

9 No presente documento apresentam-se os Prognósticos e Alternativas para
10 Universalização dos Serviços, considerando o cenário encontrado no município
11 e as possibilidades existentes a partir da triangulação entre a realidade local e os
12 requerimentos legais existentes.

2 OBJETIVOS E DIRETRIZES GERAIS ABORDADAS

O objetivo deste Prognóstico é identificar, dimensionar, analisar e prever a implementação de alternativas de intervenção de políticas públicas de saneamento básico no município de Cachoeiro de Itapemirim, visando ao atendimento das demandas e prioridades da sociedade, considerando os cenários existentes, os requerimentos legais e as demandas da sociedade.

Para tanto, essa etapa envolve a formulação de estratégias para alcançar os objetivos, diretrizes e metas definidas para os Planos Municipais de Água e Esgoto e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, incluindo a organização ou adequação das estruturas municipais para o planejamento, a prestação de serviço, a regulação, a fiscalização e o controle social, ou ainda, a assistência técnica e, quando for o caso, a promoção da gestão associada, via convênio de cooperação ou consórcio intermunicipal, para o desempenho de uma ou mais destas funções.

De modo geral, todo Plano Municipal de Água e Esgoto deve trazer em seu escopo as diretrizes preconizadas e definidas pela Lei Federal n.º 11.445/2007, quais sejam:

- É um instrumento fundamental para implementação da Política Municipal de Saneamento Básico;
- Deverá fazer parte do desenvolvimento urbano e ambiental da cidade;
- Deverá ser desenvolvido para um horizonte temporal da ordem de vinte anos e ser revisado e atualizado a cada quatro anos. A promoção de ações de educação sanitária e ambiental como instrumento de sensibilização e conscientização da população deve ser realizada permanentemente;
- A participação e controle social devem ser assegurados na formulação e avaliação do Plano;
- A disponibilidade dos serviços públicos de saneamento básico deve ser assegurada a toda população do município (urbana e rural).

1 Já o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos é
2 elaborado seguindo o que foi estabelecido na Lei Federal n.º 12.305/2010, com
3 destaque aos seguintes itens:

- 4 • Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a
5 seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização,
6 reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final
7 ambientalmente adequada dos rejeitos;
- 8 • Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos
9 resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua
10 viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de
11 monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão
12 ambiental;
- 13 • Incumbe ao Distrito Federal e aos municípios a gestão integrada dos
14 resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das
15 competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais
16 do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), do Sistema Nacional
17 de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à
18 Sanidade Agropecuária (SUASA), bem como da responsabilidade do
19 gerador pelo gerenciamento de resíduos;
- 20 • A União, os Estados, o Distrito Federal e os municípios organizarão e
21 manterão, de forma conjunta, o Sistema Nacional de Informações sobre a
22 Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), articulado com o Sistema Nacional
23 de Informações sobre Saneamento (SNIS) e o Sistema Nacional de
24 Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA);
- 25 • Incumbe aos Estados, ao Distrito Federal e aos municípios fornecer ao
26 órgão federal responsável pela coordenação do SINIR todas as
27 informações necessárias sobre os resíduos sob sua esfera de
28 competência, na forma e na periodicidade estabelecidas em regulamento.

29 Vale destacar que o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
30 pode estar inserido no Plano supracitado, tal como previsto no Art. 19º da Lei
31 Federal n.º 11.445/2007, desde que seja respeitado o conteúdo mínimo previsto
32 nos incisos do caput e observado o disposto no § 2º deste artigo.

1 **3 METODOLOGIA EMPREGADA**

2 Como já explanado anteriormente, o “Diagnóstico Técnico-Participativo” foi o
3 primeiro passo para a construção dos Planos Municipais de Água e Esgoto e de
4 Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, pois ofereceu uma visão completa sobre
5 o estado atual dos serviços em Cachoeiro de Itapemirim. Todavia, é na fase de
6 “Prognósticos e Alternativas para a Universalização, Condicionantes, Diretrizes,
7 Objetivos e Metas” em que são efetivamente elaboradas as estratégias de
8 atuação para melhoria das condições dos serviços de saneamento para o
9 município.

10 Tendo isso em vista, a construção deste Prognóstico empregou a metodologia
11 de cenários prospectivos comumente utilizados como ferramenta de gestão e
12 planejamento de políticas públicas de longo prazo. Esses cenários reproduzem a
13 imagem do passado e do presente das condições do saneamento básico e
14 gerenciamento de resíduos no município e, por meio de manipulação de
15 variáveis estratégicas, oferecem simulações sobre uma realidade que se quer
16 alcançar ou se afastar.

17 Desta forma, as constatações feitas na etapa de Diagnóstico permitiram o
18 traçado de um panorama sobre as condições de oferta de serviços, o
19 envolvimento dos diversos atores sociais, bem como suas aspirações. Isso fez
20 com que esse Prognóstico contasse com a mais completa base e análise de
21 dados, o que permitiu a elaboração de cenários robustos prospectados a partir
22 das projeções para o futuro de possibilidades de comportamento de variáveis de
23 interesse.

24 Neste processo, foi considerada a possibilidade de ocorrência de eventos-chave
25 capazes de provocar mudanças significativas entre a situação futura que se
26 projeta e a situação que efetivamente deve ocorrer. Assim, o futuro foi pensado
27 não como um aspecto determinístico, mas como um processo que se constrói,
28 sendo que sua construção se dará por meio das políticas públicas.

29 Os cenários da evolução dos sistemas de saneamento para os Planos em
30 questão foram construídos para um horizonte de tempo de 20 anos. Com base
31 nestes elementos e considerando outros desafios e oportunidades, os cenários

1 propostos configuram as seguintes situações: a situação de futuro otimista, a
2 pessimista e a intermediária.

3 Diante destes cenários, foram então propostos os objetivos gerais e específicos
4 a partir dos quais foram estabelecidos os planos de metas, de emergência e
5 contingência, de curto, médio e longo prazos voltados ao seu alcance. As
6 diretrizes, alternativas, objetivos, metas, programas e ações dos Planos em
7 questão contemplam definições com o detalhamento adequado e suficiente para
8 que seja possível formular os projetos técnicos e operacionais para a sua
9 implementação.

10 Essas alternativas deverão ser discutidas e pactuadas a partir das reuniões de
11 mobilização nas comunidades, levando em consideração critérios definidos,
12 previamente, tais como:

- 13 • Atendimento ao objetivo principal;
- 14 • Custos de implantação;
- 15 • Impacto da medida quanto aos aspectos de salubridade ambiental;
- 16 • Grau de aceitação pela população.

17 Por fim, cabe ressaltar que a análise custo-efetividade é utilizada quando não é
18 possível ou desejável considerar o valor monetário dos benefícios provenientes
19 das alternativas em análise, comparando-se então os custos de alternativas
20 capazes de alcançar os mesmos benefícios ou um dado objetivo. Já uma análise
21 custo-benefício fornece uma orientação à tomada de decisão sob o critério de
22 maior eficiência econômica entre os custos e benefícios estimados quando se
23 dispõe de várias alternativas.

4 MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

O saneamento é um setor complexo e que exige grande empenho no que se refere aos seus elevados custos e ao investimento em capital altamente específico. Perpetua, assim, um dilema constante entre a eficiência produtiva e a eficiência alocativa, fato que reflete diretamente no baixo incentivo ao investimento no setor (ABCON, 2017). Para avançar, o setor necessita de uma operação coordenada entre os prestadores de serviços públicos e privados e as três esferas do governo. Por isso, o surgimento de novos desafios, conflitos e ameaças nas cidades aliado à constante demanda por maior investimento no setor, demonstra uma necessidade de aprimoramento do atual modelo de planejamento e gestão.

Como prestadora de serviços, a Administração Pública pode ser desempenhada diretamente, por meio dos seus próprios órgãos, ou indiretamente, pela transferência de atribuições a outras entidades. Em todo o caso, é importante que seja assegurado o cumprimento de suas três funções básicas estabelecidas pela Lei n.º 11.445/2007: função planejadora, reguladora e prestacional. E para isso, há de se considerar a construção de um modelo institucional de gestão que pondere a influência de cada agente envolvido em sua formação, levando em conta seus determinantes políticos, econômicos e socioculturais.

Neste contexto, cabe ressaltar que atualmente existe um mercado consolidado para os serviços de saneamento básico, de modo que os sistemas de regulação são mais eficientes, o que permite formas de gestão inovadoras. Todavia, trata-se de um setor dinâmico, cujos desafios e requerimentos de gestão de excelência não cessam, já que sua demanda é sempre crescente.

Visto isso, para a concepção dos Planos Municipais de Água e Esgoto e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Cachoeiro de Itapemirim foi necessário triangular a realidade da gestão desses serviços no referido município com as experiências possíveis e adequadas já experimentadas por municipalidades no Brasil. Logo, neste Prognóstico serão discutidos os aspectos relacionados à prestação dos serviços de saneamento e o modelo de fiscalização e regulação que pode se aplicar a esses setores, bem como será

1 proposto um modelo de gestão para o município, considerando todos os
2 aspectos discutidos.

3 Diante de um planejamento bem conduzido e aplicado no setor de saneamento,
4 os benefícios para o desenvolvimento econômico e social são grandes,
5 sobretudo de grupos mais vulneráveis, como moradores de localidades
6 periféricas e crianças. Tem-se também melhoria na educação, na valorização da
7 renda do trabalhador, na despoluição dos rios, na preservação dos recursos
8 hídricos e até na expansão do turismo. Percebe-se, portanto, que toda a
9 sociedade possui demandas relacionadas aos serviços de saneamento básico.
10 Assim, faz-se necessário o fortalecimento institucional dos gestores para que a
11 Administração Pública possa ser a instância de decisão acerca da alocação de
12 recursos e da definição de suas políticas.

13 No âmbito de Cachoeiro de Itapemirim, os Planos em questão tratam-se dos
14 marcos efetivos do planejamento para o saneamento, pois estabelecerão
15 diretrizes, programas e ações. Contudo, para que eles sejam eficazes,
16 necessitam do desenvolvimento concomitante de mecanismos institucionais
17 robustos capazes de operacionalizá-los. Inclusive, tais mecanismos devem
18 garantir o fortalecimento e a estruturação institucional específica para sua
19 viabilização, adequação normativa e regularização legal dos sistemas,
20 estruturação, desenvolvimento e aplicação de ferramentas operacionais e de
21 planejamento.

22 Apesar disso, inúmeros debates vêm sendo travados em âmbito nacional acerca
23 de alternativas de gestão dos serviços de saneamento básico, em virtude das
24 dificuldades enfrentadas para a garantia da universalização dos serviços e de
25 sua sustentabilidade ambiental¹. A gestão pode, quando eficaz, potencializar os
26 benefícios almejados com o sistema de saneamento, porém, se ineficaz, acaba

¹ Ver, a respeito: JUSTO, 2004; LEONETI; PRADO; OLIVEIRA, 2011; LOUREIRO, 2009.

1 por restringir sobremaneira o acesso da população a tais serviços, além de criar
2 dificuldades para que o sistema de saneamento funcione de forma eficiente.

3 Desta maneira, o desenvolvimento e a execução do PMAE e do PMGIRS com
4 todo o aparato normativo-legal e os programas e projetos já instituídos ou em
5 execução em todas as esferas do poder público são pontos impreteríveis. Tudo
6 isso implica na necessidade de uma gestão que dialogue permanentemente com
7 outros órgãos, entidades e autarquias direta ou indiretamente envolvidas com o
8 saneamento básico, superando as eventuais discordâncias políticas.

9 4.1 POSSIBILIDADES DE MODELOS DE GESTÃO NO ÂMBITO 10 DO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL

11 A fim de superar disfunções burocráticas, tais como ineficiência e morosidade
12 nos serviços, a Administração Pública se deparou com a necessidade de
13 aprimorar suas atividades por meio de uma gestão mais especializada,
14 incorporando práticas comuns ao setor privado para conseguir corresponder às
15 novas atividades assumidas pelo Estado dos setores de comércio e indústria,
16 principalmente (DI PIETRO, 2012). Passando então a assumir atividades que
17 antes eram executadas exclusivamente pelo setor privado e, ao mesmo tempo,
18 não apresentando condições para executá-las apropriadamente, identificou-se a
19 necessidade de se reproduzir um modelo inicial de gestão compartilhada,
20 caracterizada pela delegação da execução de determinados serviços públicos a
21 empresas privadas.

22 Como Filho e Schwind (2015) apontam, há quatro possíveis perspectivas para
23 que o Estado concretize diferentes vínculos de parceria. A primeira, como forma
24 de privatização, refere-se ao momento em que ele deixa de prestar um
25 determinado serviço diretamente, concedendo a prestação e a correspondente
26 exploração à iniciativa privada. A segunda revela graus de interesse
27 equivalentes às partes, visto que o Estado não tem condições para executar
28 satisfatoriamente o serviço, recorrendo, portanto, a uma parceria com o setor
29 privado que, conseqüentemente, investe seus recursos disponíveis na causa. Já
30 a terceira perspectiva estabelece a parceria como um arranjo financeiro peculiar
31 no momento em que o setor privado antecipa investimentos para execução de

1 tarefas do Estado e que, seguidamente, serão compensados por meio de
2 contraprestações públicas propostas no decorrer do contrato. Por fim, a quarta
3 perspectiva envolve a concessão de serviço público tradicional, repassando ao
4 usuário encargos necessários para execução e/ou exploração do serviço.

5 De fato, são dois interesses diversos. O interesse privado é orientado ao lucro,
6 com vistas ao retorno do investimento e à realização de objetivos empresariais.
7 O interesse público é bem mais complexo, orientado por legislação, regulação e
8 autoridades, considerando dimensões como a opinião pública, o processo
9 decisório e a realização de objetivos sociais. Ainda, no que se refere ao
10 interesse público, é importante o fortalecimento institucional e a devida
11 qualificação do corpo de gestores para que a Administração Pública possa ser a
12 instância de decisão acerca da alocação de recursos e da definição de suas
13 próprias políticas.

14 Assim, superar a dicotomia entre o setor público e privado na prestação dos
15 serviços públicos é um dos maiores desafios. As iniciativas precisam se somar,
16 havendo condições para a existência de possibilidades de cooperação e
17 construindo um modelo específico e eficaz com o devido reconhecimento da
18 sociedade. Atualmente, em um cenário de grande restrição de recursos públicos,
19 um compromisso imediato com a população precisa ser estabelecido por meio
20 de soluções inovadoras, seguras e transparentes. Adicionalmente, para
21 compreender a relação entre o público e o privado na prestação de serviços
22 públicos, especialmente, em infraestrutura, não se pode presumir a ausência do
23 setor público, independente do modelo de gestão implementado.

24 Além de ser considerada como instrumento de desestatização, a parceria entre
25 os setores público e privado pode surgir como instrumento para realização de
26 políticas públicas. Para além dos limites contratuais, é importante considerar
27 aspectos que permeiam os projetos, considerando quatro quesitos
28 indispensáveis:

- 29 1) Definição do investimento a ser realizado;
- 30 2) Definição da parte que assumirá o ônus do investimento a ser realizado;
- 31 3) Remuneração dos investimentos realizados; e

1 4) Alocação dos riscos inerentes ao investimento entre os setores
2 (SCHIRATO, 2015).

3 Por isso, a prática de parceria entre setores vem avançando cada vez mais para
4 municípios de médio porte, abrangendo projetos em mercados inovadores e de
5 domínio local. E, como se vê, não existe uma solução única para o modelo de
6 gestão, de modo que o principal desafio que se coloca está precisamente em
7 analisar o contexto local como forma de traçar o modelo mais adequado. Além
8 de ser necessário estudar e refletir, segundo a realidade local, para o desenho
9 do modelo de gestão a ser adotado, deve-se prever mecanismos para que o
10 mesmo seja dinâmico, dotado de um mínimo de flexibilidade para se ajustar a
11 mudanças conjunturas locais e regionais, além de garantir mecanismos de
12 participação e o controle social.

13 Cachoeiro de Itapemirim é um município de um pouco mais de 200 mil
14 habitantes, considerado pelo IBGE como de grande porte, estando entre os
15 maiores do Espírito Santo. Essa característica o coloca com a responsabilidade
16 de organizar uma gestão sustentável e profissional dos serviços de saneamento
17 básico, sobretudo quando se considera as possibilidades de aumento
18 populacional de expansão de aglomerados urbanos. Todavia, isso não impede
19 que a cooperação, especialmente por meio de consórcios públicos ou convênios
20 de cooperação com outros municípios ao sul do Estado, apareça como uma
21 alternativa importante para a implementação de programas e desenvolvimento
22 de projetos de saneamento.

23 Na hipótese de existência de pouca capacidade administrativa, o
24 estabelecimento de parcerias de cooperação é uma alternativa importante para a
25 implementação de projetos de saneamento nesses municípios. Assim, uma visão
26 ampliada de cooperação entre os municípios precisa ser estimulada, e isso tem
27 sido historicamente apoiado pelos governos Estadual e Federal.

28 O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), por exemplo, revela que
29 na última década o Ministério do Meio Ambiente (MMA) apoiou estados e
30 municípios brasileiros na elaboração de estudo de regionalização e formação de
31 consórcios públicos intermunicipais ou interfederativos para gestão dos resíduos
32 sólidos:

1 “O MMA considera que a gestão associada, por razões de escala,
2 possibilita aos pequenos municípios reduzir custos e, portanto, garantir
3 a sustentabilidade quando comparado com o modelo atual, no qual os
4 municípios manejam seus resíduos isoladamente. O ganho de escala
5 esperado na geração de resíduos, conjugado à implantação da
6 cobrança pela prestação do serviço, pode contribuir para a
7 sustentabilidade econômica do consórcio e a manutenção de um corpo
8 técnico qualificado”.

9 No Espírito Santo foi constituído, na esteira da política estadual de resíduos
10 sólidos, o Espírito Santo sem Lixão. Segundo a Sedurb (2017), o objetivo
11 principal do Programa Espírito Santo sem Lixão se pautou na erradicação dos
12 lixões do território capixaba, por meio de sistemas regionais de destinação final
13 adequada de resíduos domiciliares urbanos (RDU), considerando também, neste
14 contexto, a continuidade do funcionamento dos atuais sistemas que estão
15 atendendo alguns municípios de forma sustentada e que foram implantados pela
16 iniciativa privada.

17 Aqui, destaca-se também o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS, 2019)
18 que trouxe como diretriz o fortalecimento da gestão consorciada de resíduos
19 sólidos no Espírito Santo. Para tanto, foram listadas as seguintes estratégias:

- 20 • Reforçar os instrumentos de gestão dos resíduos sólidos nos consórcios e
21 municípios do Estado de acordo com as regiões estabelecidas no
22 Programa “Espírito Santo Sem Lixão”, bem como para as áreas de
23 especial interesse turístico;
- 24 • Fomentar a gestão compartilhada entre os municípios para a implantação
25 e operação dos pontos de transbordo de resíduos, bem como para
26 soluções conjuntas para o tratamento, destinação e disposição final
27 adequada dos resíduos sólidos e rejeitos;
- 28 • Orientar e auxiliar os consórcios públicos na elaboração e
29 encaminhamento de projetos para obtenção de recursos federais e
30 estaduais para a gestão dos resíduos sólidos;
- 31 • Orientar e auxiliar os consórcios públicos na implementação dos sistemas
32 de logística reversa no Estado;

- 1 • Incentivar o aproveitamento da estrutura existente dos consórcios
2 públicos na ampliação da cobertura das coletas convencional, especial e
3 seletiva;
- 4 • Incentivar a implementação da gestão compartilhada de RCC nos
5 municípios e regiões estabelecidas no Programa “Espírito Santo Sem
6 Lixão”,
- 7 • Capacitar os consórcios públicos para o desenvolvimento da
8 compostagem, a partir dos estudos de mercado para verificação da
9 capacidade de absorção do composto.

10 O “Espírito Santo Sem Lixão” se constitui de três consórcios intermunicipais,
11 sendo que a estratégia de criação destes está ligada a necessidade de obtenção
12 de volume de RDU compatíveis com os custos de operação e manutenção do
13 sistema com o objetivo de construção e gestão destes sistemas regionais de
14 destinação final adequada.

15 No que diz respeito aos serviços públicos de abastecimento de água e
16 esgotamento sanitário, a formação de consórcios é indicada igualmente como
17 alternativa para a prestação dos serviços, para compartilhamento de
18 equipamentos e a racionalização da execução de tarefas com ganhos de escala
19 e economia de recursos.

20 Em resumo, o Plansab estabeleceu explicitamente como orientação política para
21 a gestão dos serviços de saneamento básico:

- 22 • O apoio a arranjos institucionais (...), estimulando sua organização
23 segundo escalas espaciais ótimas, de forma a explorar as potencialidades
24 da Lei de Consórcios Públicos.
- 25 • A promoção de política de incentivo à criação de parcerias público-
26 Privada e consórcios, para a gestão, regulação, fiscalização e prestação
27 dos serviços de saneamento básico.

28 Em termos dos distintos modelos de prestação de serviços públicos, a literatura
29 os agrupa em três grandes categorias (LOUREIRO, 2009):

- 30 1) Prestação pública;
- 31 2) Prestação privada; e

3) Prestação comunitária ou autogestão.

No que diz respeito à prestação privada, a delegação da prestação de um serviço público a um ente privado requer o desenvolvimento prévio de uma estrutura institucional capaz de regular e fiscalizar a prestação do serviço. Os riscos associados a esta modalidade de prestação são múltiplos, entre os quais pode-se citar a excessiva exploração dos recursos naturais e a exclusão da população com baixa ou nenhuma capacidade de pagamento no acesso aos serviços. Os argumentos em geral associados favoravelmente a esta modalidade dizem respeito à maior capacidade de investimento e à maior eficiência da oferta do setor privado *vis-à-vis* o público. Estudos apontam, porém, que as experiências brasileiras de privatização dos serviços de saneamento básicos não atenderam às expectativas relacionadas aqueles aspectos (FERNÁNDEZ, 2005; ZVEIBEL, 2003). No caso do município de Cachoeiro de Itapemirim, invoca-se sua Lei Orgânica, que estabelece princípios que buscam a inserção de parcelas da população de baixa renda, tratando-os como usuários com necessidade de atenção especial.

No que diz respeito à prestação pública, o conjunto de modalidades ou arranjos institucionais possíveis está apresentado no Quadro 4-1 o abaixo.

Quadro 4-1 - O conjunto de modalidades ou arranjos institucionais possíveis.

Modalidade	Descrição
Administração direta	O Poder Público presta os serviços pelos seus próprios órgãos em seu nome e sob sua responsabilidade por meio de secretarias, departamentos ou repartições da própria administração direta.
Autarquias Municipais	Entidades com personalidade jurídica de direito público, criada por Lei específica, com patrimônio próprio, atribuições públicas específicas e autonomia administrativa, sob controle estadual ou municipal.
Empresas Públicas ou Companhias Municipais	Entidades paraestatais, criadas por Lei, com personalidade jurídica de direito privado, com capital exclusivamente público.
Sociedade de Economia Mista e Companhias Estaduais	Entidade paraestatal, criada por Lei, com capital público e privado, maioria pública nas ações, com direito a voto, gestão exclusivamente pública, com todos os dirigentes indicados pelo Poder Público.
Gestão Associada	Convênios de cooperação e consórcios públicos: parcerias formadas por dois ou mais entes federados para realização de objetivos de interesse comum

Fonte: Adaptado de LOUREIRO (2009).

1 Finalmente, no que diz respeito à prestação comunitária, trata-se da prestação
2 do serviço por entidade da sociedade civil organizada, sem fins lucrativos, à qual
3 tenha sido delegada a administração dos serviços.

4 No que se refere aos municípios brasileiros, duas posições sobre a gestão de
5 serviços de saneamento vêm polarizando os debates: garantir a titularidade
6 municipal e a autonomia na escolha do modelo de gestão a ser adotado, assim
7 como adotar a gestão regionalizada, com os municípios delegando a gestão às
8 Companhias Estaduais de Saneamento. Segundo BORJA e SILVA (2008), essas
9 duas formas de gestão da prestação são as principais quando se trata dos
10 serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

11 De forma secundária, encontra-se, especialmente em áreas rurais, a delegação
12 a associações de moradores, Organizações Não Governamentais (ONGs) ou
13 cooperativas. A prestação ocorre a partir de Companhias Estaduais para a
14 maioria dos municípios brasileiros, de modo que aqueles que não seguiram este
15 modelo constituíram seus Serviços Autônomos de Água e Esgoto (ou outras
16 autarquias) ou prestam diretamente os serviços, especialmente no que se refere
17 ao esgotamento sanitário. Já os serviços de limpeza pública têm diversos
18 arranjos, como administração direta do público, empresa privada ou empresa
19 pública.

20 Devido à característica marcante de altos custos no setor de saneamento, boa
21 parte do mundo opera sob formato de gestão pública e local. Diversos países
22 alcançaram a universalização quase absoluta por meio desse modelo.
23 Entretanto, em países ainda distantes da universalização e que contam com
24 problemas de ineficiência e elevadas perdas no sistema operativo, uma das
25 saídas pode estar no desenvolvimento e implementação de um novo modelo de
26 gestão.

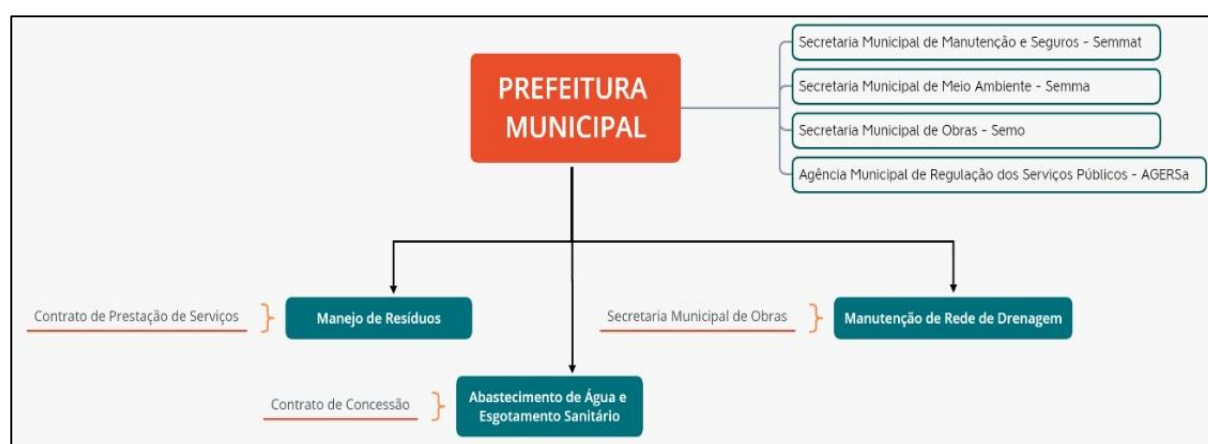
27 Independente do modelo adequado à realidade local, é imprescindível incorporar
28 ao modelo a gestão da informação, possibilitando a elaboração e a execução de
29 projetos eficientes, permitindo, também, que os agentes envolvidos possam
30 desenvolver mecanismos de regulação e fiscalização, sempre em busca do
31 aprimoramento e da transparência à população em geral.

4.2 STATUS QUO DA GESTÃO DO SANEAMENTO BÁSICO EM CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM

A gestão atual dos serviços de saneamento básico no município de Cachoeiro de Itapemirim (vide Figura 4-1), no que diz respeito à execução dos serviços, encontra-se em parte a cargo da Prefeitura, através da Secretaria Municipal de Manutenção e Serviços – SEMMAT (limpeza pública e manejo de resíduos sólidos), Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMA (políticas ambientais), Secretaria Municipal de Obras – SMO (redes de drenagem) enquanto a regulação, o controle e a fiscalização dos serviços de saneamento concedidos, permitidos, autorizados ou operados diretamente pelo poder público municipal são realizados pela Agência Municipal de Regulação dos Serviços Públicos Delegados de Cachoeiro de Itapemirim – AGERSA (abastecimento de água e esgotamento sanitário), e em parte são executados através de convênio ou concessão.

No que diz respeito à execução dos serviços, a gestão encontra-se centralizada especialmente na municipalidade, através das suas secretarias e autarquia, e de contrato de prestação de serviços com a Corpus Saneamento e Obras LTDA. (manejo de resíduos sólidos) e de contrato de concessão com a BRK Ambiental (abastecimento de água e esgotamento sanitário).

Figura 4-1 - Aparato de gestão atual dos serviços de saneamento básico no município.



Fonte: Elaborado pela Equipe Lagesa-UFES

Como órgão do Governo Federal responsável pela implementação de ações de saneamento em áreas rurais de todos os municípios brasileiros, A Fundação

1 Nacional de Saúde (Funasa) atua em parceria com o Ministério da Saúde, ao
2 qual compete a coordenação do Programa Nacional de Saneamento Rural
3 (PNSR), bem como a elaboração de um modelo conceitual em concordância
4 com as especificidades dos territórios rurais. Aqui, vale chamar a atenção para a
5 necessidade de fortalecimento das instâncias locais de autogerenciamento (as
6 comunidades), já que o saneamento em áreas rurais é bastante crítico na
7 maioria dos municípios brasileiros.

8 O governo do Estado do Espírito Santo também atua na gestão de alguns
9 serviços de manejo de resíduos sólidos. A partir de 2005, com a organização do
10 Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA), por meio da Comissão Interna de
11 Resíduos Sólidos Urbanos e da Construção Civil (CURSUCC), o Espírito Santo
12 iniciou seus trabalhos a fim de regularizar as atividades de destinação final de
13 resíduos de seus municípios. A partir de 2008, por meio das Secretarias de
14 Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano (SEDURB) e de
15 Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA), começou a ser implantado o
16 Projeto “Espírito Santo Sem Lixão” com o objetivo principal de erradicar os lixões
17 do território capixaba, por meio de sistemas regionais de destinação final
18 adequada de resíduos domiciliares urbanos.

19 Ao longo dos últimos anos o IEMA, juntamente com o Ministério Público do
20 Espírito Santo (MPES), firmaram Termos de Compromisso Ambiental (TCA) com
21 diversos municípios do Estado com vistas a adequar a gestão de resíduos
22 sólidos e recuperar os lixões existentes nos municípios que necessitam não
23 somente serem desativados, como também ambientalmente recuperados.
24 Todavia, ainda falta uma política regulatória específica para os resíduos sólidos
25 em Cachoeiro de Itapemirim.

26 Assim, como se pode notar, o modelo de prestação dos serviços de saneamento
27 básico em Cachoeiro de Itapemirim envolve uma combinação de gestão pública
28 municipal direta e indireta e concessão ou contratação por licitação de empresas
29 privadas, estando ausente as soluções consorciadas com outros municípios.

1 4.3 DEFINIÇÃO DE RESPONSABILIDADES DOS SERVIÇOS DE 2 SANEAMENTO BÁSICO

3 Para analisar o atual modelo de gestão no município e propor alternativas, é
4 necessário considerar como a legislação distribui as responsabilidades de
5 planejamento, execução, regulação e fiscalização desses serviços. Neste
6 contexto, a Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei Federal n.º 11.445/2007)
7 instituiu que cabe aos municípios a titularidade da gestão dos serviços de
8 saneamento básico, mas que a regulação, fiscalização e prestação destes são
9 atribuições delegáveis, sendo indelegável o planejamento e a política aplicada a
10 tais setores.

11 A Lei ainda indica como princípios fundamentais da gestão dos serviços de
12 saneamento o controle social e a transparência das ações, baseada em
13 sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados. Além disso,
14 ela estabelece que os serviços públicos devem ter a sustentabilidade
15 assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos
16 serviços, indicando que podem ser adotados subsídios tarifários e não-tarifários
17 para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou
18 escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.

19 Ao mesmo tempo, uma peça jurídica fundamental a ser considerada é o Plano
20 Nacional de Saneamento Básico, aprovado pelo Decreto n.º 8,141/2013 e pela
21 Portaria n.º 171/2014. Além de levantar e analisar as bases legais e
22 competências institucionais relacionadas ao saneamento básico, ele determina
23 princípios que devem ser respeitados, sendo um deles o princípio da
24 sustentabilidade, que, em consonância com a Lei Nacional de Saneamento
25 Básico, é assegurado no Plansab, que o entende da seguinte forma:

26 “A sustentabilidade dos serviços, a despeito das diversas significações
27 atribuídas ao termo, seria assumida pelo menos a partir de quatro
28 dimensões: a **ambiental**, relativa à conservação e gestão dos recursos
29 naturais e à melhoria da qualidade ambiental; a **social**, relacionada à
30 percepção dos usuários em relação aos serviços e à sua aceitabilidade
31 social; a da **governança**, envolvendo mecanismos institucionais e
32 culturas políticas, com o objetivo de promoção de uma gestão
33 democrática e participativa, pautada em mecanismos de prestação de

1 contas; e a **econômica**, que concerne à viabilidade econômica dos
2 serviços”. (Grifos nossos).

3 O Plansab também aponta que a cobrança aos usuários pela prestação dos
4 serviços não deve ser a única forma de alcançar sua sustentabilidade
5 econômico-financeira. Esta estaria assegurada quando os recursos financeiros
6 investidos fossem regulares, estáveis e suficientes para o seu financiamento, e o
7 modelo de gestão institucional e jurídico-administrativo adequado.

8 Ainda sobre o modelo de gestão, o Plansab sugere que:

9 “Um tipo ideal de modelo sustentável de gestão de serviços de
10 saneamento básico privilegiaria as escalas institucionais e territoriais de
11 gestão; a construção da intersetorialidade; a possibilidade de conciliar
12 eficiência técnica e econômica e eficácia social; o controle social e a
13 participação dos usuários na gestão dos serviços; e a sustentabilidade
14 ambiental”.

15 Por fim, o Plansab destaca a importância da Lei de Consórcios Públicos e da
16 Gestão Associada (Lei n.º 11.107/2005), regulamentada pelo Decreto n.º
17 6.017/2007, que tem como objetivo proporcionar a segurança político-
18 institucional necessária ao estabelecimento de estruturas de cooperação
19 intermunicipal e solucionar impasses na estrutura jurídico-administrativa dos
20 consórcios.

21 Cabe destacar também a Lei nº 14.026/2020, que atualizou o marco legal do
22 saneamento e trouxe as seguintes alterações no âmbito do saneamento
23 ambiental no Brasil:

- 24 • Altera a Lei n.º 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência
25 Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para
26 instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de
27 saneamento básico;
- 28 • Altera a Lei n.º 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por
29 contrato de programa dos serviços públicos de que trata o Art. 175º da
30 Constituição Federal, e para aprimorar as condições estruturais do
31 saneamento básico no País;
- 32 • Altera a Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar de prazos para
33 a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos,

- 1 • Altera a Lei n.º 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole),
2 para estender seu âmbito de aplicação a unidades regionais, e;
- 3 • Altera a Lei n.º 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União
4 a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços
5 técnicos especializados.

6 Além de fortalecer o estímulo às ações de abastecimento de água, esgotamento
7 sanitário e coleta de resíduos, de maneira geral o que a nova Lei trouxe foi um
8 maior estímulo à participação do investimento privado nas ações de saneamento
9 e o fim do direito de preferência para empresas estaduais.

10 Adicionalmente, deve-se igualmente considerar a Lei Estadual de Saneamento
11 Básico do Espírito Santo (Lei Estadual n.º 9.096/2008), que propõe como
12 objetivos do sistema de saneamento a promoção de alternativas de gestão que
13 viabilizem a autossustentação econômica e financeira dos serviços e o
14 desenvolvimento institucional do saneamento básico, estabelecendo meios para
15 a unidade e articulação das ações dos diferentes agentes, bem como do
16 desenvolvimento de sua organização, capacidade técnica, gerencial, financeira e
17 de recursos humanos de acordo com as especificidades locais.

18 Finalmente, a Lei Orgânica Municipal de Cachoeiro de Itapemirim ratifica que é
19 de sua competência a oferta, execução, manutenção e o controle de qualidade
20 das políticas e ações de saneamento básico, embora faculte ao município
21 celebrar concessões administrativas com entidades de direito público ou privado
22 para a prestação desses serviços. Dessa Lei, destaca-se o Art. 124º, que em
23 seu parágrafo 4º estabelece que: “É garantida a participação popular no
24 estabelecimento das diretrizes e da política de saneamento básico do município,
25 bem como na fiscalização e no controle dos serviços prestados”.

26 4.4 PROPOSIÇÃO DE MODELO DE GESTÃO PARA O MUNICÍPIO

27 No Brasil, as diferentes formas de participação de outros segmentos no setor de
28 saneamento suscitam nos governos locais novas formas de gestão focadas na
29 ampliação do acesso aos serviços e na sustentabilidade econômica e financeira,
30 por meio de inúmeras possibilidades de arranjos contratuais. No entanto, para
31 avançar, o setor necessita de uma operação coordenada entre os prestadores

1 de serviços públicos e privados e as três esferas do governo. Por isso, com o
2 surgimento de novos desafios para lidar com os conflitos e ameaças nas cidades
3 e a constante demanda por maior investimento no setor, faz-se necessário o
4 aprimoramento do atual modelo de planejamento e gestão.

5 Em virtude das dificuldades enfrentadas para a garantia da universalização dos
6 serviços e de sua sustentabilidade ambiental², inúmeros debates vêm sendo
7 travados em âmbito nacional acerca de alternativas de gestão dos serviços de
8 saneamento básico. Este debate ganhou maior vulto na medida em que a Lei n.º
9 11.445/2007 instituiu que cabe aos municípios a titularidade da gestão dos
10 serviços de saneamento básico, mas que a regulação, fiscalização e prestação
11 destes são atribuições delegáveis, sendo indelegável o planejamento e a
12 definição das políticas para tais serviços.

13 No que tange à gestão, tal Lei traz como um dos princípios fundamentais para a
14 prestação dos serviços a integração das infraestruturas e serviços com a gestão
15 eficiente dos recursos hídricos. Seu Art. 12º estabelece que: “nos serviços
16 públicos de saneamento básico em que mais de um prestador execute atividade
17 interdependente com outra, a relação entre elas deverá ser regulada por contrato
18 e haverá entidade única encarregada das funções de regulação e de
19 fiscalização”. Adicionalmente, os contratos de prestação celebrados deverão
20 conter os procedimentos para a implantação, ampliação, melhoria e gestão
21 operacional das atividades.

22 Já o Art. 24º estabelece que em caso de gestão associada ou prestação
23 regionalizada dos serviços, os titulares poderão adotar os mesmos critérios
24 econômicos, sociais e técnicos da regulação em toda a área de abrangência da
25 associação ou da prestação. Por fim, o Art. 49º institui como objetivo da Política
26 Federal de Saneamento Básico a promoção de alternativas de gestão que

² Ver, a respeito: JUSTO, 2004; LEONETI; PRADO; OLIVEIRA, 2011; LOUREIRO, 2009;

1 viabilizem a autossustentação econômica e financeira dos serviços de
2 saneamento básico, com ênfase na cooperação federativa.

3 Dentre as várias possibilidades do processo de gestão, aparece a gestão
4 consorciada, estabelecida pelo Art. 241º da Constituição Federal. Nos termos da
5 Lei, a União, os Estados, o Distrito Federal e os municípios disciplinarão por
6 meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes
7 federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a
8 transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à
9 continuidade dos serviços transferidos.

10 Em outro ponto, a gestão adequada do saneamento básico envolve
11 inexoravelmente a gestão da informação, que possibilita a elaboração e
12 execução de projetos eficientes, bem como permite que os responsáveis pela
13 gestão dos serviços possam desenvolver mecanismos de regulação e
14 fiscalização, focando no aprimoramento constante. É muito comum que a
15 informação esteja imersa no ambiente institucional do prestador de serviço e que
16 haja um *gap* informacional para a população em geral (INSTITUTO TRATA
17 BRASIL, 2012). Nesse sentido, emerge como necessidade para um modelo
18 eficiente a primazia pela transparência. Para Lisboa, Heller e Silveira (2017, p.
19 342), “a demanda pelo planejamento tem aberto novas perspectivas para os
20 municípios, incluindo a possibilidade de ampliação de aspectos relevantes para a
21 gestão dos serviços como os mecanismos de participação social”.

22 De acordo com o Instituto Trata Brasil (2012), no que tange ao abastecimento de
23 água e esgotamento sanitário, duas são as estruturas mais comuns no Brasil:
24 companhias estaduais de saneamento básico em mais de 3.700 municípios; e
25 companhias autônomas municipais em cerca de 1.300 municípios. Nos dois
26 casos, as instituições criadas passam a ter autonomia na gestão, que vai desde
27 o estabelecimento de tarifas até a política de investimentos. No caso das
28 companhias estaduais, reside, em muitos exemplos, o modelo de “subsídios
29 cruzados”, em que não há contabilidade separada para cada município e a tarifa
30 é igual para todo o estado.

31 Neste contexto, a Lei n.º 11.079/2004 institui as normas para licitação e
32 contratação de parcerias público-privadas (PPP) na Administração Pública e,

1 apesar de terem se passado mais de 15 anos, esse modelo é muito pouco
2 utilizado na área de saneamento. Ainda assim, trata-se de um movimento em
3 direção à desestatização dos serviços de saneamento, por revelar um tipo de
4 convenção de natureza associativa e organizacional, na medida em que as
5 partes compartilham um mesmo objetivo e usufruem dos resultados financeiros.
6 Ademais, tanto quanto a partilha de um conjunto de riscos, a cooperação entre
7 os setores representa uma das principais vantagens, permitindo maior
8 viabilidade ao projeto, seja a nível financeiro ou político, de modo que ambas as
9 partes alcancem seus próprios interesses.

10 A questão problemática é que a maioria dos municípios brasileiros ainda carece
11 de investimentos em infraestrutura de saneamento. Portanto, a viabilização de
12 um modelo de PPP somente seria possível com forte subsídio estatal, ao menos
13 nos anos iniciais da parceria. Além disso, esse modelo tende a ser atrativo num
14 primeiro momento apenas em municípios de grande porte. Além disso, ainda
15 pairam muitas controvérsias em torno desse modelo.

16 Segundo o Portal Saneamento Básico, mais de 70% das cidades brasileiras em
17 que a iniciativa privada atua como prestadora de serviços básicos de
18 saneamento correspondem a municípios com até 50 mil habitantes. Superando
19 os desafios comuns às parcerias entre os setores público e privado, tais
20 iniciativas têm levado, em diferentes modalidades, a capacidade de gestão e
21 inovação tecnológica a locais de pequeno porte e pouco estruturados. O sucesso
22 dessas iniciativas é resultado do compromisso da Administração Pública local
23 com a universalização de serviços, combinando segurança contratual, boa
24 governança, transparência e sustentabilidade ambiental.

25 Em relação ao eixo Limpeza Urbana e Gerenciamento Integrado de Resíduos
26 Sólidos, em geral os serviços de varrição, podas de árvores e coleta de resíduos
27 comuns ficam a carga da prefeitura municipal. Já a coleta de resíduos especiais
28 na maioria dos casos é feita por meio de contrato com empresas especializadas.
29 Os gargalos desse sistema passam pela falta de diálogo com a população, seja
30 por meio de programas de comunicação social ou mesmo de educação
31 ambiental para gerir dias e horários de coleta, bem como tipos e tratamento de
32 resíduos específicos. Além disso, aparece a falta de articulação com as
33 cooperativas de catadores.

1 Em todas essas possibilidades de gestão, é imprescindível a existência de uma
2 interlocução com os usuários/clientes finais dos serviços prestados, embora essa
3 não tenha sido a realidade observada. Nesse sentido, dialogando com a
4 necessidade de transparência, surge como aspecto relevante a adoção de um
5 modelo em que exista um espaço de discussão e deliberação importante com a
6 sociedade civil, ou seja, com forte peso do elemento “participação social”, tal
7 como versa a Lei n.º 11.445/07. Esta, por sua vez, estabelece que são
8 fundamentais o controle social e a transparência das ações baseada em
9 sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados dentro das
10 estruturas de gestão dos municípios.

11 Silva (2010) chama a atenção para os mecanismos que podem ser utilizados
12 para garantir a integração entre os atores e a participação social, destacando o
13 estabelecimento de órgãos colegiados de caráter consultivo ou também
14 deliberativo, envolvendo representantes dos titulares dos serviços, dos órgãos
15 governamentais, dos prestadores dos serviços, dos usuários, de entidades
16 técnicas e organizações da sociedade civil. Ainda de acordo com o autor, “a
17 organização institucional, o planejamento e a participação da população são
18 muito importantes, integrados à abordagem tecnológica, à implantação de
19 sistemas e ao desenvolvimento de técnicas na área de saneamento básico, para
20 que se tenham resultados efetivos no atendimento às necessidades da
21 sociedade”.

22 A maior problemática a ser enfrentada por um modelo de gestão é a falta de
23 integração dos quatro eixos do sistema, causando dispersão e falta de sincronia
24 entre as ações. Pelo que foi aqui discutido, percebe-se que o enalço por um
25 modelo de gestão integrada para o saneamento básico municipal traz como
26 premissa os elementos característicos de um notório ciclo PDCA (Plan – Do –
27 Check – Act). Ou seja, planejamento robusto e constante, já que o longo prazo
28 se planeja no curto prazo (Plan); execução de planos, projetos e ações (Do);
29 acompanhamento, avaliação e controle sistemático (Check) e reordenamento
30 das ações a partir dos resultados alcançados na fase de checagem (Act). Tudo
31 isso evidencia que a organização e o planejamento têm como mote o
32 fortalecimento do processo de gestão dos serviços públicos (YÉVENES-
33 SUBIATRE, 2010).

1 Considerando o status quo aqui analisado, em que pese especialmente a
2 dispersão das responsabilidades em diversas secretarias do município de
3 Cachoeiro de Itapemirim, além da necessidade de uma solução viável e
4 imprescindível para a adequada gestão da oferta de serviços de saneamento, a
5 principal proposta do modelo de gestão do saneamento básico é o fortalecimento
6 institucional da Administração Municipal a partir da criação de um setor de
7 saneamento dentro da estrutura organizacional da Secretaria Municipal de Meio
8 Ambiente. Propõe-se, portanto, uma Subsecretaria de Saneamento Ambiental,
9 que, dentre outras ações, deverá coordenar a operacionalização da Política
10 Municipal de Saneamento, além de cuidar das ações que não são objeto
11 contratual, como a gestão rural, realização de vistoria em locais para análise de
12 extensão

13 A estrutura administrativa da Subsecretaria de Saneamento deve trazer a
14 concepção de um modelo de gestão integrado, tal como preconizam as Leis n.º
15 11.445/2007 e n.º 14.026/2020. Nesse encalço, ela precisa abarcar ao menos
16 quatro áreas estratégicas, quais sejam:

- 17 • Gestão de Projetos e Captação de Recursos;
- 18 • Fiscalização;
- 19 • Regulação; e
- 20 • Comunicação Social.

21 A área de Gestão de Projetos e Captação de Recursos se justifica pela
22 necessidade de se acompanhar ao longo dos próximos 20 anos o cronograma
23 de execução dos Programas, Projetos e Ações elaborados no âmbito do PMAE e
24 do PMGIRS. A partir dessa estrutura, será possível aplicar metodologias
25 modernas de Gestão de Projetos, bem como centralizar o planejamento, a
26 execução e o acompanhamento das estratégias de captação de recursos para
27 financiamento do Plano.

28 Paralelamente, as áreas de Fiscalização e Regulação terão como objetivo
29 planejar o desenvolvimento dessas atividades, seja por meio da execução direta,
30 ou via delegação. Além disso, essa área deve possuir comunicação direta com a
31 AGERSA, a fim de fazer cumprir seus requerimentos (na próxima seção deste
32 Prognóstico serão discutidas essas possibilidades).

1 Por fim, a área responsável pela Comunicação Social e Transparência terá como
2 funções:

- 3 a) Promover canais de comunicação permanentes com as instituições
4 relacionados à prestação de serviços de saneamento básico no Município
5 e demais órgãos da Administração Pública estadual e federal;
- 6 b) Incentivar que o planejamento em saneamento básico seja uma prática
7 observada e valorizada, mediante a organização de eventos e
8 publicações;
- 9 c) Promover ações de comunicação social com vistas a disseminar a
10 importância dos Planos;
- 11 d) Fomentar a criação de ouvidorias nos prestadores de serviços de
12 saneamento básico;
- 13 e) Fortalecer as instâncias e mecanismos existentes de participação e
14 controle social, estimulando a criação de novas;
- 15 f) Estudar a implantação de rede de monitoramento e avaliação do Setor de
16 Saneamento Básico, de forma a permitir a avaliação periódica do PMAE e
17 do PMGIRS; e
- 18 g) Manter documentação técnica, jurídica e financeira em sistema de
19 informação automatizado, com vistas a permitir maior transparência na
20 atuação pública.

21 Para estar em consonância com os objetivos gerais do Plansab (BRASIL, 2015)
22 e do Marco Legal do Saneamento, a Subsecretaria deverá distribuir
23 adequadamente em suas áreas as seguintes funções:

- 24 • Promoção de encontros periódicos entre representantes das diferentes
25 esferas de governo, de caráter operacional, com o intuito de atualizar
26 informações quanto às dificuldades e necessidades em relação ao
27 saneamento básico, buscando superar obstáculos e otimizar a aplicação
28 dos investimentos;
- 29 • Realização de avaliações periódicas para que a previsão orçamentária e a
30 execução financeira, no campo do saneamento básico, observem as
31 metas e diretrizes estabelecidas nos Planos;

- Apoio e desenvolvimento de arranjos institucionais para a gestão dos serviços de saneamento básico, fortalecendo o aparato para a gestão, organização e modernização do setor, inclusive as experiências de gestão comunitária;
- Estimular e promover ações de parcerias entre entes federados e a criação de arranjos institucionais com base na cooperação entre níveis de governo, para a gestão, regulação, fiscalização e prestação dos serviços de saneamento básico;
- Desenvolver ações de aprimoramento da qualidade de obras e prestação de serviços para o setor;
- Fomentar parcerias, a exemplo de consórcios, para o manejo dos resíduos sólidos;
- Desenvolver programa de investimento e apoio técnico para a gestão associada e o gerenciamento integrado de resíduos sólidos, com inclusão dos trabalhadores com materiais recicláveis;
- Desenvolver ações de capacitação para a gestão e a prestação dos serviços de saneamento básico;
- Promover a qualificação contínua e treinamento de pessoal envolvido nas ações de saneamento básico;
- Manter permanente avaliação das definições e determinações das Leis n.º 11.445/2007, n.º 14.026/2020 e demais correlatas, suas alterações e sua regulamentação;
- Estudar a criação de fundos para a universalização dos serviços;
- Estudar a implementação de política de subsídios, especialmente para populações e localidades de baixa renda.

Por fim, vale à pena trazer para a proposta as premissas básicas recomendadas pelo Panorama da Participação Privada no Saneamento (2017), tal como segue no Quadro 4-2:

Quadro 4-2 - Premissas básicas do Panorama da Participação Privada no Saneamento

1 Segurança Contratual	• Metas de expansão • Prazos para universalização • Compromissos de investimentos • Sustentabilidade econômico-financeira
---	--

2	Governança de Serviços	• Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) • Regulação dos serviços • Controle social • Segurança contratual
3	Transparência de Direitos dos Usuários	• Com base no PMSB e no EVTE, escolher a melhor proposta para prestação dos serviços por meio de licitação, com igualdade de condições a todos
4	Tarifas Justas	• Modicidade tarifária • O acesso universal aos serviços • A sustentabilidade dos serviços • Os investimentos para a universalização
5	Menos discursos, mais ação	• Adoção de medidas efetivas para garantir o investimento necessário à universalização
6	Meio Ambiente	• Gestão integrada dos recursos hídricos • Investimento na coleta e tratamento de esgoto • Políticas e incentivos para práticas individuais e coletivas
7	Compromisso	• Garantia do direito ao saneamento • Vontade política • Engajamento • Visão de futuro

1 Fonte: Panorama da Participação Privada no Saneamento (2017).

5 MODELO DE FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS LOCAIS DE SANEAMENTO BÁSICO

5.1 ASPECTOS INICIAIS

A partir das possibilidades de gestão e prestação dos serviços de saneamento, viu-se que a participação do poder público ainda é uma realidade no Brasil, mas já há avanços em relação a delegação para o setor privado. Todavia, por mais que a ideia de desonerar o Estado e incentivar investimentos no setor por meio da iniciativa privada possa sinalizar uma série de atrativos, deve-se ter cautela para evitar riscos como superexploração dos recursos, supertaxações e exclusão da população mais empobrecida. Nesse sentido, do ponto de vista de proteção ao consumidor (cidadãos), é essencial que o poder público e entidades envolvidas na prestação de serviços assegurem, adequadamente, a regulação e o controle social, oferecendo melhor certeza aos investidores e melhor atendimento à sociedade.

A partir da Lei nº 11.445/07, abriu-se mais um campo para atuação de órgãos de estado dedicados exclusivamente à tarefa de regulação dos serviços públicos: a regulação dos serviços de saneamento básico. De forma geral, a necessidade de elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico e a regulação dos serviços foram apontados como eixos fundamentais da Política Nacional de Saneamento Básico.

O PMSB é um dos instrumentos da Política de Saneamento Básico do município. Essa Política deve ordenar os serviços públicos de saneamento considerando as funções de gestão para a prestação dos serviços, a regulação e fiscalização, o controle social, o sistema de informações conforme o Decreto 7.217/2010 (FUNASA, 2012: 03).

De forma simplificada, a regulação pode ser compreendida como sendo “*a função administrativa desempenhada pelo Poder Público para normatizar, controlar e fiscalizar algumas atividades econômicas*”.

Somadas as outras áreas que já vinham sendo reguladas no Brasil (energia, petróleo e biocombustíveis, telefonia, aviação civil, dentre outras), a partir da Lei n.º 11.445/07, passou-se a discutir também a necessidade e os modelos de

1 regulação que deveriam ser aplicados aos serviços públicos de saneamento
2 básico.

3 Os objetivos da regulação do saneamento, de acordo com o Art. 22º da Lei nº
4 nos 11.445/07, são, essencialmente, estabelecer padrões e normas para a
5 adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários. Com isso,
6 visa a garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas nos
7 contratos de concessão e nos planos municipais de saneamento.

8 A regulação do setor do saneamento básico tem como princípios aqueles
9 dispostos no Art. 3º da Lei do Saneamento (universalização do acesso aos
10 serviços, a modicidade tarifária, a qualidade dos serviços, principalmente). Além
11 disso, a regulação visa prevenir e reprimir o abuso do poder econômico
12 (geralmente poder de monopólio) do concessionário e, de alguma forma, definir
13 tarifas que assegurem o equilíbrio econômico e financeiro da
14 concessão/prestação de serviços.

15 As atividades de regulação, se apresentam, hoje, como sendo de grande
16 importância para o alcance de bons resultados nas políticas públicas,
17 especialmente no que se refere ao efetivo cumprimento das metas estabelecidas
18 pelos planos de saneamento. É através da regulação que podem ser criados os
19 instrumentos regulatórios que fornecem ao gestor a capacidade de fazer com
20 que os concessionários cumpram e respeitem fielmente as contratuais
21 disposições fixadas. No caso desses planos, a regulação norteia os planos de
22 investimentos e a ampliação das atividades de abastecimento de água,
23 esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, limpeza urbana e drenagem
24 pluvial.

25 Num primeiro momento, surgiram as agências estaduais de regulação, que
26 foram concebidas para regular a prestação dos serviços executados pelas
27 companhias estaduais de saneamento. Apenas mais recentemente, começaram
28 a surgir, com a mesma finalidade, agências reguladoras no âmbito dos
29 municípios. Contudo, mesmo considerando os termos da Lei nº 11.445/2007,
30 pode-se dizer que ainda há poucas ações voltadas para a regulação desses
31 serviços no país.

- 1 A Tabela 5-1 mostra a existência de agências reguladoras de saneamento
- 2 básico no Brasil.

Tabela 5-1 - Agências reguladoras de saneamento básico.

Regionais	Cidade	Estado	Ano	Água	Esgoto	Resíduos
AGIR	Blumenau	SC	2009	X	X	
ARIS	Florianópolis	SC	2009	X	X	X
Estaduais	Cidade	Estado	Ano	Água	Esgoto	Resíduos
ADASA	Brasília	DF	2008	X	X	X
AGEAC	Rio Branco	AC	2003	X	X	X
AGENERSA	Rio de Janeiro	RJ	2005	X	X	X
AGER	Cuiabá	MT	1999	X	X	
AGERGS	Porto Alegre	RS	1997	X	X	
AGR	Goiânia	GO	1999	X	X	
AGRESE	Aracaju	SE	2009	X	X	X
AGUASPARANÁ	Curitiba	PR	2009	X	X	X
ARCE	Fortaleza	CE	1997	X	X	
ARPE	Recife	PE	2000	X	X	
ARSAE*	Belo Horizonte	MG	2009	X	X	X
ARSAL	Maceió	AL	2001	X	X	
ARSAM	Manaus	AM	1999	X	X	
ARSEMA	São Luís	MA	2008	X	X	
ARSESP	São Paulo	SP	2007	X	X	
ATR	Palmas	TO	2007	X	X	X
AGEPAN	Campo Grande	MS	2007	X	X	
AGESAN	Florianópolis	SC	2010	X	X	X
ARCON	Belém	PA	1997	X	X	X
ARPB	João Pessoa	PB	2005	X	X	
AGERSA	Salvador	BA	2012	X	X	X
ARSP	Vitória	ES	2016	X	X	X
Municipais	Cidade	Estado	Ano	Água	Esgoto	Resíduos
ACFOR	Fortaleza	CE	2009	X	X	
AGERB	Buritis	RO	2014	X	X	
AGEREG	Campo Grande	MS	2006	X	X	
AGERJI	Ji-Paraná	RO	2012	X	X	
AGERSA	Cachoeiro de Itapemirim	ES	1999	X	X	X
AGR	Tubarão	SC	2008	X	X	X
AMAE	Joinville	SC	2001	X	X	
AR	Itu	SP	2009	X	X	
ARPF	Porto Ferreira	SP	2011	X	X	
ARSAL	Salvador	BA	2007	X	X	X
ARSBAN	Natal	RN	2001	X	X	X
ARSAEG	Guaratinguetá	SP	2007	X	X	
ARSEC	Cuiabá	MT	2015	X	X	X
ARSEP	Mauá	SP	2000	X	X	X
ARSETE	Teresina	PI	2006	X	X	
SRJ	Jacareí	SP	2013	X	X	

- 3 Fonte: Adaptado de ABAR (2017).
- 4 Em média, as agências têm pouco mais de 10 anos de criação, o que reforça a
- 5 proposição de que o exercício regulatório do saneamento básico no Brasil é um
- 6 processo relativamente novo.

1 Observando a tabela acima, é possível perceber, também, que se a regulação
2 municipal avançou em termos de água e esgoto, em termos de resíduos sólidos
3 ela ainda é muito rara no Brasil. Isso é, com relação à regulação dos serviços de
4 resíduos sólidos, drenagem pluvial e varrição urbana, os avanços foram pouco
5 expressivos.

6 5.2 REGULAÇÃO: ALGUNS ELEMENTOS CONCEITUAIS

7 A literatura sobre regulação econômica apresenta, de forma geral, duas razões
8 que justificam regular um determinado serviço. A primeira está ligada à correção
9 de falhas de mercado, principalmente pela existência de monopólios naturais e,
10 em segundo lugar, para garantir o interesse público. Ou seja, a regulação tem
11 como finalidade garantir que todos os serviços públicos sejam prestados de
12 forma eficiente, em condições adequadas e que se observe o princípio da
13 modicidade tarifária: que haja garantia de lucros para concessionária e, ao
14 mesmo tempo, haja elevada satisfação do usuário. A satisfação do usuário, por
15 sua vez, está ligada ao atendimento de outros princípios básicos: regularidade,
16 continuidade, eficiência, segurança e atualidade.

17 Contudo, além de indicar as decisões para que os serviços sejam prestados de
18 maneira adequada, a regulação tem como objetivo garantir o equilíbrio nas
19 relações entre as partes envolvidas. Geralmente, as partes envolvidas são: o
20 poder concedente, isto é, o titular do serviço, que pode ser a União, o Estado ou
21 o Município; o Concessionário, ou prestador de serviços, o qual presta os
22 serviços à população (podendo ser uma empresa pública ou um órgão da
23 administração indireta ou empresa privada) e o consumidor ou usuário, ou seja,
24 aquele que recebe o serviço e paga por ele.

25 A regulação dos serviços públicos de saneamento ambiental pode ser exercida
26 por entidade da administração indireta do poder concedente ou por delegação a
27 uma Agência Reguladora. Em um caso ou outro, vale dizer que a garantia do
28 equilíbrio de forças entre usuários, prestador de serviços e poder concedente
29 somente pode ser alcançado quando a atuação do regulador é pautada nos
30 princípios de amplo direito, da autonomia administrativa e financeira. De
31 qualquer forma, o poder regulatório deve ser exercido com a finalidade de

1 atender ao interesse público, mediante as atividades de normatização,
2 fiscalização, controle, mediação e aplicação de sanções e penalidades nas
3 concessões e permissões da prestação dos serviços. Os objetivos gerais são:

- 4 • Promover e zelar pela eficiência econômica e técnica dos serviços;
- 5 • Fixar regras e procedimentos claros;
- 6 • Promover a estabilidade nas relações entre o poder concedente,
7 entidades reguladas e usuários;
- 8 • Estimular a expansão e a modernização dos serviços, de modo a buscar a
9 universalização e a melhoria dos padrões de qualidade;
- 10 • Evitar a susceptibilidade do setor aos interesses políticos.

11 Baseada nessas normas, a fiscalização atua no sentido de verificar se os
12 serviços regulados estão sendo efetivamente prestados de acordo com as
13 normas legais e regulamentares. Além disso, é importante a avaliação do
14 cumprimento das metas e regras estabelecidas e, se necessário, na
15 implementação de outras ações, no âmbito de competência da entidade
16 reguladora.

17 Abaixo seguem alguns aspectos conceituais básicos pertinentes:

- 18 • **Agência Reguladora:** Autarquia especial criada para zelar pela eficiência
19 econômica e técnica dos serviços públicos, propiciando aos seus usuários
20 as condições de regularidade, continuidade, segurança e universalidade.
21 Deve possuir autonomia orçamentária, financeira e administrativa;
- 22 • **Determinação:** Ação indicada pela Agência Reguladora a ser cumprida
23 pela concessionária, no prazo especificado;
- 24 • **Fiscalização:** Atividade de regulação técnica exercida com vistas à
25 verificação contínua dos serviços regulados, objetivando apurar se estão
26 sendo efetivamente prestados de acordo com as normas legais;
- 27 • **Não-Conformidade:** Caracteriza a constatação como em desacordo com
28 os dispositivos legais que regulamentam a concessão, não atende ao
29 contrato de concessão ou mesmo desobedece à legislação do setor de
30 saneamento;

- 1 • **Concessionário:** Pessoa jurídica ou consórcio de empresas ao qual foi
2 delegada a prestação de serviço público pelo titular do serviço, e que se
3 encontra submetido à competência regulatória da agência reguladora;
- 4 • **Usuário:** Toda pessoa física ou jurídica que solicitar ao Prestador de
5 Serviços o fornecimento de água e/ou a coleta de esgoto e assumir a
6 responsabilidade pelo pagamento dos serviços prestados e pelo
7 cumprimento das demais obrigações legais, regulamentares e pertinentes.

8 5.3 ELEMENTOS DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS 9 SANEAMENTO BÁSICO E INTERFACE COM OUTROS 10 ÓRGÃOS

11 Tendo como objetivo fundamental a promoção da qualidade de vida e melhoria
12 no bem-estar da população, a prestação de serviços de saneamento básico deve
13 ser executada de forma adequada, sua operacionalização precisa estar
14 comprometida e em consonância com a proteção e conservação adequada do
15 meio ambiente e saúde pública. Os serviços de saneamento básico (água e
16 esgoto, por exemplo), possuem importantes interfaces com vários outros
17 elementos da sociedade, incluindo aí todas as questões ambientais, a
18 preservação dos recursos hídricos, saúde pública e desenvolvimento econômico.

19 Além disso, a eficiência na prestação de serviços do saneamento básico
20 depende da articulação eficiente com outras entidades importantes, além de
21 várias áreas afins, uma vez que as atividades estão ligadas a diversas áreas que
22 podem provocar consequências na qualidade dos serviços prestados.

23 5.3.1 Gestão dos Recursos Hídricos

24 A gestão dos recursos hídricos apresenta importante interface com todos os
25 serviços do saneamento – e não somente com os de abastecimento de água e
26 de esgoto. A disponibilidade de água em quantidade e qualidade satisfatórias é
27 que viabiliza todas as etapas dos serviços de saneamento ambiental. Sem uma
28 gestão adequada dos mananciais hídricos, todo o sistema sempre estará sujeito
29 a falhas.

Nesse caso, é preciso dizer que parte da competência para atuar nesse sentido reside na esfera federal, por meio da Agência Nacional de Águas (ANA). A Lei nº 14.026/2020, novo marco legal do saneamento, estabelece que os serviços públicos de saneamento básico serão regulados pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que possui natureza jurídica de autarquia sob regime especial, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional e integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh). A ANA possui: a) autonomia administrativa, orçamentária e financeira; e b) independência decisória.

Essa competência também se divide, em alguns casos com o Governo Estadual. Este é o responsável pela gestão dos mananciais do Estado, e atua na oferta de água, no monitoramento da sua qualidade e na preservação dos rios, lagoas e açude, e suas formas diferenciadas de manejo.

A falta ou as falhas de interação e de interlocução entre os órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos em várias instâncias acaba por gerar consequências negativas ao funcionamento adequado dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

5.3.2 Saúde Pública

Os órgãos responsáveis pela promoção da saúde coletiva da população possuem importante interface com os serviços de saneamento básico. A qualidade da água e o tratamento de esgoto, por exemplo, são fundamentais para a gestão da saúde coletiva.

Nesse caso, também como antes, as relações entre os órgãos de saúde e os órgãos de saneamento são fundamentais para a qualidade da prestação de serviços. Pode-se citar, por exemplo, os seguintes órgãos:

- a) **Esfera Federal:** O Ministério da Saúde é o responsável pela coordenação do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, através do qual presta cooperação técnica-financeira aos Estados e Municípios. Dentre ações que possuem interfaces com o saneamento ambiental, por exemplo,

1 pode-se citar a normatização dos requisitos de qualidade da água para
2 consumo humano.

3 b) **Esfera Estadual:** A Vigilância Sanitária do Estado apresenta, por
4 exemplo, as seguintes funções que possuem interface com o saneamento
5 ambiental: promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água em
6 articulação com o nível municipal e os prestadores de serviço.

7 c) **Esfera Municipal:** À Vigilância Sanitária Municipal compete a
8 coordenação, programação e execução de procedimentos básicos em
9 vigilância sanitária. Em geral, o exercício da vigilância sanitária municipal
10 é voltado para a execução de inspeções sanitárias, importantes para a
11 promoção coletiva da saúde.

12 5.3.3 Meio Ambiente

13 A interface dos órgãos de controle ambiental com os serviços de saneamento é
14 fundamental uma vez que estes atuam, por exemplo, no controle de qualidade
15 dos efluentes das estações de tratamento de esgotos, na disposição dos
16 efluentes nos corpos receptores, na disposição final dos subprodutos do
17 tratamento de água e esgoto e na fiscalização dos impactos ambientais dessas
18 atividades. Estes órgãos também atuam em conjunto com as autoridades de
19 recursos hídricos na preservação dos mananciais de abastecimento de água.

20 A atuação do Concessionário também está condicionada à aprovação de
21 licenças ambientais e fiscalização destes órgãos quando da implantação e
22 operação de suas infraestruturas físicas.

23 5.3.4 Desenvolvimento Urbano

24 Os órgãos responsáveis pelo planejamento urbano também apresentam
25 importante interface com os serviços de saneamento básico. Esses atuam de
26 forma essencial na tomada de decisões com relação às áreas que devem ser
27 priorizadas para ampliações e implantações de infraestruturas de saneamento
28 básico.

No âmbito federal, ao Ministério das Cidades, já que este é responsável pela política nacional de desenvolvimento urbano e pela promoção de ações e programas de urbanização, de habitação, de saneamento básico e de transporte urbano. Já nos âmbitos estadual e municipal, destacam-se as secretarias de infraestrutura e de desenvolvimento urbano, já que essas têm como objetivo promover a implantação da infraestrutura básica necessária para o desenvolvimento social, econômico e ambiental de cada estado e município.

5.4 O PLANEJAMENTO E A ATUAÇÃO DA AGÊNCIA REGULADORA NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM

De uma forma geral, as competências do regulador, quanto às questões do saneamento ambiental, podem ser descritas abaixo como:

- Quantificar o custo da regulação do setor, a fim de atender as obrigações estabelecidas no marco regulatório;
- Proceder a fiscalização direta, exercida por meio de auditoria técnica, sistemática e periódica nas atividades da concessionária relativas a prestação dos serviços saneamento, tendo como referência as normas e regulamentos emitidos pela própria reguladora;
- Realizar fiscalização indireta, por intermédio do acompanhamento de indicadores técnicos, operacionais, comerciais e financeiros da concessão;
- Realizar algumas análises econômicas a partir do estudo das propostas de reajuste e de revisão de tarifas dos serviços de saneamento básico;
- Apreçar as reclamações e processos dos usuários como última instância recursal administrativa para julgamento dos conflitos entre estes e a concessionária;
- Editar resoluções e normas, além de outros meios necessários, para normatizar o setor de saneamento em aspectos relativos à qualidade da prestação dos serviços de água e de esgotos e das relações entre usuários e a concessionária;

- 1 • Atender a outras solicitações concernentes a objetos de Leis, contratos de
2 concessão e convênios.

3 Contudo, alguns elementos precisam ser observados para que o regulador
4 possa atuar de forma clara e eficiente:

5 **I - Disponibilidade financeira**

6 O órgão regulador deve ter autonomia financeira para que possa cumprir com
7 suas funções sem qualquer tipo de dependência em termos de recursos
8 financeiros. Nesse sentido, o ideal é que apresente orçamento próprio e
9 capacidade de gestão desses recursos. Suas receitas podem advir, por exemplo,
10 das taxas de regulação cobradas das concessionárias. Em alguns casos, esta
11 taxa varia de 0,5 a 1,0% das receitas operacionais das concessionárias para
12 agências estaduais e de até 3,0% para as agências municipais.

13 **II – Definição de metas**

14 O órgão regulador precisa definir metas para o saneamento ambiental,
15 obrigando a concessionária a implementar estratégias para alcançá-las. Isso
16 passa, por exemplo, pela elaboração de índices a serem alcançados e de um
17 cronograma para o acompanhamento da evolução desses índices. Devem,
18 também, estipular metas para as atividades de fiscalização. O planejamento da
19 fiscalização deve identificar prioridades, tendo em vista o objetivo da Agência
20 Reguladora, dentre as quais, destaca-se:

- 21 • Realizar fiscalização indireta;
- 22 • Realizar fiscalização focada em determinadas áreas ou determinados
23 segmentos: comercial, atendimento ao usuário, perdas, reservatórios etc.;
- 24 • Abranger todas as unidades de negócio ou gerências da concessionária;
- 25 • Atingir áreas ou setores ainda não fiscalizados;
- 26 • Focar os processos administrativos decorrentes de reclamações de
27 usuários na ouvidoria da agência reguladora.

28 **III – Corpo técnico qualificado**

29 O êxito de todas as atividades do órgão regulador somente acontecerá se este
30 for dotada de um corpo técnico qualificado e com alguma relativa estabilidade.
31 Como uma atividade sem tradição no Brasil, a regulação de serviços públicos

exige de seus quadros técnicos uma constante atualização e capacitação. A demanda de capacitação deverá ser estimada a partir das previsões de cursos, seminários e outros eventos do gênero possíveis de participação dos técnicos da agência, incluindo-se as despesas com as respectivas inscrições, transportes, diárias e ajudas de custo.

Além disso, é importante a contratação de consultoria especializada, em alguns casos. Nesse caso, é importante manter contratos de consultoria com empresas e/ou profissionais liberais, cadastro de peritos, convênios com outras entidades.

A atividade de regulação por ser complexa exige serviços de consultoria para sua estruturação e atuação, do tipo:

- Consultoria em Regulação Econômica – elaboração de estudos tarifários e econômicos;
- Consultoria em Regulação da Qualidade – formulação de novos regulamentos e elaboração de procedimentos de controle e auditoria da qualidade dos serviços;
- Cooperação Técnica e Científica – convênio com universidades para realização de análises laboratoriais, assessoramento técnico, capacitação e apoio nas atividades de fiscalização;
- Consultoria Técnica – assessoramento na execução da auditoria da qualidade e procedimentos administrativos.

No caso da AGERSA, a Lei Municipal n.º 7.863 de 30 de dezembro de 2020 contempla todas as competências descritas neste item em seu Art. 7º. Já no Art. 20º, prevê a cobrança de apenas 1% de taxa de regulação, um terço do valor indicado aqui como ideal. A definição de metas de saneamento ambiental, a serem cumpridas pelas concessionárias, é uma das competências atribuídas à autarquia e a referida Lei, em seu Art. 30º, prevê a contratação de especialistas para a execução de trabalhos nas áreas técnica, econômica e jurídica, de projetos específicos ou prazos limitados. Nesses termos, a legislação em vigor no município pode ser considerada adequada no que diz respeito ao planejamento e à atuação da agência reguladora. Outra observação importante, é que a AGERSA não contempla a regulação dos serviços municipais ligados à

1 resíduos sólidos, e a inclusão desse serviço no escopo de atuação da agência
2 seria positiva para a municipalidade.

3 5.5 OPÇÕES DOS MUNICÍPIOS QUANTO A REGULAÇÃO DOS 4 SERVIÇOS DE SANEAMENTO AMBIENTAL

5 Os municípios, observando os leques de suas possibilidades e suas estratégias
6 econômicas, sociais e políticas, podem se posicionar de maneira diferenciada
7 quanto a regulação dos serviços de saneamento ambiental. Em geral, são 04
8 (quatro) as possibilidades de instituir a regulação no município:

9 **A) DELEGAR o exercício da atividade de regulação a algum**
10 **órgão/departamento da própria municipalidade;**

11 Nesse caso, o município define (ou cria) o órgão ligado à estrutura/organograma
12 da Prefeitura e este passa a exercer as funções de regulação. A vantagem
13 desse modelo é que não há um acréscimo significativo no custeio da
14 municipalidade uma vez que, quando isso acontece, designa-se servidores que
15 já estejam em atuação para exercer tais atividades e não há a necessidade de
16 construção/aluguel de uma estrutura física (salas) e de equipamentos (que
17 podem ser reaproveitados) para o exercício da regulação.

18 A desvantagem desse modelo está ligada, geralmente, ao fato de não existir, no
19 corpo efetivo das prefeituras, pessoas especialistas em regulação. Haveria,
20 então um custo de preparação e qualificação desse quadro técnico.

21 **B) CRIAR a Agência Reguladora para atuar no âmbito das atividades**
22 **no município.**

23 A criação da própria agência reguladora, com poderes para atuar no setor de
24 saneamento ambiental é uma das soluções buscadas por poucos municípios
25 brasileiros. Isso porque, em decorrência dessa escolha, há que se definir outros
26 elementos, tais como: definição das fontes de financiamento da agência
27 reguladora; realização de concursos públicos específicos para a agência
28 reguladora e estratégias de qualificação; definição do investimento inicial em
29 estrutura física e equipamentos para a atuação a agência reguladora, definição
30 das regras de indicação e estabilidade dos diretores; etc. Tais elementos são

1 ainda mais difíceis de serem levados a cabo em função da severa dificuldade
2 financeira pela qual passa maioria dos municípios brasileiros.

3 Por outro lado, essa seria uma solução que mostraria maior possibilidade de
4 caminhar, de forma mais clara para a conformação de um desenho regulatório
5 mais eficiente para o setor, uma vez que a autonomia da agência reguladora
6 poderia contribuir para um exercício mais livre das pressões políticas e
7 financeiras que geralmente estão presentes nesse setor.

8 **C) DELEGAR o exercício da atividade de regulação à agência**
9 **reguladora estadual;**

10 Outra solução possível é o estabelecimento de convênio de cooperação em que
11 o município delega a uma agência reguladora de abrangência estadual o
12 exercício dessa atividade. Nesse caso o município estabelece que tais atividades
13 passam a ser exercidas pela reguladora estadual, fundamentalmente, através do
14 estabelecimento de direitos e deveres da reguladora (e também do município).
15 Nesse caso, define-se, também a forma de remuneração do exercício regulador
16 à agência estadual.

17 **D) DELEGAR o exercício da atividade de regulação a uma Agência**
18 **Reguladora de âmbito regional.**

19 Os consórcios públicos de regulação também se mostram como uma
20 interessante alternativa para suprir o vácuo regulatório em muitos municípios,
21 criando-se agências reguladoras intermunicipais, capazes de exercer as
22 atividades regulatórias no setor do saneamento básico que abranja todos os
23 serviços, além de água e esgoto.

24 Esses consórcios públicos de regulação podem ser compreendidos como
25 pessoa jurídica formada por entes da Federação para estabelecer relações de
26 cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum
27 (Art. 2º, I, do Decreto Federal n.º 6.017/07). A possibilidade de regulação dos
28 serviços públicos por meio de consórcio público pode ser encontrada na Lei n.º
29 11.445/07):

30 Art. 8º: Os titulares dos serviços públicos de saneamento básico
31 poderão delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a

1 prestação desses serviços, nos termos do Art. 241º da Constituição
2 Federal e da Lei n.º 11.107, de 6 de abril de 2005.

3 Ainda assim, exige-se da reguladora a independência necessária a fim de
4 executar suas atribuições com base em critérios eminentemente técnicos, sem a
5 interferência dos atores externos. Independentemente da abrangência dada à
6 entidade de regulação, devem ser observados os princípios elencados pela Lei
7 n.º 11.445/2007.

8 Na constituição da agência reguladora, sob a modalidade de consórcio público,
9 alguns elementos são necessários. O primeiro deles relaciona-se à instância
10 decisória do consórcio público. As questões de natureza técnica não podem ser
11 apreciadas pelos Chefes do Poder Executivo. A Agência intermunicipal precisa
12 continuar a apresentar autonomia decisória.

13 Pode-se, por exemplo, criar um Conselho de Regulação, cujos membros não
14 podem possuir qualquer vinculação com o Poder Público ou com os prestadores
15 de serviços. Nesse caso, caberia a este Conselho a definição, em última
16 instância, de todas as questões técnicas da agência reguladora (aplicação de
17 multas, expedição de normas, julgamento de recursos administrativos, entre
18 outros assuntos). Além do Conselho de Regulação, o diretor geral também
19 poderia gozar de mandato, somente sendo permitida sua exoneração nos casos
20 de sentença judicial ou processo administrativo.

21 Percebe-se, desta forma, que os consórcios públicos são instrumentos aptos a
22 regularem os serviços de saneamento básico. Não há, aqui, uma contradição em
23 relação a entidades estaduais de regulação no setor do saneamento. Busca-se,
24 ao invés disso, apontar as alternativas existentes aos municípios brasileiros que
25 não precisam, necessariamente, delegar o poder de regulação à entidade de
26 outro ente federativo.

27 Ademais, a regulação consorciada poderá dar maior credibilidade ao processo
28 de regulação, na medida em que a independência decisória fragiliza-se quanto
29 maior a proximidade política entre o regulador e o prestador ou quanto menor a
30 entidade de regulação.

31 Em Cachoeiro de Itapemirim foi criada a Agência Municipal de Regulação dos
32 Serviços Públicos Delegados de Cachoeiro de Itapemirim (AGERSA) por meio

da Lei Municipal nº 4.798/99 com a finalidade promover a regulação, o controle e a fiscalização dos serviços de saneamento concedidos, permitidos, autorizados ou operados diretamente pelo poder público municipal, que posteriormente tornou-se multisetorial pela Lei Municipal nº 5.807/05, passando a regular ainda o transporte, os espaços públicos, o lixo e resíduos sólidos, a iluminação pública e a propaganda e publicidade. Atualmente realiza a regulação e a fiscalização do Contrato de Concessão nº 029/98 e aditivos que concedeu a gestão integrada dos sistemas e serviços de saneamento básico de água e de esgotos sanitários no perímetro urbano do município à atual BRK Ambiental.

5.6 A PROBLEMÁTICA DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Lei Federal n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dispôs os princípios e instrumentos relativos à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos viáveis para seu tratamento.

Essa Lei possui importante vinculação com a Lei n.º 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Isso porque, quando o manejo de resíduos sólidos é serviço público (ou seja, serviço público de resíduos sólidos urbanos), haverá que atender as diretrizes das duas Leis que são harmônicas. Por outro lado, caso o manejo de resíduos não se enquadre na atividade descrita como serviço público, passa a ser considerada atividade de manejo de resíduos sólidos privada, que deve atender as diretrizes da Lei nº 12.305/2010, que lhe impõe elementos ambientais (SCHNEIDER, RIBEIRO e SALOMONI, 2013).

O Quadro 5-1 abaixo apresenta os elementos ligados à gestão dos resíduos sólidos.

1 Quadro 5-1 - Gestão dos serviços públicos de Manejo de Resíduos Sólidos.

Gestão	Serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
Planejamento	Indelegável, passível de execução pelos titulares consorciados
Regulação	Delegável pelo CONSÓRCIO a órgão ou ente público, exceto no que diz respeito à matéria de competência da legislação do titular. Não é conveniente separar em entes diferentes a execução das tarefas de regulação e fiscalização
Fiscalização	
Prestação	Direta pelo CONSÓRCIO ou delegada a ente privado ou a órgão ou ente público (Leis n.º 8.987, 11.079 ou 11.107)
Controle Social	Indelegável

2 Fonte: Ministério das Cidades (2009).

3 A regulação sobre o manejo dos resíduos sólidos poderá ser executada por:

4 (i) Órgão regulador criado por Lei;

5 (ii) Pelo estado, por delegação dos Municípios consorciados;

6 De qualquer forma, indicando, para cada caso a forma regulatória adequada,
7 alguns elementos precisam aparecer no aparato regulatório:

- 8 • Metas progressivas de expansão e de qualidade dos serviços, de
9 eficiência e de uso racional do aterro sanitário, em conformidade com os
10 serviços a serem prestados e os respectivos prazos e prioridades;
- 11 • Indicação de padrões e indicadores de qualidade da prestação dos
12 serviços, inclusive quanto ao atendimento ao público;
- 13 • Requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas;
- 14 • Condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da
15 prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo:
 - 16 ○ A composição de taxas e tarifas e o sistema de cobrança;
 - 17 ○ Os procedimentos e prazos de fixação e sistemática de reajustes e
18 de revisões de taxas e tarifas;
 - 19 ○ A política de subsídios tarifários e não tarifários;
- 20 • Medição, faturamento e cobrança de serviços tarifados;
- 21 • Planos de contas da prestadora e mecanismos de informação, de
22 auditoria e certificação e de monitoramento dos custos;
- 23 • Sistemática de avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados;
- 24 • Mecanismos de participação e controle social das atividades de interesses
25 dos serviços públicos de saneamento básico;

- Medidas a serem adotadas em situações de contingências e de emergências, inclusive racionamento;
- Hipóteses de intervenção e de retomada de serviços delegados;
- Penalidades a que estão sujeitos os prestadores de serviços por descumprimento dos regulamentos;
- Direitos e deveres dos usuários;
- Condições relativas à autorização, por titular ou titulares, para a contratação dos serviços prestados mediante contratos de concessão ou de programa;
- Condições relativas à autorização de serviços prestados por usuários organizados em cooperativas ou associações;
- Relações entre prestadores de diferentes atividades de um mesmo serviço.

Por sua vez, a fiscalização sobre as atividades vinculadas ao manejo dos resíduos poderá ser: (i) terceirizada pelo consórcio, (ii) realizada pelo próprio consórcio ou (iii) delegada à companhia de Saneamento do estado.

A regulação dos serviços de manejo de resíduos sólidos no Brasil, entretanto, tem sido pouco desenvolvida e poucas são as agências reguladoras que são criadas com esse fim.

5.7 AÇÃO DE FISCALIZAÇÃO: CONCEITOS E PROCEDIMENTOS

A fiscalização se configura como uma das principais atividades de uma agência reguladora. Para a operacionalização da fiscalização da prestação dos serviços pela agência reguladora no setor de saneamento, o instrumento utilizado é a ação de fiscalização. Essa pode ser colocada como o conjunto de etapas e procedimentos mediante os quais uma agência reguladora verifica o cumprimento das Leis, normas e regulamentos aplicáveis à prestação dos serviços, notifica os eventuais descumprimentos e, se for o caso, aplica as sanções pertinentes.

Segundo a teoria regulatória, o importante na regulação é que todas as regras que orientam as competências dos entes participantes estejam acordadas de

1 forma clara e objetiva, a fim de evitar conflitos, principalmente a assimetria de
2 informações entre regulador e regulado.

3 Após a comunicação de fiscalização à concessionária, o setor competente da
4 agência reguladora dá início às atividades de fiscalização propriamente ditas,
5 que estão divididas em atividades preliminares, atividades de campo e relatório
6 de fiscalização, cujos procedimentos objetivam:

- 7 • Aferir as informações previamente recebidas;
- 8 • Observar aspectos de infraestrutura: segurança, funcionalidade,
9 adequação, reparação e manutenção, e adoção das normas técnicas
10 regulamentares, entre outros;
- 11 • Conhecer os procedimentos e rotinas das áreas operacional e comercial;
- 12 • Verificar a adequação e coerência com os procedimentos especificados
13 nas normas e regulamentos;
- 14 • Verificar o cumprimento da legislação em vigor e do contrato de
15 concessão nas áreas operacional e comercial.

16 O setor técnico de saneamento da agência reguladora, dará início aos
17 procedimentos administrativos com vistas à realização da ação de fiscalização
18 programada, formalizando-a através do envio de ofício à concessionária, cujo
19 recebimento deverá ser protocolado.

20 5.8 DO CONTROLE SOCIAL

21 Participação e Controle social referem-se a desenvolver práticas democráticas
22 que aproximem os cidadãos das decisões, construindo relações de cidadania.
23 Pode ser conceituado como sendo o conjunto de mecanismos e procedimentos
24 que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações
25 nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação
26 relacionados aos serviços públicos de saneamento básico, dentre os quais
27 estão: as atividades de coleta e transbordo, transporte, triagem para fins de
28 reutilização ou reciclagem, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos
29 urbanos e equiparados a urbanos por decisão do Poder.

1 Além de prever mecanismos que salvaguardem a participação efetiva dos
2 usuários em qualquer instância do consórcio público, deve incluir, de forma
3 expressa, a obrigação de se criar uma comissão composta também por
4 representantes dos usuários, cuja atribuição é fiscalizar periodicamente os
5 contratos de programa celebrados.

6 No município de Cachoeiro de Itapemirim o controle social na área de
7 saneamento é realizado pela participação no Conselho Municipal de Meio
8 Ambiente de Cachoeiro de Itapemirim (COMAMCI), órgão colegiado, consultivo e
9 de deliberação da política municipal de meio ambiente criado pela Lei Municipal
10 nº 6841, de 23 de outubro de 2013 e pelo Conselho Municipal de Saneamento –
11 (COMUSA), o órgão colegiado autônomo de caráter consultivo, deliberativo e
12 normativo do sistema municipal de saneamento criado pelo Lei Municipal nº
13 4.797 de 14 de julho de 1999.

1 **6 ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICO-** 2 **FINANCEIRA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS**

3 Ainda não é possível dimensionar o volume de recursos necessários aos
4 investimentos em saneamento básico no município de Cachoeiro de Itapemirim.
5 Isso porque os custos somente serão levantados na fase de proposição dos
6 programas, projetos e ações apresentada pelos consultores especialistas como
7 soluções para os problemas verificados, sendo consideradas as informações e
8 cenários prognosticados no presente relatório e elaborando-se em detalhes cada
9 estratégia de ação.

10 Entretanto, é possível analisar os orçamentos destinados às áreas afetas ao
11 saneamento ambiental para identificar possíveis tendências. Para isso, foram
12 levantadas as Leis orçamentárias aprovadas pela Câmara Municipal de
13 Cachoeiro de Itapemirim para os anos 2016 a 2020. Os valores destinados ao
14 urbanismo, à habitação, ao meio ambiente e à agência reguladora foram, então,
15 comparados com a receita total prevista para cada ano encontram-se dispostos
16 na Tabela 6-1.

Tabela 6-1 – Dotação orçamentária por área de atuação afeta ao saneamento ambiental de
Cachoeiro de Itapemirim.

	2016	2017	2018	2019	2020
Urbanismo	9,71%	9,14%	12,17%	20,39%	13,72%
Habitação	0,33%	0,29%	0,29%	0,23%	0,21%
Gestão Ambiental	1,05%	0,95%	1,23%	0,78%	1,01%
AGERSA	0,84%	0,99%	1,02%	0,69%	0,70%

17 Fonte: Prefeitura Municipal de Cachoeiro de Itapemirim – Legislação (2020)

18 Em relação ao urbanismo, verificou-se uma tendência de aumento nos recursos
19 a ele destinados ao passo que, em relação à habitação, há uma tendência de
20 redução. Nos anos analisados, os recursos previstos para a área de gestão
21 ambiental oscilaram em torno de 1% do orçamento municipal, enquanto aqueles
22 destinados à agência reguladora do saneamento no município apresentaram
23 uma tendência de redução.

24 No que tange à variação patrimonial, das receitas e das despesas da
25 Administração Pública municipal, foi possível avaliar a evolução do

comportamento orçamentário e do endividamento do município. Tais dimensões são fundamentais para a sustentação econômica da gestão e prestação de serviços adequados. Nesse sentido, foram elaborados indicadores gerenciais das finanças públicas municipais que são capazes de indicar tendências (vide Quadro 6-1).

O indicador “Dependência de transferências” se refere à participação dos valores repassados pelos governos federal e estadual em relação à receita do município. A “Receita tributária per capita” diz respeito à contribuição de cada habitante para a receita própria de Cachoeiro de Itapemirim. A “Capacidade de poupar” expressa o percentual da receita que não é gasto. O “Investimento *per capita*” expressa os gastos de capital por habitante. O “Nível de investimento” diz respeito ao percentual das receitas correntes que é gasto com aumento de capital. O “Endividamento bruto total” informa o tamanho das obrigações totais da municipalidade, quando comparado com o tamanho dos seus direitos totais. Já o “Endividamento líquido total” subtrai, das obrigações totais, as provisões de longo prazo para previdência – valor que varia de acordo com o número de servidores. O “Endividamento de curto prazo” expressa a capacidade da prefeitura de honrar os seus compromissos em até um ano, e o “Endividamento de longo prazo”, períodos superiores a um ano excluindo do cálculo as provisões de longo prazo para previdência e os ativos imobilizados que garantem o funcionamento da máquina pública.

Quadro 6-1 - Descrição dos Indicadores Gerenciais das Finanças Públicas Municipais de Cachoeiro de Itapemirim.

Indicadores gerenciais	Fórmula de cálculo
Dependência de transferências	Transferências intergovernamentais / Receitas correntes
Receita tributária <i>per capita</i>	Receita tributária / População estimada
Capacidade de poupar	(Receitas correntes - Despesas correntes) / Receitas correntes
Investimento <i>per capita</i>	Investimentos / População estimada
Nível de investimento	Investimentos / Receitas correntes

Quadro 6-1 - Descrição dos Indicadores Gerenciais das Finanças Públicas Municipais de Cachoeiro de Itapemirim.

Indicadores gerenciais	Fórmula de cálculo
Endividamento bruto total	Passivo / Ativo
Endividamento líquido total	(Passivo - Provisões de longo prazo) / Ativo
Endividamento de curto prazo	Passivo circulante / Ativo circulante
Endividamento de longo prazo	(Passivo não circulante - provisões de longo prazo) / (Ativo não circulante - Imobilizado)

1 Fonte: Elaboração própria.

2 Para o município de Cachoeiro de Itapemirim, foram levantados o balanço anual
3 e o relatório resumido de execução orçamentária do 6º bimestre dos anos 2015
4 a 2019. Tais relatórios podem ser obtidos acessando as declarações do
5 município no website do Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor
6 Público Brasileiro, ligado à Secretaria do Tesouro Nacional – Siconfi/STN.

7 Diante disso, a Tabela 6-2 faz uma apuração anual dos indicadores gerenciais
8 citados anteriormente.

Tabela 6-2 - Apuração dos Indicadores Gerenciais das Finanças Públicas Municipais de Cachoeiro de Itapemirim.

	2015	2016	2017	2018	2019
Dependência de transferências	70,38%	66,51%	66,25%	65,57%	68,45%
Receita tributária <i>per capita</i>	263,83	285,43	309,91	377,90	411,73
Capacidade de poupar	4,14%	1,53%	4,64%	-3,73%	-0,59%
Investimento <i>per capita</i>	229,56	203,50	131,97	226,77	543,48
Nível de investimento	13,21%	11,70%	6,85%	11,43%	25,67%
Endividamento bruto total	27,90%	89,55%	22,23%	32,91%	54,76%
Endividamento líquido total	8,40%	5,89%	3,82%	3,63%	7,63%
Endividamento de curto prazo	9,22%	6,03%	2,75%	4,93%	7,36%
Endividamento de longo prazo	19,57%	17,70%	16,38%	4,12%	38,86%

9 Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Sinconfi/STN (2020).

1 Os indicadores apurados sugerem:

- 2 • Tendência decrescente da dependência de recursos transferidos pelos
3 governos estadual e federal, e o consequente aumento da participação da
4 receita tributária própria do município em relação às receitas correntes;
- 5 • Tendência decrescente no percentual das receitas que não são gastas;
- 6 • Tendência de aumento nos investimentos realizados pela prefeitura;
- 7 • Tendência de aumento nos endividamentos de curto e de longo prazo do
8 município.

9 As tendências de aumento nos investimentos e no endividamento indicam que
10 as obras do município podem ter sido financiadas por capital de terceiros nos
11 últimos anos. Entre 2015 e 2019, o endividamento de longo prazo do município
12 quase dobrou. Entretanto, o crescente investimento per capita gera empregos e
13 renda capazes de estimular um círculo virtuoso que melhora a economia do
14 município como um todo.

15 Dessa forma, novos empréstimos podem ser contraídos com vistas à realização
16 de obras de saneamento que levem à universalização dos serviços em
17 Cachoeiro de Itapemirim. Além disso, a oneração de grandes produtores de
18 resíduos sólidos pode gerar uma receita ainda inexistente, e a formação de
19 consórcios municipais pode reduzir os gastos do município com o saneamento,
20 conforme é sugerido no mais adiante neste estudo. A seguir, discute-se o
21 prognóstico do sistema de abastecimento de água em Cachoeiro de Itapemirim.

1 **7 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE** 2 **ÁGUA**

3 O Diagnóstico Técnico-Participativo procurou identificar e retratar o estágio atual
4 da gestão dos serviços, envolvendo os aspectos quantitativos e qualitativos
5 operacionais e das infraestruturas atinentes à prestação do serviço de
6 abastecimento de água em Cachoeiro de Itapemirim. Para isso, foram
7 levantadas a situação e a descrição do estado atual do sistema no município,
8 identificando as suas deficiências e causas relacionadas à situação da oferta e
9 do nível de atendimento, às condições de acesso e à qualidade da prestação do
10 serviço. Também foram estudados os aspectos estrutural e operacional e suas
11 dimensões quantitativas e qualitativas relativos ao planejamento técnico (Plano
12 Diretor, estudos e projetos), à cobertura do atendimento, às infraestruturas e
13 instalações, às condições operacionais, à situação dos mananciais, à existência
14 de soluções alternativas de abastecimento, aos aspectos de capacidade de
15 atendimento futuro, dentre outros.

16 O panorama geral apresentado pelo diagnóstico dos sistemas de abastecimento
17 de água evidenciou a necessidade de melhorias nos sistemas atuais para o
18 atendimento das demandas populacionais. Essa constatação permite propor
19 ações para maximizar o atendimento das demandas atuais e futuras do
20 município, bem como iniciar o planejamento e definir os investimentos
21 necessários à proteção e recuperação dos mananciais, à ampliação das
22 unidades do SAA, ao controle das perdas físicas e ao uso racional da água,
23 especialmente a potável.

24 Esta etapa do trabalho envolve a formulação de estratégias para o
25 estabelecimento dos objetivos e metas relacionadas ao eixo de abastecimento
26 de água do Plano Municipal de Água e Esgoto de Cachoeiro de Itapemirim com
27 a definição de alternativas para universalização do serviço. Para tanto, foram
28 definidas diretrizes gerais a serem utilizadas como princípios básicos na
29 construção de todas as alternativas descritas no âmbito deste Prognóstico, a
30 saber:

- 31 • O princípio de racionalidade econômica na prestação dos serviços,
32 segundo o qual a prestadora deve contribuir efetivamente para o

atendimento das metas públicas e não o inverso, dentro da ideia de se racionalizar ao máximo os recursos disponíveis para a satisfação mais plena possível das necessidades coletivas;

- O pleno entendimento de que a água é um recurso escasso, dotado de valor econômico e essencial à vida, conforme os princípios emanados da Política Nacional de Recursos Hídricos;
- As ações de controle de perdas e uso racional da água deverão privilegiar, sobretudo, os ganhos decorrentes da conservação do recurso água destinados à coletividade para as gerações atuais e futuras;
- Ações de uso racional da água passam, obrigatoriamente, por uma necessidade de mudança de comportamento individual pela conscientização individual de que este recurso natural essencial depende intrinsecamente do comportamento coletivo e de que a água doce é um recurso finito dotado de valor econômico, sendo a sua conservação de responsabilidade de todos e não apenas do governo ou da companhia de saneamento;
- Obediência ao padrão de potabilidade e sujeição à vigilância da qualidade da água (PRC nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX).

7.1 RESPONSABILIDADES PELOS SERVIÇOS

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CRFB/88) consagrou o município como entidade federativa indispensável, incluindo-o na organização político-administrativa da República Federativa do Brasil, garantido plena autonomia administrativa, financeira e política, conforme preceitua o Art. 18º, caput 2, do mandamento constitucional em vigor.

Diante disso, a divisão das competências para prestação de serviço público pelas entidades estatais – União, Estado, Distrito Federal e município – visa sempre ao interesse próprio de cada esfera administrativa, à natureza e extensão dos serviços e ainda à capacidade para executá-los vantajosamente para a Administração e para os administradores, sempre respeitando o princípio da predominância de interesse.

1 Nesse contexto, a Constituição Federal de 1988, em seu Art. 30º, V3, institui
2 competência para organizar e prestar os serviços públicos de interesse local dos
3 municípios, assegurando sua autonomia administrativa. Interpretar essa
4 disposição constitucional significa dizer que serviço público de saneamento
5 básico é claramente atribuído aos municípios, sendo este ente federado
6 competente para prestá-lo e organizá-lo haja vista o interesse local ou
7 predominantemente local destes serviços.

8 Assim, uma política de saneamento deve partir do pressuposto de que o
9 município tem autonomia e competência constitucional sobre a gestão dos
10 serviços no âmbito de seu território, respeitando as condições gerais
11 estabelecidas na legislação nacional sobre o assunto. Assim, o documento 18
12 elaborado pelo Ministério das Cidades — Peças Técnicas Relativas a Planos
13 Municipais de Saneamento Básico (BRASIL, 2009, p.247), disserta:

14 “Apesar desses dispositivos constitucionais, foi somente com a Lei
15 Nacional de Saneamento Básico (Lei n.º 11.445/2007) que se
16 estabeleceram as diretrizes normativas nacionais, disciplinado de forma
17 mais clara o exercício, pelos titulares, das funções de gestão dos serviços
18 de saneamento básico”.

19 Nesse contexto, o Decreto n.º 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a
20 Lei n.º 11.445/2007, elenca três formas de prestação dos serviços públicos de
21 saneamento básico: prestação direta, por meio de órgão de sua administração
22 direta ou por autarquia; prestação indireta, mediante delegação por meio de
23 concessão, permissão ou autorização; e a gestão associada.

24 Por meio do contrato nº 029/98, firmado em 14 de julho de 1998, o município de
25 Cachoeiro de Itapemirim concedeu em caráter de exclusividade “a *gestão*
26 *integrada dos sistemas e serviços de saneamento básico de água e de esgotos*
27 *sanitários no perímetro urbano do município*” à empresa Águas de Cachoeiro
28 S/A – Citágua, cuja razão social foi retificada para Foz de Cachoeiro S/A (atual
29 BRK Ambiental S/A) em seu oitavo termo aditivo (assinado em 08 de abril de
30 2009). Tal contrato de concessão incluiu a operação, conservação, manutenção,
31 modernização, ampliação, exploração e cobrança direta aos usuários dos
32 serviços, abrangendo também estudos técnicos, serviços e obras necessárias à
33 consecução destes serviços ao longo de todo o período de concessão –

1 inicialmente estabelecido em 30 anos e posteriormente fixado por seu sétimo
2 termo aditivo em 37 anos e seis meses contados ainda a partir de sua assinatura
3 inicial. O 9º termo aditivo estabelece no item 5.4, que o prazo de vigência
4 contratual será ampliado em 15,5 anos, estendendo o contrato até 14 de julho de
5 2048.

6 Cabe mencionar que, segundo sua cláusula nona, a fiscalização deste contrato
7 fica a cargo do poder concedente, isto é, do próprio município, que deve
8 *“fiscalizar e assegurar, através do disposto em Lei, o fiel e integral cumprimento*
9 *de todas as obrigações previstas neste contrato”*. No entanto, atualmente não há
10 a designação de uma secretaria municipal para o desempenho desta atividade,
11 de modo que o município se apoia nas determinações feitas pela Agência
12 Municipal de Regulação dos Serviços Públicos Delegados de Cachoeiro de
13 Itapemirim (AGERSA), autarquia municipal, que regula e fiscaliza o cumprimento
14 do contrato de concessão dos serviços de abastecimento de água.

15 Sendo assim, o PMAE tem a importante função de promover a compreensão e a
16 materialização do fato de que a companhia de saneamento, a administração
17 municipal e a sociedade são partes do mesmo processo de gestão sustentável
18 dos recursos hídricos que procura garantir o acesso seguro à água de qualidade,
19 agora e no futuro, bem indispensável para a sobrevivência humana e para o
20 desenvolvimento de suas atividades econômicas.

21 7.2 DEMANDA PELOS SERVIÇOS

22 Este Prognóstico visa determinar os objetivos e metas para atendimento ao
23 Plano dentro do horizonte de projeto de 20 anos. Além disso, visa à expectativa
24 de universalização de 100% dos serviços de abastecimento de água nas áreas
25 urbanas e rurais do município até o final desse período.

26 Em Cachoeiro de Itapemirim foi levantado que os sistemas de abastecimento de
27 água totalizam 7 unidades localizadas na sede e nos distritos de Burarama,
28 Conduru, Itaoca, Pacotuba, São Vicente e Santana (distrito pertencente ao
29 município de Vargem Alta, cujo sistema fornece água para o distrito de Gironda).
30 Neste arranjo, cabe lembrar que os distritos de Vargem Grande do Soturno,

1 Coutinho e Córrego dos Monos são abastecidos pelo sistema instalado na sede
2 municipal.

3 Ao analisar o Diagnóstico Técnico-Participativo do município, foram identificadas
4 demandas existentes na área de abastecimento de água, a saber:

- 5 • Residências não ligadas à rede de abastecimento de água disponível no
6 arruamento;
- 7 • Ausência de informações técnicas sobre os sistemas coletivos e
8 individuais de abastecimento de água nas localidades não abastecidas
9 pela concessionária;
- 10 • Ausência de sistemas adequados de tratamento de água em localidades
11 não abastecidas pela concessionária;
- 12 • Ausência de informações técnicas sobre a qualidade da água nas
13 localidades não abastecidas pela concessionária;
- 14 • Inexistência de sistema coletivo de abastecimento de água no distrito de
15 Gruta;
- 16 • Abastecimento de água irregular em meses de verão e em locais de cota
17 elevada.

18 7.3 PARÂMETROS DE PROJEÇÃO DAS DEMANDAS

19 Conforme estabelecido pelo termo de referência deste PMAE, o planejamento
20 das ações deverá acontecer para um horizonte de 20 anos. Portanto, as
21 demandas e respectivas ações necessárias ao atendimento das metas
22 propostas foram estratificadas em horizontes parciais de tempo, a saber:

- 23 • Imediatos ou emergenciais – até 3 anos;
- 24 • Curto prazo – entre 4 a 8 anos;
- 25 • Médio prazo – entre 9 a 12 anos;
- 26 • Longo prazo – entre 13 a 20 anos.

27 Para o atendimento das demandas advindas das necessidades presentes e da
28 projeção de crescimento do sistema, é necessário visualizar as projeções
29 municipais em termos populacionais, e com foco nas localidades carentes e que
30 ao longo do tempo deverão ser incluídas ao sistema e atendidas conforme as

metas estabelecidas. Assim, tais demandas foram estimadas com base nos seguintes parâmetros e critérios:

- a) **População Atendida (P):** Adotou-se como população atendida aquela obtida pela projeção populacional realizada com base nos dados censitários do IBGE dos anos de 2000 e 2010;
- b) **Per capita (q_{pc}):** Conforme apresentado anteriormente, o consumo médio per capita do município é de 120,9 L/hab./dia;
- c) **Coeficientes K1, K2:** Esses são os coeficientes de maior vazão diária e horária, respectivamente. Como não existem dados locais comprovados oriundos de pesquisas, utilizam-se os valores recomendados pela NBR 9649/1986, isto é Coeficiente de máxima vazão diária (K1) como 1,2 e o coeficiente de máxima vazão horária (K2) como 1,5;
- d) **Demanda de consumidores singulares:** Os grandes consumidores possuem vazões elevadas e consumo localizado, de forma que as suas demandas são somadas à demanda doméstica. No entanto, devido à falta de informações sobre estes grandes consumidores no município, o cálculo da demanda será restrito à demanda doméstica.

7.4 PROJEÇÕES FUTURAS

Em termos de vazão necessária para atendimento, a demanda pelo serviço de abastecimento de água foi estimada considerando a projeção populacional apresentada no Diagnóstico. Deste modo, é possível verificar a projeção da demanda por água potável ao longo do horizonte do PMAE, considerando a universalidade dos serviços.

Foram então calculadas as vazões médias, as vazões máximas diárias e as vazões máximas horárias, conforme as Equações IX, X e XI:

$$\text{Vazão Média: } Q_{méd} (L/s) = \frac{P \times q}{86400} \quad \text{IX}$$

$$\text{Vazão Máxima Diária: } Q_{máx} (L/s) = Q_{méd} \times K_1 \quad \text{X}$$

$$\text{Vazão Máxima Horária: } Q_{máxh} (L/s) = Q_{méd} \times K_1 \times K_2 \quad \text{XI}$$

1 Nestas:

- 2 • P = População de projeto segundo o cenário de crescimento médio (hab.);
- 3 • q = Consumo per capita (L/hab./dia);
- 4 • K_1 = Coeficiente do dia de maior consumo: 1,2;
- 5 • K_2 = Coeficiente da hora de maior consumo: 1,5.

6 A projeção de demanda de vazão foi realizada utilizando-se o consumo per

7 capita de 120,9 L/hab/dia e os coeficientes de máxima vazão diária e horária.

8 Os resultados obtidos na projeção de demanda dos distritos são apresentados

9 da Tabela 7-1 à Tabela 7-12.

Tabela 7-1 - Estimativa de demanda – Cachoeiro de Itapemirim.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	215530	301,6	361,9	542,9
1	216830	303,4	364,1	546,1
2	218141	305,2	366,3	549,4
3	219465	307,1	368,5	552,8
4	220800	309,0	370,8	556,1
5	221828	310,4	372,5	558,7
6	222863	311,9	374,2	561,3
7	223905	313,3	376,0	564,0
8	224954	314,8	377,7	566,6
9	226011	316,3	379,5	569,3
10	226774	317,3	380,8	571,2
11	227542	318,4	382,1	573,1
12	228313	319,5	383,4	575,1
13	229089	320,6	384,7	577,0
14	229868	321,7	386,0	579,0
15	230368	322,4	386,8	580,2
16	230870	323,1	387,7	581,5
17	231373	323,8	388,5	582,8
18	231879	324,5	389,4	584,0
19	232385	325,2	390,2	585,3
20	232892	325,9	391,1	586,6

10 Fonte: Autoria própria.

11

1

Tabela 7-2 - Estimativa de demanda - Distrito Burarama.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	1585	2,2	2,7	4,0
1	1594	2,2	2,7	4,0
2	1604	2,2	2,7	4,0
3	1613	2,3	2,7	4,1
4	1623	2,3	2,7	4,1
5	1631	2,3	2,7	4,1
6	1638	2,3	2,8	4,1
7	1646	2,3	2,8	4,1
8	1654	2,3	2,8	4,2
9	1662	2,3	2,8	4,2
10	1667	2,3	2,8	4,2
11	1673	2,3	2,8	4,2
12	1678	2,3	2,8	4,2
13	1684	2,4	2,8	4,2
14	1690	2,4	2,8	4,3
15	1694	2,4	2,8	4,3
16	1697	2,4	2,9	4,3
17	1701	2,4	2,9	4,3
18	1705	2,4	2,9	4,3
19	1708	2,4	2,9	4,3
20	1712	2,4	2,9	4,3

2

Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-3 - Estimativa de demanda - Distrito Conduru.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	3107	4,3	5,2	7,8
1	3125	4,4	5,2	7,9
2	3144	4,4	5,3	7,9
3	3163	4,4	5,3	8,0
4	3183	4,5	5,3	8,0
5	3197	4,5	5,4	8,1
6	3212	4,5	5,4	8,1
7	3227	4,5	5,4	8,1
8	3242	4,5	5,4	8,2

Tabela 7-3 - Estimativa de demanda - Distrito Conduru.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
9	3258	4,6	5,5	8,2
10	3269	4,6	5,5	8,2
11	3280	4,6	5,5	8,3
12	3291	4,6	5,5	8,3
13	3302	4,6	5,5	8,3
14	3313	4,6	5,6	8,3
15	3320	4,6	5,6	8,4
16	3328	4,7	5,6	8,4
17	3335	4,7	5,6	8,4
18	3342	4,7	5,6	8,4
19	3350	4,7	5,6	8,4
20	3357	4,7	5,6	8,5

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-4 - Estimativa de demanda - Distrito Córrego dos Monos.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	2558	3,6	4,3	6,4
1	2574	3,6	4,3	6,5
2	2589	3,6	4,3	6,5
3	2605	3,6	4,4	6,6
4	2621	3,7	4,4	6,6
5	2633	3,7	4,4	6,6
6	2645	3,7	4,4	6,7
7	2658	3,7	4,5	6,7
8	2670	3,7	4,5	6,7
9	2683	3,8	4,5	6,8
10	2692	3,8	4,5	6,8
11	2701	3,8	4,5	6,8
12	2710	3,8	4,6	6,8
13	2719	3,8	4,6	6,8
14	2729	3,8	4,6	6,9
15	2734	3,8	4,6	6,9
16	2740	3,8	4,6	6,9
17	2746	3,8	4,6	6,9
18	2752	3,9	4,6	6,9

Tabela 7-4 - Estimativa de demanda - Distrito Córrego dos Monos.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
19	2758	3,9	4,6	6,9
20	2764	3,9	4,6	7,0

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-5 - Estimativa de demanda - Distrito Coutinho.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	1443	2,0	2,4	3,6
1	1451	2,0	2,4	3,7
2	1460	2,0	2,5	3,7
3	1469	2,1	2,5	3,7
4	1478	2,1	2,5	3,7
5	1485	2,1	2,5	3,7
6	1492	2,1	2,5	3,8
7	1499	2,1	2,5	3,8
8	1506	2,1	2,5	3,8
9	1513	2,1	2,5	3,8
10	1518	2,1	2,5	3,8
11	1523	2,1	2,6	3,8
12	1528	2,1	2,6	3,8
13	1533	2,1	2,6	3,9
14	1539	2,2	2,6	3,9
15	1542	2,2	2,6	3,9
16	1545	2,2	2,6	3,9
17	1549	2,2	2,6	3,9
18	1552	2,2	2,6	3,9
19	1555	2,2	2,6	3,9
20	1559	2,2	2,6	3,9

2 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-6 - Estimativa de demanda - Distrito Gironda.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	2962	4,1	5,0	7,5
1	2980	4,2	5,0	7,5
2	2998	4,2	5,0	7,6
3	3017	4,2	5,1	7,6

Tabela 7-6 - Estimativa de demanda - Distrito Gironda.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
4	3035	4,2	5,1	7,6
5	3049	4,3	5,1	7,7
6	3063	4,3	5,1	7,7
7	3078	4,3	5,2	7,8
8	3092	4,3	5,2	7,8
9	3106	4,3	5,2	7,8
10	3117	4,4	5,2	7,9
11	3128	4,4	5,3	7,9
12	3138	4,4	5,3	7,9
13	3149	4,4	5,3	7,9
14	3160	4,4	5,3	8,0
15	3166	4,4	5,3	8,0
16	3173	4,4	5,3	8,0
17	3180	4,5	5,3	8,0
18	3187	4,5	5,4	8,0
19	3194	4,5	5,4	8,0
20	3201	4,5	5,4	8,1

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-7 - Estimativa de demanda - Distrito Gruta.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	1195	1,7	2,0	3,0
1	1202	1,7	2,0	3,0
2	1210	1,7	2,0	3,0
3	1217	1,7	2,0	3,1
4	1224	1,7	2,1	3,1
5	1230	1,7	2,1	3,1
6	1236	1,7	2,1	3,1
7	1242	1,7	2,1	3,1
8	1247	1,7	2,1	3,1
9	1253	1,8	2,1	3,2
10	1258	1,8	2,1	3,2
11	1262	1,8	2,1	3,2
12	1266	1,8	2,1	3,2
13	1270	1,8	2,1	3,2

Tabela 7-7 - Estimativa de demanda - Distrito Gruta.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
14	1275	1,8	2,1	3,2
15	1277	1,8	2,1	3,2
16	1280	1,8	2,1	3,2
17	1283	1,8	2,2	3,2
18	1286	1,8	2,2	3,2
19	1289	1,8	2,2	3,2
20	1291	1,8	2,2	3,3

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-8 - Estimativa de demanda - Distrito Itaoca.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	6176	8,6	10,4	15,6
1	6213	8,7	10,4	15,6
2	6251	8,7	10,5	15,7
3	6288	8,8	10,6	15,8
4	6327	8,9	10,6	15,9
5	6356	8,9	10,7	16,0
6	6386	8,9	10,7	16,1
7	6416	9,0	10,8	16,2
8	6446	9,0	10,8	16,2
9	6476	9,1	10,9	16,3
10	6498	9,1	10,9	16,4
11	6520	9,1	10,9	16,4
12	6542	9,2	11,0	16,5
13	6564	9,2	11,0	16,5
14	6587	9,2	11,1	16,6
15	6601	9,2	11,1	16,6
16	6615	9,3	11,1	16,7
17	6630	9,3	11,1	16,7
18	6644	9,3	11,2	16,7
19	6659	9,3	11,2	16,8
20	6673	9,3	11,2	16,8

2 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-9 - Estimativa de demanda – Distrito Pacotuba.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	3023	4,2	5,1	7,6
1	3041	4,3	5,1	7,7
2	3059	4,3	5,1	7,7
3	3078	4,3	5,2	7,8
4	3096	4,3	5,2	7,8
5	3111	4,4	5,2	7,8
6	3125	4,4	5,2	7,9
7	3140	4,4	5,3	7,9
8	3155	4,4	5,3	7,9
9	3170	4,4	5,3	8,0
10	3180	4,5	5,3	8,0
11	3191	4,5	5,4	8,0
12	3202	4,5	5,4	8,1
13	3213	4,5	5,4	8,1
14	3224	4,5	5,4	8,1
15	3231	4,5	5,4	8,1
16	3238	4,5	5,4	8,2
17	3245	4,5	5,4	8,2
18	3252	4,6	5,5	8,2
19	3259	4,6	5,5	8,2
20	3266	4,6	5,5	8,2

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-10 - Estimativa de demanda – Distrito São Vicente.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	1704	2,4	2,9	4,3
1	1714	2,4	2,9	4,3
2	1724	2,4	2,9	4,3
3	1735	2,4	2,9	4,4
4	1745	2,4	2,9	4,4
5	1753	2,5	2,9	4,4
6	1762	2,5	3,0	4,4
7	1770	2,5	3,0	4,5
8	1778	2,5	3,0	4,5
9	1787	2,5	3,0	4,5

Tabela 7-10 - Estimativa de demanda – Distrito São Vicente.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
10	1793	2,5	3,0	4,5
11	1799	2,5	3,0	4,5
12	1805	2,5	3,0	4,5
13	1811	2,5	3,0	4,6
14	1817	2,5	3,1	4,6
15	1821	2,5	3,1	4,6
16	1825	2,6	3,1	4,6
17	1829	2,6	3,1	4,6
18	1833	2,6	3,1	4,6
19	1837	2,6	3,1	4,6
20	1841	2,6	3,1	4,6

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-11 - Estimativa de demanda – Distrito Sede.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	186791	261,4	313,7	470,5
1	187918	263,0	315,5	473,3
2	189054	264,5	317,5	476,2
3	190201	266,1	319,4	479,1
4	191358	267,8	321,3	482,0
5	192249	269,0	322,8	484,2
6	193146	270,3	324,3	486,5
7	194049	271,5	325,8	488,8
8	194958	272,8	327,4	491,1
9	195874	274,1	328,9	493,4
10	196536	275,0	330,0	495,0
11	197201	275,9	331,1	496,7
12	197870	276,9	332,3	498,4
13	198542	277,8	333,4	500,1
14	199217	278,8	334,5	501,8
15	199650	279,4	335,2	502,9
16	200086	280,0	336,0	504,0
17	200521	280,6	336,7	505,1
18	200960	281,2	337,4	506,2
19	201399	281,8	338,2	507,3

Tabela 7-11 - Estimativa de demanda – Distrito Sede.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
20	201838	282,4	338,9	508,4

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-12 - Estimativa de demanda – Distrito Soturno.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	4987	7,0	8,4	12,6
1	5017	7,0	8,4	12,6
2	5048	7,1	8,5	12,7
3	5078	7,1	8,5	12,8
4	5109	7,1	8,6	12,9
5	5133	7,2	8,6	12,9
6	5157	7,2	8,7	13,0
7	5181	7,2	8,7	13,0
8	5205	7,3	8,7	13,1
9	5230	7,3	8,8	13,2
10	5248	7,3	8,8	13,2
11	5265	7,4	8,8	13,3
12	5283	7,4	8,9	13,3
13	5301	7,4	8,9	13,4
14	5319	7,4	8,9	13,4
15	5331	7,5	9,0	13,4
16	5342	7,5	9,0	13,5
17	5354	7,5	9,0	13,5
18	5366	7,5	9,0	13,5
19	5377	7,5	9,0	13,5
20	5389	7,5	9,0	13,6

2 Fonte: Autoria própria.

1 7.5 ALTERNATIVAS PARA ATENDIMENTO DAS DEMANDAS

2 Com a projeção populacional obtida a partir do padrão de crescimento médio da
3 população, são apresentados dois cenários de alternativas para a
4 universalização do atendimento das demandas atuais e futuras. São eles:

- 5 • **Cenário 1:** manutenção do consumo per capita e do índice de perdas;
- 6 • **Cenário 2:** manutenção do consumo per capita e redução do índice de
7 perdas.

8 O Quadro 7-1 apresenta alternativas para a construção de cenários do serviço
9 de abastecimento de água de Cachoeiro de Itapemirim ao longo do horizonte de
10 planejamento.

Quadro 7-1 - Alternativas para construção de cenários de funcionamento do SAA.

Parâmetro	Alternativas	Cenários	
		1	2
Índice de atendimento (%)	- Elevação do índice de atendimento até a universalização do serviço		
Índice de perdas na distribuição (%)	- Redução do índice de perdas no sistema de distribuição		
	- Manutenção do índice de perdas no sistema de distribuição		
Consumo per capita (L/hab.dia)	- Manutenção do consumo per capita de água		

11 Fonte: Autoria própria.

12 Diante do exposto, os sistemas de abastecimento do município foram analisados
13 com base nos indicadores técnicos e operacionais apresentados no Diagnóstico
14 e na área de abrangência do mesmo. Utilizando uma análise por sistema,
15 adiante são apresentadas as referidas alternativas de demandas.

16 Neste sentido, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece o consumo
17 mínimo per capita de 100 litros diários de água como suficiente para uma pessoa

saciar a sede, ter uma higiene adequada e preparar os alimentos. No Brasil, costuma-se adotar quotas médias "per capita" diárias de 120 a 200 litros (BRITO, 2016). A maioria dos órgãos oficiais adotam 200 L/hab./dia para as grandes cidades e 150 L/hab./dia para médias e pequenas. Já em Cachoeiro de Itapemirim, o Diagnóstico evidenciou um índice per capita de 120,9 L/hab./dia, que será mantido como o consumo diário mínimo no horizonte do PMAE (vide Tabela 7-13).

Tabela 7-13 - Cenário para evolução consumo per capita.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	Ano 1	Ano 3	Ano 4	Ano 8	Ano 9	Ano 12	Ano 13	Ano 20
Consumo (L/hab.dia)	120,9	120,9	120,9	120,9	120,9	120,9	120,9	120,9

Fonte: Autoria própria.

Sobre o índice de perdas na distribuição do município, este foi de 25,84% em 2019, o qual deverá ser reduzido ao longo da projeção dos anos, uma vez que, a redução do índice de perdas para 19% é um dos objetivos e metas do PMAE vigente. Desta forma, a Tabela 7-14 ilustra o cenário para evolução do índice de perdas relativo à demanda municipal.

Tabela 7-14 - Cenário para evolução do índice de perdas.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Perdas (%)	25,84	25,1	24,8	23,3	23,0	21,9	21,5	19,0

Fonte: Autoria própria.

Em relação à cobertura da população com os serviços de abastecimento, o índice de atendimento do município é de quase 100% da população, contudo, observadas as particularidades de cada distrito, este percentual varia de 0 a 100%, no distrito de Gruta e na Sede, respectivamente. Desse modo, para cada distrito será considerado um cenário de evolução do índice de atendimento, de acordo com a população atendida pela BRK em 2020 e os dados de projeção populacional futura. Assim sendo, os cenários de evolução do índice de

- 1 atendimento para os distritos de Cachoeiro de Itapemirim são apresentados da
 2 Tabela 7-15 à Tabela 7-25.

Tabela 7-15 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Burarama.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	27	35	39	54	58	69	73	100

- 3 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-16 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Conduru.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	80	86	89	100	100	100	100	100

- 4 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-17 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Córrego dos Monos.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	78	82	84	92	94	100	100	100

- 5 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-18 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Coutinho.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	88	91	93	100	100	100	100	100

- 6 Fonte: Autoria própria.

7

Tabela 7-19 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Gironda.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	43	49	52	64	67	76	79	100

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-20 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Gruta.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	0	11	16	37	42	58	63	100

2 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-21 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Itaoca.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	97	99	100	100	100	100	100	100

3 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-22 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Pacotuba.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	35	42	45	59	62	73	76	100

4 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-23 - Cenário para evolução do índice de atendimento – São Vicente.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	17	26	30	48	52	65	70	100

5 Fonte: Autoria própria.

6

Tabela 7-24 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Sede.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	100	100	100	100	100	100	100	100

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-25 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Soturno.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	67	71	73	82	84	91	93	100

2 Fonte: Autoria própria.

3 Cabe apontar que esse crescimento foi determinado de acordo com os dados de
 4 população atendida pela concessionária (BRK, 2020) e de acordo com a
 5 projeção populacional (IBGE, 2020). Contudo, conforme item 8 do documento
 6 “Estudos Especiais”, parte constitutiva das etapas para a Elaboração do Plano
 7 Municipal de Água e Esgoto e do Plano Municipal de Gerenciamento de
 8 Resíduos Sólidos, existe uma demanda para modificação da metodologia de
 9 cálculo dos índices de atendimento, o que pode modificar as estimativas
 10 apresentadas mais à frente.

11 Destaca-se ainda que, como o somatório de população atendida pela
 12 concessionária (BRK, 2020) é maior que a projeção populacional para todo o
 13 município (IBGE, 2020), o índice de atendimento municipal foi calculado com
 14 base nos índices de cada distrito, de acordo com a projeção populacional.

15 Adicionalmente, para o cálculo dos cenários foram consideradas, além das
 16 equações já expressas, as seguintes variáveis dispostas nas Equações XII a XV:

$$Q_{prod} = (Q_{méd} \times K_1 \times \%Atend.) \times (1 + IDP + Perda da ETA) \quad XII$$

17 Nesta:

- 18 ▪ Q_{prod} = Vazão de captação (adutora de água bruta) (L/s);
- 19 ▪ $Q_{méd}$ = Vazão média (L/s);

- 1 ▪ K_1 = Coeficiente do dia de maior consumo (1,2);
- 2 ▪ $\%Atend.$ = Percentual de atendimento (%);
- 3 ▪ IDP = Índice de Perdas na Distribuição (%);
- 4 ▪ $Perda da ETA$ = Perdas na produção da ETA (5%).

$$Q_{aat} = (Q_{méd} \times K_1 \times \%Atend.) \times (1 + IDP) \quad \text{XIII}$$

5 Nesta:

- 6 ▪ Q_{aat} = Vazão da adutora de água tratada (L/s);
- 7 ▪ $Q_{méd}$ = Vazão média (L/s);
- 8 ▪ K_1 = Coeficiente do dia de maior consumo (1,2);
- 9 ▪ $\%Atend.$ = Percentual de atendimento (%);
- 10 ▪ IDP = Índice de Perdas na Distribuição (%).

$$Q_{dom} (L/s) = Q_{méd} \times K_1 \times K_2 \quad \text{XIV}$$

11 Nesta:

- 12 ▪ Q_{dom} = Vazão doméstica (L/s);
- 13 ▪ $Q_{méd}$ = Vazão média (L/s);
- 14 ▪ K_1 = Coeficiente do dia de maior consumo (1,2);
- 15 ▪ K_2 = Coeficiente da hora de maior consumo (1,5).

$$Q_{rede} (L/s) = Q_{dom} \times (1 + IDP) \quad \text{XV}$$

16 Nesta:

- 17 ▪ Q_{rede} = Vazão para a rede (L/s);
- 18 ▪ Q_{dom} = Vazão doméstica (L/s);
- 19 ▪ IDP = Índice de Perdas na Distribuição (%).

20 Com base nessas variáveis, a Tabela 7-26 a Tabela 7-37 apresentam as
 21 estimativas de produção para atender a demanda do serviço de abastecimento
 22 de água de Cachoeiro de Itapemirim ao longo do horizonte de planejamento no
 23 Cenário 1. Já o grupo da Tabela 7-38 à Tabela 7-49 apresentam-se as
 24 estimativas referentes ao Cenário 2.

De acordo com os resultados obtidos nos cenários abordados, é possível perceber que as estações de tratamento responsáveis pelo abastecimento da sede municipal e dos distritos de Córregos dos Monos, Vargem Grande do Soturno, Coutinho, Conduru, Itaoca e Gironda possuem capacidade de atendimento de toda a população distrital no horizonte do projeto. Contudo, a existência de economias isoladas e distantes dos perímetros urbanos inviabiliza o atendimento de toda a população com a rede de abastecimento de água proveniente destes sistemas. Sendo assim, propõe-se que os referidos sistemas atendam a área urbanizada de cada distrito. Deste modo que, as demais localidades poderão ser atendidas por sistemas alternativos, conforme descrito no item 6 do documento “Estudos Especiais”, parte constitutiva das etapas para a elaboração do Plano Municipal de Água e Esgoto e do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Já em relação às estações responsáveis pelo abastecimento dos distritos de Burarama, Pacotuba e São Vicente, verifica-se que estas não possuem capacidade de atendimento de toda a população distrital no horizonte do projeto. No entanto, cabe lembrar que a população destes distritos é predominantemente rural, de modo que pode se inferir que sua ETA tem capacidade para atender a população residente no aglomerado urbano.

Diante deste panorama, recomenda-se que para os distritos de Burarama, Coutinho, Gironda, Itaoca, São Vicente e Soturno seja revisto o perímetro de concessão, visto que há um crescimento do aglomerado urbano no entorno e que poderia ser beneficiado com a água proveniente deste sistema. Além disso, recomenda-se que sejam segregados os dados de população atendida em Itaoca e Alto Moledo e em Gironda e Santana.

Enquanto isso, para o caso específico do distrito de Gruta, recomenda-se a instalação de sistemas alternativos de abastecimento de água conforme descrito no item 6 do documento “Estudos Especiais”, devido à não existência de aglomerado urbano. Por fim, é importante destacar que as estimativas apresentadas nos dois cenários abordados consideram apenas o consumo da população, ou seja, não foram considerados consumos de água de setores não residenciais, como, por exemplo, o consumo industrial.

Tabela 7-26 - Alternativas para o atendimento da demanda de Cachoeiro de Itapemirim – Cenário 1

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	204.930	95,1	286,8	25,8	428,1	411,7	516,2	649,5
1	206.166	95,1	288,5	25,8	430,7	414,2	519,3	653,5
2	208.143	95,4	291,3	25,8	436,3	419,7	524,3	659,7
3	210.142	95,8	294,1	25,8	442,1	425,2	529,3	666,1
4	212.160	96,1	296,9	25,8	447,9	430,8	534,4	672,5
5	213.832	96,4	299,2	25,8	452,9	435,6	538,6	677,8
6	215.518	96,7	301,6	25,8	457,9	440,4	542,8	683,1
7	217.216	97,0	304,0	25,8	463,0	445,3	547,1	688,5
8	218.928	97,3	306,3	25,8	468,1	450,2	551,4	693,9
9	220.536	97,6	308,6	25,8	472,8	454,7	555,5	699,0
10	221.862	97,8	310,5	25,8	476,9	458,7	558,8	703,2
11	223.197	98,1	312,3	25,8	481,0	462,6	562,2	707,4
12	224.538	98,4	314,2	25,8	485,2	466,6	565,6	711,7
13	225.834	98,6	316,0	25,8	489,1	470,4	568,8	715,8
14	227.136	98,8	317,8	25,8	493,1	474,2	572,1	719,9

Tabela 7-26 - Alternativas para o atendimento da demanda de Cachoeiro de Itapemirim – Cenário 1

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
15	228.165	99,0	319,3	25,8	496,5	477,5	574,7	723,2
16	229.198	99,3	320,7	25,8	499,9	480,8	577,3	726,5
17	230.117	99,5	322,0	25,8	502,8	483,6	579,6	729,4
18	231.040	99,6	323,3	25,8	505,8	486,4	581,9	732,3
19	231.964	99,8	324,6	25,8	508,7	489,3	584,3	735,2
20	232.892	100,0	325,9	25,8	511,7	492,1	586,6	738,2

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-27 - Alternativas para o atendimento da demanda de Burarama – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	1.585	27	2,2	25,8	0,9	0,9	4,0	5,0
1	1.594	27	2,2	25,8	1,0	0,9	4,0	5,1
2	1.604	31	2,2	25,8	1,1	1,1	4,0	5,1
3	1.613	35	2,3	25,8	1,2	1,2	4,1	5,1

Tabela 7-27 - Alternativas para o atendimento da demanda de Burarama – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
4	1.623	39	2,3	25,8	1,4	1,3	4,1	5,1
5	1.631	43	2,3	25,8	1,5	1,5	4,1	5,2
6	1.638	46	2,3	25,8	1,7	1,6	4,1	5,2
7	1.646	50	2,3	25,8	1,8	1,7	4,1	5,2
8	1.654	54	2,3	25,8	2,0	1,9	4,2	5,2
9	1.662	58	2,3	25,8	2,1	2,0	4,2	5,3
10	1.667	62	2,3	25,8	2,3	2,2	4,2	5,3
11	1.673	66	2,3	25,8	2,4	2,3	4,2	5,3
12	1.678	69	2,3	25,8	2,6	2,5	4,2	5,3
13	1.684	73	2,4	25,8	2,7	2,6	4,2	5,3
14	1.690	77	2,4	25,8	2,9	2,8	4,3	5,4
15	1.694	81	2,4	25,8	3,0	2,9	4,3	5,4
16	1.697	85	2,4	25,8	3,2	3,0	4,3	5,4
17	1.701	89	2,4	25,8	3,3	3,2	4,3	5,4
18	1.705	92	2,4	25,8	3,5	3,3	4,3	5,4

Tabela 7-27 - Alternativas para o atendimento da demanda de Burarama – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
19	1.708	96	2,4	25,8	3,6	3,5	4,3	5,4
20	1.712	100	2,4	25,8	3,8	3,6	4,3	5,4

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-28 - Alternativas para o atendimento da demanda de Conduru – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	3.107	80	4,3	25,8	5,5	5,3	7,8	9,8
1	3.125	80	4,4	25,8	5,5	5,3	7,9	9,9
2	3.144	83	4,4	25,8	5,7	5,5	7,9	10,0
3	3.163	86	4,4	25,8	6,0	5,7	8,0	10,0
4	3.183	89	4,5	25,8	6,2	6,0	8,0	10,1
5	3.197	92	4,5	25,8	6,4	6,2	8,1	10,1
6	3.212	94	4,5	25,8	6,7	6,4	8,1	10,2
7	3.227	97	4,5	25,8	6,9	6,6	8,1	10,2

Tabela 7-28 - Alternativas para o atendimento da demanda de Conduru – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
8	3.242	100	4,5	25,8	7,1	6,9	8,2	10,3
9	3.258	100	4,6	25,8	7,2	6,9	8,2	10,3
10	3.269	100	4,6	25,8	7,2	6,9	8,2	10,4
11	3.280	100	4,6	25,8	7,2	6,9	8,3	10,4
12	3.291	100	4,6	25,8	7,2	7,0	8,3	10,4
13	3.302	100	4,6	25,8	7,3	7,0	8,3	10,5
14	3.313	100	4,6	25,8	7,3	7,0	8,3	10,5
15	3.320	100	4,6	25,8	7,3	7,0	8,4	10,5
16	3.328	100	4,7	25,8	7,3	7,0	8,4	10,5
17	3.335	100	4,7	25,8	7,3	7,0	8,4	10,6
18	3.342	100	4,7	25,8	7,3	7,1	8,4	10,6
19	3.350	100	4,7	25,8	7,4	7,1	8,4	10,6
20	3.357	100	4,7	25,8	7,4	7,1	8,5	10,6

1 Fonte: Autoria própria.

.Tabela 7-29 - Alternativas para o atendimento da demanda de Córrego dos Monos – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	2.558	78	3,6	25,8	4,4	4,2	6,4	8,1
1	2.574	78	3,6	25,8	4,4	4,2	6,5	8,2
2	2.589	80	3,6	25,8	4,5	4,4	6,5	8,2
3	2.605	82	3,6	25,8	4,7	4,5	6,6	8,3
4	2.621	84	3,7	25,8	4,8	4,6	6,6	8,3
5	2.633	86	3,7	25,8	5,0	4,8	6,6	8,3
6	2.645	88	3,7	25,8	5,1	4,9	6,7	8,4
7	2.658	90	3,7	25,8	5,2	5,0	6,7	8,4
8	2.670	92	3,7	25,8	5,4	5,2	6,7	8,5
9	2.683	94	3,8	25,8	5,5	5,3	6,8	8,5
10	2.692	96	3,8	25,8	5,7	5,5	6,8	8,5
11	2.701	98	3,8	25,8	5,8	5,6	6,8	8,6
12	2.710	100	3,8	25,8	6,0	5,7	6,8	8,6
13	2.719	100	3,8	25,8	6,0	5,7	6,8	8,6
14	2.729	100	3,8	25,8	6,0	5,8	6,9	8,6

.Tabela 7-29 - Alternativas para o atendimento da demanda de Córrego dos Monos – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
15	2.734	100	3,8	25,8	6,0	5,8	6,9	8,7
16	2.740	100	3,8	25,8	6,0	5,8	6,9	8,7
17	2.746	100	3,8	25,8	6,0	5,8	6,9	8,7
18	2.752	100	3,9	25,8	6,0	5,8	6,9	8,7
19	2.758	100	3,9	25,8	6,1	5,8	6,9	8,7
20	2.764	100	3,9	25,8	6,1	5,8	7,0	8,8

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-30 - Alternativas para o atendimento da demanda de Coutinho – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	1.443	88	2,0	25,8	2,8	2,7	3,6	4,6
1	1.451	88	2,0	25,8	2,8	2,7	3,7	4,6
2	1.460	90	2,0	25,8	2,9	2,8	3,7	4,6
3	1.469	91	2,1	25,8	2,9	2,8	3,7	4,7

Tabela 7-30 - Alternativas para o atendimento da demanda de Coutinho – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
4	1.478	93	2,1	25,8	3,0	2,9	3,7	4,7
5	1.485	95	2,1	25,8	3,1	3,0	3,7	4,7
6	1.492	97	2,1	25,8	3,2	3,0	3,8	4,7
7	1.499	98	2,1	25,8	3,2	3,1	3,8	4,8
8	1.506	100	2,1	25,8	3,3	3,2	3,8	4,8
9	1.513	100	2,1	25,8	3,3	3,2	3,8	4,8
10	1.518	100	2,1	25,8	3,3	3,2	3,8	4,8
11	1.523	100	2,1	25,8	3,3	3,2	3,8	4,8
12	1.528	100	2,1	25,8	3,4	3,2	3,8	4,8
13	1.533	100	2,1	25,8	3,4	3,2	3,9	4,9
14	1.539	100	2,2	25,8	3,4	3,3	3,9	4,9
15	1.542	100	2,2	25,8	3,4	3,3	3,9	4,9
16	1.545	100	2,2	25,8	3,4	3,3	3,9	4,9
17	1.549	100	2,2	25,8	3,4	3,3	3,9	4,9
18	1.552	100	2,2	25,8	3,4	3,3	3,9	4,9

Tabela 7-30 - Alternativas para o atendimento da demanda de Coutinho – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
19	1.555	100	2,2	25,8	3,4	3,3	3,9	4,9
20	1.559	100	2,2	25,8	3,4	3,3	3,9	4,9

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-31 - Alternativas para o atendimento da demanda de Gironda – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	2.962	43	4,1	25,8	2,8	2,7	7,5	9,4
1	2.980	43	4,2	25,8	2,8	2,7	7,5	9,4
2	2.998	46	4,2	25,8	3,0	2,9	7,6	9,5
3	3.017	49	4,2	25,8	3,2	3,1	7,6	9,6
4	3.035	52	4,2	25,8	3,5	3,3	7,6	9,6
5	3.049	55	4,3	25,8	3,7	3,5	7,7	9,7
6	3.063	58	4,3	25,8	3,9	3,8	7,7	9,7
7	3.078	61	4,3	25,8	4,1	4,0	7,8	9,8

Tabela 7-31 - Alternativas para o atendimento da demanda de Gironde – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
8	3.092	64	4,3	25,8	4,3	4,2	7,8	9,8
9	3.106	67	4,3	25,8	4,6	4,4	7,8	9,8
10	3.117	70	4,4	25,8	4,8	4,6	7,9	9,9
11	3.128	73	4,4	25,8	5,0	4,8	7,9	9,9
12	3.138	76	4,4	25,8	5,2	5,0	7,9	9,9
13	3.149	79	4,4	25,8	5,5	5,3	7,9	10,0
14	3.160	82	4,4	25,8	5,7	5,5	8,0	10,0
15	3.166	85	4,4	25,8	5,9	5,7	8,0	10,0
16	3.173	88	4,4	25,8	6,1	5,9	8,0	10,1
17	3.180	91	4,5	25,8	6,4	6,1	8,0	10,1
18	3.187	94	4,5	25,8	6,6	6,3	8,0	10,1
19	3.194	97	4,5	25,8	6,8	6,5	8,0	10,1
20	3.201	100	4,5	25,8	7,0	6,8	8,1	10,1

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-32 - Alternativas para o atendimento da demanda de Gruta – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	1.195	0	1,7	25,8	0,0	0,0	3,0	3,8
1	1.202	0	1,7	25,8	0,0	0,0	3,0	3,8
2	1.210	5	1,7	25,8	0,1	0,1	3,0	3,8
3	1.217	11	1,7	25,8	0,3	0,3	3,1	3,9
4	1.224	16	1,7	25,8	0,4	0,4	3,1	3,9
5	1.230	21	1,7	25,8	0,6	0,5	3,1	3,9
6	1.236	26	1,7	25,8	0,7	0,7	3,1	3,9
7	1.242	32	1,7	25,8	0,9	0,8	3,1	3,9
8	1.247	37	1,7	25,8	1,0	1,0	3,1	4,0
9	1.253	42	1,8	25,8	1,2	1,1	3,2	4,0
10	1.258	47	1,8	25,8	1,3	1,3	3,2	4,0
11	1.262	53	1,8	25,8	1,5	1,4	3,2	4,0
12	1.266	58	1,8	25,8	1,6	1,5	3,2	4,0
13	1.270	63	1,8	25,8	1,8	1,7	3,2	4,0
14	1.275	68	1,8	25,8	1,9	1,8	3,2	4,0

Tabela 7-32 - Alternativas para o atendimento da demanda de Gruta – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
15	1.277	74	1,8	25,8	2,1	2,0	3,2	4,0
16	1.280	79	1,8	25,8	2,2	2,1	3,2	4,1
17	1.283	84	1,8	25,8	2,4	2,3	3,2	4,1
18	1.286	89	1,8	25,8	2,5	2,4	3,2	4,1
19	1.289	95	1,8	25,8	2,7	2,6	3,2	4,1
20	1.291	100	1,8	25,8	2,8	2,7	3,3	4,1

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-33 - Alternativas para o atendimento da demanda de Itaoca – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	6.176	97	8,6	25,8	13,2	12,7	15,6	19,6
1	6.213	97	8,7	25,8	13,3	12,8	15,6	19,7
2	6.251	98	8,7	25,8	13,5	13,0	15,7	19,8
3	6.288	99	8,8	25,8	13,7	13,2	15,8	19,9

Tabela 7-33 - Alternativas para o atendimento da demanda de Itaoca – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
4	6.327	100	8,9	25,8	13,9	13,4	15,9	20,1
5	6.356	100	8,9	25,8	14,0	13,4	16,0	20,1
6	6.386	100	8,9	25,8	14,0	13,5	16,1	20,2
7	6.416	100	9,0	25,8	14,1	13,6	16,2	20,3
8	6.446	100	9,0	25,8	14,2	13,6	16,2	20,4
9	6.476	100	9,1	25,8	14,2	13,7	16,3	20,5
10	6.498	100	9,1	25,8	14,3	13,7	16,4	20,6
11	6.520	100	9,1	25,8	14,3	13,8	16,4	20,7
12	6.542	100	9,2	25,8	14,4	13,8	16,5	20,7
13	6.564	100	9,2	25,8	14,4	13,9	16,5	20,8
14	6.587	100	9,2	25,8	14,5	13,9	16,6	20,9
15	6.601	100	9,2	25,8	14,5	13,9	16,6	20,9
16	6.615	100	9,3	25,8	14,5	14,0	16,7	21,0
17	6.630	100	9,3	25,8	14,6	14,0	16,7	21,0
18	6.644	100	9,3	25,8	14,6	14,0	16,7	21,1

Tabela 7-33 - Alternativas para o atendimento da demanda de Itaoca – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
19	6.659	100	9,3	25,8	14,6	14,1	16,8	21,1
20	6.673	100	9,3	25,8	14,7	14,1	16,8	21,2

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-34 - Alternativas para o atendimento da demanda de Pacotuba – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	3.023	35	4,2	25,8	2,3	2,2	7,6	9,6
1	3.041	35	4,3	25,8	2,3	2,2	7,7	9,6
2	3.059	38	4,3	25,8	2,6	2,5	7,7	9,7
3	3.078	42	4,3	25,8	2,8	2,7	7,8	9,8
4	3.096	45	4,3	25,8	3,1	3,0	7,8	9,8
5	3.111	49	4,4	25,8	3,3	3,2	7,8	9,9
6	3.125	52	4,4	25,8	3,6	3,4	7,9	9,9
7	3.140	56	4,4	25,8	3,8	3,7	7,9	10,0

Tabela 7-34 - Alternativas para o atendimento da demanda de Pacotuba – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
8	3.155	59	4,4	25,8	4,1	3,9	7,9	10,0
9	3.170	62	4,4	25,8	4,3	4,2	8,0	10,0
10	3.180	66	4,5	25,8	4,6	4,4	8,0	10,1
11	3.191	69	4,5	25,8	4,9	4,7	8,0	10,1
12	3.202	73	4,5	25,8	5,1	4,9	8,1	10,1
13	3.213	76	4,5	25,8	5,4	5,2	8,1	10,2
14	3.224	79	4,5	25,8	5,6	5,4	8,1	10,2
15	3.231	83	4,5	25,8	5,9	5,7	8,1	10,2
16	3.238	86	4,5	25,8	6,1	5,9	8,2	10,3
17	3.245	90	4,5	25,8	6,4	6,2	8,2	10,3
18	3.252	93	4,6	25,8	6,7	6,4	8,2	10,3
19	3.259	97	4,6	25,8	6,9	6,7	8,2	10,3
20	3.266	100	4,6	25,8	7,2	6,9	8,2	10,4

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-35 - Alternativas para o atendimento da demanda de São Vicente – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	1.704	17	2,4	25,8	0,6	0,6	4,3	5,4
1	1.714	17	2,4	25,8	0,7	0,6	4,3	5,4
2	1.724	22	2,4	25,8	0,8	0,8	4,3	5,5
3	1.735	26	2,4	25,8	1,0	1,0	4,4	5,5
4	1.745	30	2,4	25,8	1,2	1,1	4,4	5,5
5	1.753	35	2,5	25,8	1,3	1,3	4,4	5,6
6	1.762	39	2,5	25,8	1,5	1,5	4,4	5,6
7	1.770	43	2,5	25,8	1,7	1,6	4,5	5,6
8	1.778	48	2,5	25,8	1,9	1,8	4,5	5,6
9	1.787	52	2,5	25,8	2,0	2,0	4,5	5,7
10	1.793	56	2,5	25,8	2,2	2,1	4,5	5,7
11	1.799	61	2,5	25,8	2,4	2,3	4,5	5,7
12	1.805	65	2,5	25,8	2,6	2,5	4,5	5,7
13	1.811	70	2,5	25,8	2,8	2,7	4,6	5,7
14	1.817	74	2,5	25,8	2,9	2,8	4,6	5,8

Tabela 7-35 - Alternativas para o atendimento da demanda de São Vicente – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
15	1.821	78	2,5	25,8	3,1	3,0	4,6	5,8
16	1.825	83	2,6	25,8	3,3	3,2	4,6	5,8
17	1.829	87	2,6	25,8	3,5	3,4	4,6	5,8
18	1.833	91	2,6	25,8	3,7	3,5	4,6	5,8
19	1.837	96	2,6	25,8	3,9	3,7	4,6	5,8
20	1.841	100	2,6	25,8	4,0	3,9	4,6	5,8

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-36 - Alternativas para o atendimento da demanda de Sede – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	186.791	100	261,4	25,8	410,4	394,7	470,5	592,1
1	187.918	100	263,0	25,8	412,9	397,1	473,3	595,6
2	189.054	100	264,5	25,8	415,4	399,5	476,2	599,2
3	190.201	100	266,1	25,8	417,9	401,9	479,1	602,9

Tabela 7-36 - Alternativas para o atendimento da demanda de Sede – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
4	191.358	100	267,8	25,8	420,4	404,4	482,0	606,5
5	192.249	100	269,0	25,8	422,4	406,2	484,2	609,4
6	193.146	100	270,3	25,8	424,3	408,1	486,5	612,2
7	194.049	100	271,5	25,8	426,3	410,0	488,8	615,1
8	194.958	100	272,8	25,8	428,3	412,0	491,1	617,9
9	195.874	100	274,1	25,8	430,3	413,9	493,4	620,8
10	196.536	100	275,0	25,8	431,8	415,3	495,0	622,9
11	197.201	100	275,9	25,8	433,3	416,7	496,7	625,0
12	197.870	100	276,9	25,8	434,7	418,1	498,4	627,2
13	198.542	100	277,8	25,8	436,2	419,5	500,1	629,3
14	199.217	100	278,8	25,8	437,7	421,0	501,8	631,4
15	199.650	100	279,4	25,8	438,6	421,9	502,9	632,8
16	200.086	100	280,0	25,8	439,6	422,8	504,0	634,2
17	200.521	100	280,6	25,8	440,6	423,7	505,1	635,6
18	200.960	100	281,2	25,8	441,5	424,6	506,2	637,0

Tabela 7-36 - Alternativas para o atendimento da demanda de Sede – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
19	201.399	100	281,8	25,8	442,5	425,6	507,3	638,4
20	201.838	100	282,4	25,8	443,4	426,5	508,4	639,7

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-37 - Alternativas para o atendimento da demanda de Soturno – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	4.987	67	7,0	25,8	7,3	7,0	12,6	15,8
1	5.017	67	7,0	25,8	7,4	7,1	12,6	15,9
2	5.048	69	7,1	25,8	7,6	7,4	12,7	16,0
3	5.078	71	7,1	25,8	7,9	7,6	12,8	16,1
4	5.109	73	7,1	25,8	8,2	7,9	12,9	16,2
5	5.133	76	7,2	25,8	8,5	8,2	12,9	16,3
6	5.157	78	7,2	25,8	8,8	8,5	13,0	16,3
7	5.181	80	7,2	25,8	9,1	8,8	13,0	16,4

Tabela 7-37 - Alternativas para o atendimento da demanda de Soturno – Cenário 1.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
8	5.205	82	7,3	25,8	9,4	9,0	13,1	16,5
9	5.230	84	7,3	25,8	9,7	9,3	13,2	16,6
10	5.248	87	7,3	25,8	10,0	9,6	13,2	16,6
11	5.265	89	7,4	25,8	10,3	9,9	13,3	16,7
12	5.283	91	7,4	25,8	10,6	10,2	13,3	16,7
13	5.301	93	7,4	25,8	10,9	10,5	13,4	16,8
14	5.319	96	7,4	25,8	11,2	10,7	13,4	16,9
15	5.331	98	7,5	25,8	11,5	11,0	13,4	16,9
16	5.342	100	7,5	25,8	11,7	11,3	13,5	16,9
17	5.354	100	7,5	25,8	11,8	11,3	13,5	17,0
18	5.366	100	7,5	25,8	11,8	11,3	13,5	17,0
19	5.377	100	7,5	25,8	11,8	11,4	13,5	17,0
20	5.389	100	7,5	25,8	11,8	11,4	13,6	17,1

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-38 - Alternativas para o atendimento da demanda de Cachoeiro de Itapemirim – Cenário 2.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	204.930	95,1	286,8	25,8	428,1	411,7	516,2	649,5
1	206.166	95,1	288,5	25,8	430,7	414,2	519,3	653,5
2	208.143	95,4	291,3	25,5	435,1	418,5	524,3	657,8
3	210.142	95,8	294,1	25,1	439,6	422,7	529,3	662,3
4	212.160	96,1	296,9	24,8	444,2	427,1	534,4	666,7
5	213.832	96,4	299,2	24,4	447,9	430,6	538,6	670,0
6	215.518	96,7	301,6	24,0	451,6	434,1	542,8	673,3
7	217.216	97,0	304,0	23,7	455,3	437,6	547,1	676,7
8	218.928	97,3	306,3	23,3	459,1	441,2	551,4	680,0
9	220.536	97,6	308,6	23,0	462,4	444,3	555,5	683,0
10	221.862	97,8	310,5	22,6	465,1	446,8	558,8	685,1
11	223.197	98,1	312,3	22,2	467,8	449,4	562,2	687,2
12	224.538	98,4	314,2	21,9	470,5	451,9	565,6	689,3
13	225.834	98,6	316,0	21,5	473,0	454,3	568,8	691,2
14	227.136	98,8	317,8	21,2	475,5	456,6	572,1	693,2

Tabela 7-38 - Alternativas para o atendimento da demanda de Cachoeiro de Itapemirim – Cenário 2.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
15	228.165	99,0	319,3	20,8	477,4	458,4	574,7	694,2
16	229.198	99,3	320,7	20,4	479,3	460,2	577,3	695,3
17	230.117	99,5	322,0	20,1	480,7	461,5	579,6	696,0
18	231.040	99,6	323,3	19,7	482,1	462,8	581,9	696,7
19	231.964	99,8	324,6	19,4	483,5	464,1	584,3	697,4
20	232.892	100,0	325,9	19,0	484,9	465,4	586,6	698,1

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-39 - Alternativas para o atendimento da demanda de Burarama – Cenário 2.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	1.585	27	2,2	25,8	0,9	0,9	4,0	5,0
1	1.594	27	2,2	25,8	1,0	0,9	4,0	5,1
2	1.604	31	2,2	25,5	1,1	1,0	4,0	5,1
3	1.613	35	2,3	25,1	1,2	1,2	4,1	5,1

Tabela 7-39 - Alternativas para o atendimento da demanda de Burarama – Cenário 2.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
4	1.623	39	2,3	24,8	1,4	1,3	4,1	5,1
5	1.631	43	2,3	24,4	1,5	1,4	4,1	5,1
6	1.638	46	2,3	24,0	1,6	1,6	4,1	5,1
7	1.646	50	2,3	23,7	1,8	1,7	4,1	5,1
8	1.654	54	2,3	23,3	1,9	1,9	4,2	5,1
9	1.662	58	2,3	23,0	2,1	2,0	4,2	5,1
10	1.667	62	2,3	22,6	2,2	2,1	4,2	5,1
11	1.673	66	2,3	22,2	2,3	2,3	4,2	5,2
12	1.678	69	2,3	21,9	2,5	2,4	4,2	5,2
13	1.684	73	2,4	21,5	2,6	2,5	4,2	5,2
14	1.690	77	2,4	21,2	2,8	2,6	4,3	5,2
15	1.694	81	2,4	20,8	2,9	2,8	4,3	5,2
16	1.697	85	2,4	20,4	3,0	2,9	4,3	5,1
17	1.701	89	2,4	20,1	3,2	3,0	4,3	5,1
18	1.705	92	2,4	19,7	3,3	3,2	4,3	5,1

Tabela 7-39 - Alternativas para o atendimento da demanda de Burarama – Cenário 2.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
19	1.708	96	2,4	19,4	3,4	3,3	4,3	5,1
20	1.712	100	2,4	19,0	3,6	3,4	4,3	5,1

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-40 - Alternativas para o atendimento da demanda de Conduru – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	3.107	80	4,3	25,8	5,5	5,3	7,8	9,8
1	3.125	80	4,4	25,8	5,5	5,3	7,9	9,9
2	3.144	83	4,4	25,5	5,7	5,5	7,9	9,9
3	3.163	86	4,4	25,1	5,9	5,7	8,0	10,0
4	3.183	89	4,5	24,8	6,2	5,9	8,0	10,0
5	3.197	92	4,5	24,4	6,4	6,1	8,1	10,0
6	3.212	94	4,5	24,0	6,6	6,3	8,1	10,0
7	3.227	97	4,5	23,7	6,8	6,5	8,1	10,1

Tabela 7-40 - Alternativas para o atendimento da demanda de Conduru – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
8	3.242	100	4,5	23,3	7,0	6,7	8,2	10,1
9	3.258	100	4,6	23,0	7,0	6,7	8,2	10,1
10	3.269	100	4,6	22,6	7,0	6,7	8,2	10,1
11	3.280	100	4,6	22,2	7,0	6,7	8,3	10,1
12	3.291	100	4,6	21,9	7,0	6,7	8,3	10,1
13	3.302	100	4,6	21,5	7,0	6,7	8,3	10,1
14	3.313	100	4,6	21,2	7,0	6,7	8,3	10,1
15	3.320	100	4,6	20,8	7,0	6,7	8,4	10,1
16	3.328	100	4,7	20,4	7,0	6,7	8,4	10,1
17	3.335	100	4,7	20,1	7,0	6,7	8,4	10,1
18	3.342	100	4,7	19,7	7,0	6,7	8,4	10,1
19	3.350	100	4,7	19,4	7,0	6,7	8,4	10,1
20	3.357	100	4,7	19,0	7,0	6,7	8,5	10,1

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-41 - Alternativas para o atendimento da demanda de Córrego dos Monos – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	2.558	78	3,6	25,8	4,4	4,2	6,4	8,1
1	2.574	78	3,6	25,8	4,4	4,2	6,5	8,2
2	2.589	80	3,6	25,5	4,5	4,4	6,5	8,2
3	2.605	82	3,6	25,1	4,7	4,5	6,6	8,2
4	2.621	84	3,7	24,8	4,8	4,6	6,6	8,2
5	2.633	86	3,7	24,4	4,9	4,7	6,6	8,3
6	2.645	88	3,7	24,0	5,0	4,8	6,7	8,3
7	2.658	90	3,7	23,7	5,2	5,0	6,7	8,3
8	2.670	92	3,7	23,3	5,3	5,1	6,7	8,3
9	2.683	94	3,8	23,0	5,4	5,2	6,8	8,3
10	2.692	96	3,8	22,6	5,5	5,3	6,8	8,3
11	2.701	98	3,8	22,2	5,7	5,4	6,8	8,3
12	2.710	100	3,8	21,9	5,8	5,5	6,8	8,3
13	2.719	100	3,8	21,5	5,8	5,5	6,8	8,3
14	2.729	100	3,8	21,2	5,8	5,6	6,9	8,3

Tabela 7-41 - Alternativas para o atendimento da demanda de Córrego dos Monos – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
15	2.734	100	3,8	20,8	5,8	5,5	6,9	8,3
16	2.740	100	3,8	20,4	5,8	5,5	6,9	8,3
17	2.746	100	3,8	20,1	5,8	5,5	6,9	8,3
18	2.752	100	3,9	19,7	5,8	5,5	6,9	8,3
19	2.758	100	3,9	19,4	5,8	5,5	6,9	8,3
20	2.764	100	3,9	19,0	5,8	5,5	7,0	8,3

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-42 - Alternativas para o atendimento da demanda de Coutinho – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	1.443	88	2,0	25,8	2,8	2,7	3,6	4,6
1	1.451	88	2,0	25,8	2,8	2,7	3,7	4,6
2	1.460	90	2,0	25,5	2,9	2,8	3,7	4,6
3	1.469	91	2,1	25,1	2,9	2,8	3,7	4,6

Tabela 7-42 - Alternativas para o atendimento da demanda de Coutinho – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
4	1.478	93	2,1	24,8	3,0	2,9	3,7	4,6
5	1.485	95	2,1	24,4	3,1	2,9	3,7	4,7
6	1.492	97	2,1	24,0	3,1	3,0	3,8	4,7
7	1.499	98	2,1	23,7	3,2	3,1	3,8	4,7
8	1.506	100	2,1	23,3	3,2	3,1	3,8	4,7
9	1.513	100	2,1	23,0	3,3	3,1	3,8	4,7
10	1.518	100	2,1	22,6	3,3	3,1	3,8	4,7
11	1.523	100	2,1	22,2	3,3	3,1	3,8	4,7
12	1.528	100	2,1	21,9	3,3	3,1	3,8	4,7
13	1.533	100	2,1	21,5	3,3	3,1	3,9	4,7
14	1.539	100	2,2	21,2	3,3	3,1	3,9	4,7
15	1.542	100	2,2	20,8	3,3	3,1	3,9	4,7
16	1.545	100	2,2	20,4	3,3	3,1	3,9	4,7
17	1.549	100	2,2	20,1	3,3	3,1	3,9	4,7
18	1.552	100	2,2	19,7	3,3	3,1	3,9	4,7

Tabela 7-42 - Alternativas para o atendimento da demanda de Coutinho – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
19	1.555	100	2,2	19,4	3,2	3,1	3,9	4,7
20	1.559	100	2,2	19,0	3,2	3,1	3,9	4,7

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-43 - Alternativas para o atendimento da demanda de Gironde – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	2.962	43	4,1	25,8	2,8	2,7	7,5	9,4
1	2.980	43	4,2	25,8	2,8	2,7	7,5	9,4
2	2.998	46	4,2	25,5	3,0	2,9	7,6	9,5
3	3.017	49	4,2	25,1	3,2	3,1	7,6	9,5
4	3.035	52	4,2	24,8	3,4	3,3	7,6	9,5
5	3.049	55	4,3	24,4	3,6	3,5	7,7	9,6
6	3.063	58	4,3	24,0	3,8	3,7	7,7	9,6
7	3.078	61	4,3	23,7	4,1	3,9	7,8	9,6

Tabela 7-43 - Alternativas para o atendimento da demanda de Gironde – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
8	3.092	64	4,3	23,3	4,3	4,1	7,8	9,6
9	3.106	67	4,3	23,0	4,5	4,3	7,8	9,6
10	3.117	70	4,4	22,6	4,7	4,5	7,9	9,6
11	3.128	73	4,4	22,2	4,9	4,7	7,9	9,6
12	3.138	76	4,4	21,9	5,1	4,9	7,9	9,6
13	3.149	79	4,4	21,5	5,3	5,1	7,9	9,6
14	3.160	82	4,4	21,2	5,5	5,3	8,0	9,6
15	3.166	85	4,4	20,8	5,7	5,5	8,0	9,6
16	3.173	88	4,4	20,4	5,9	5,6	8,0	9,6
17	3.180	91	4,5	20,1	6,1	5,8	8,0	9,6
18	3.187	94	4,5	19,7	6,3	6,0	8,0	9,6
19	3.194	97	4,5	19,4	6,5	6,2	8,0	9,6
20	3.201	100	4,5	19,0	6,7	6,4	8,1	9,6

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-44 - Alternativas para o atendimento da demanda de Gruta – Cenário 2.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	1.195	0	1,7	25,8	0,0	0,0	3,0	3,8
1	1.202	0	1,7	25,8	0,0	0,0	3,0	3,8
2	1.210	5	1,7	25,5	0,1	0,1	3,0	3,8
3	1.217	11	1,7	25,1	0,3	0,3	3,1	3,8
4	1.224	16	1,7	24,8	0,4	0,4	3,1	3,8
5	1.230	21	1,7	24,4	0,6	0,5	3,1	3,9
6	1.236	26	1,7	24,0	0,7	0,7	3,1	3,9
7	1.242	32	1,7	23,7	0,8	0,8	3,1	3,9
8	1.247	37	1,7	23,3	1,0	1,0	3,1	3,9
9	1.253	42	1,8	23,0	1,1	1,1	3,2	3,9
10	1.258	47	1,8	22,6	1,3	1,2	3,2	3,9
11	1.262	53	1,8	22,2	1,4	1,4	3,2	3,9
12	1.266	58	1,8	21,9	1,6	1,5	3,2	3,9
13	1.270	63	1,8	21,5	1,7	1,6	3,2	3,9
14	1.275	68	1,8	21,2	1,8	1,8	3,2	3,9

Tabela 7-44 - Alternativas para o atendimento da demanda de Gruta – Cenário 2.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
15	1.277	74	1,8	20,8	2,0	1,9	3,2	3,9
16	1.280	79	1,8	20,4	2,1	2,0	3,2	3,9
17	1.283	84	1,8	20,1	2,3	2,2	3,2	3,9
18	1.286	89	1,8	19,7	2,4	2,3	3,2	3,9
19	1.289	95	1,8	19,4	2,5	2,4	3,2	3,9
20	1.291	100	1,8	19,0	2,7	2,6	3,3	3,9

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-45 - Alternativas para o atendimento da demanda de Itaoca – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	6.176	97	8,6	25,8	13,2	12,7	15,6	19,6
1	6.213	97	8,7	25,8	13,3	12,8	15,6	19,7
2	6.251	98	8,7	25,5	13,4	12,9	15,7	19,8
3	6.288	99	8,8	25,1	13,6	13,1	15,8	19,8

Tabela 7-45 - Alternativas para o atendimento da demanda de Itaoca – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
4	6.327	100	8,9	24,8	13,8	13,3	15,9	19,9
5	6.356	100	8,9	24,4	13,8	13,3	16,0	19,9
6	6.386	100	8,9	24,0	13,8	13,3	16,1	20,0
7	6.416	100	9,0	23,7	13,9	13,3	16,2	20,0
8	6.446	100	9,0	23,3	13,9	13,3	16,2	20,0
9	6.476	100	9,1	23,0	13,9	13,4	16,3	20,1
10	6.498	100	9,1	22,6	13,9	13,4	16,4	20,1
11	6.520	100	9,1	22,2	13,9	13,4	16,4	20,1
12	6.542	100	9,2	21,9	13,9	13,4	16,5	20,1
13	6.564	100	9,2	21,5	13,9	13,4	16,5	20,1
14	6.587	100	9,2	21,2	14,0	13,4	16,6	20,1
15	6.601	100	9,2	20,8	13,9	13,4	16,6	20,1
16	6.615	100	9,3	20,4	13,9	13,4	16,7	20,1
17	6.630	100	9,3	20,1	13,9	13,4	16,7	20,1
18	6.644	100	9,3	19,7	13,9	13,4	16,7	20,0

Tabela 7-45 - Alternativas para o atendimento da demanda de Itaoca – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
19	6.659	100	9,3	19,4	13,9	13,3	16,8	20,0
20	6.673	100	9,3	19,0	13,9	13,3	16,8	20,0

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-46 - Alternativas para o atendimento da demanda de Pacotuba – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	3.023	35	4,2	25,8	2,3	2,2	7,6	9,6
1	3.041	35	4,3	25,8	2,3	2,2	7,7	9,6
2	3.059	38	4,3	25,5	2,6	2,5	7,7	9,7
3	3.078	42	4,3	25,1	2,8	2,7	7,8	9,7
4	3.096	45	4,3	24,8	3,1	2,9	7,8	9,7
5	3.111	49	4,4	24,4	3,3	3,2	7,8	9,7
6	3.125	52	4,4	24,0	3,5	3,4	7,9	9,8
7	3.140	56	4,4	23,7	3,8	3,6	7,9	9,8

Tabela 7-46 - Alternativas para o atendimento da demanda de Pacotuba – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
8	3.155	59	4,4	23,3	4,0	3,9	7,9	9,8
9	3.170	62	4,4	23,0	4,2	4,1	8,0	9,8
10	3.180	66	4,5	22,6	4,5	4,3	8,0	9,8
11	3.191	69	4,5	22,2	4,7	4,5	8,0	9,8
12	3.202	73	4,5	21,9	5,0	4,8	8,1	9,8
13	3.213	76	4,5	21,5	5,2	5,0	8,1	9,8
14	3.224	79	4,5	21,2	5,4	5,2	8,1	9,8
15	3.231	83	4,5	20,8	5,7	5,4	8,1	9,8
16	3.238	86	4,5	20,4	5,9	5,7	8,2	9,8
17	3.245	90	4,5	20,1	6,1	5,9	8,2	9,8
18	3.252	93	4,6	19,7	6,3	6,1	8,2	9,8
19	3.259	97	4,6	19,4	6,6	6,3	8,2	9,8
20	3.266	100	4,6	19,0	6,8	6,5	8,2	9,8

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-47 - Alternativas para o atendimento da demanda de São Vicente – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	1.704	17	2,4	25,8	0,6	0,6	4,3	5,4
1	1.714	17	2,4	25,8	0,7	0,6	4,3	5,4
2	1.724	22	2,4	25,5	0,8	0,8	4,3	5,4
3	1.735	26	2,4	25,1	1,0	0,9	4,4	5,5
4	1.745	30	2,4	24,8	1,2	1,1	4,4	5,5
5	1.753	35	2,5	24,4	1,3	1,3	4,4	5,5
6	1.762	39	2,5	24,0	1,5	1,4	4,4	5,5
7	1.770	43	2,5	23,7	1,7	1,6	4,5	5,5
8	1.778	48	2,5	23,3	1,8	1,8	4,5	5,5
9	1.787	52	2,5	23,0	2,0	1,9	4,5	5,5
10	1.793	56	2,5	22,6	2,2	2,1	4,5	5,5
11	1.799	61	2,5	22,2	2,3	2,2	4,5	5,5
12	1.805	65	2,5	21,9	2,5	2,4	4,5	5,5
13	1.811	70	2,5	21,5	2,7	2,6	4,6	5,5
14	1.817	74	2,5	21,2	2,8	2,7	4,6	5,5

Tabela 7-47 - Alternativas para o atendimento da demanda de São Vicente – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
15	1.821	78	2,5	20,8	3,0	2,9	4,6	5,5
16	1.825	83	2,6	20,4	3,2	3,0	4,6	5,5
17	1.829	87	2,6	20,1	3,3	3,2	4,6	5,5
18	1.833	91	2,6	19,7	3,5	3,4	4,6	5,5
19	1.837	96	2,6	19,4	3,7	3,5	4,6	5,5
20	1.841	100	2,6	19,0	3,8	3,7	4,6	5,5

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-48 - Alternativas para o atendimento da demanda da Sede – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	186.791	100	261,4	25,8	410,4	394,7	470,5	592,1
1	187.918	100	263,0	25,8	412,9	397,1	473,3	595,6
2	189.054	100	264,5	25,5	414,2	398,3	476,2	597,5
3	190.201	100	266,1	25,1	415,6	399,6	479,1	599,4

Tabela 7-48 - Alternativas para o atendimento da demanda da Sede – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
4	191.358	100	267,8	24,8	416,9	400,9	482,0	601,3
5	192.249	100	269,0	24,4	417,7	401,6	484,2	602,4
6	193.146	100	270,3	24,0	418,5	402,3	486,5	603,4
7	194.049	100	271,5	23,7	419,3	403,0	488,8	604,5
8	194.958	100	272,8	23,3	420,1	403,7	491,1	605,6
9	195.874	100	274,1	23,0	420,9	404,4	493,4	606,6
10	196.536	100	275,0	22,6	421,1	404,6	495,0	606,9
11	197.201	100	275,9	22,2	421,3	404,8	496,7	607,2
12	197.870	100	276,9	21,9	421,6	405,0	498,4	607,4
13	198.542	100	277,8	21,5	421,8	405,1	500,1	607,7
14	199.217	100	278,8	21,2	422,0	405,3	501,8	608,0
15	199.650	100	279,4	20,8	421,7	405,0	502,9	607,5
16	200.086	100	280,0	20,4	421,4	404,7	504,0	607,0
17	200.521	100	280,6	20,1	421,2	404,3	505,1	606,5
18	200.960	100	281,2	19,7	420,9	404,0	506,2	606,0

Tabela 7-48 - Alternativas para o atendimento da demanda da Sede – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
19	201.399	100	281,8	19,4	420,6	403,7	507,3	605,5
20	201.838	100	282,4	19,0	420,3	403,3	508,4	605,0

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 7-49 - Alternativas para o atendimento da demanda de Soturno – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
0	4.987	67	7,0	25,8	7,3	7,0	12,6	15,8
1	5.017	67	7,0	25,8	7,4	7,1	12,6	15,9
2	5.048	69	7,1	25,5	7,6	7,3	12,7	16,0
3	5.078	71	7,1	25,1	7,9	7,6	12,8	16,0
4	5.109	73	7,1	24,8	8,2	7,9	12,9	16,1
5	5.133	76	7,2	24,4	8,4	8,1	12,9	16,1
6	5.157	78	7,2	24,0	8,7	8,4	13,0	16,1
7	5.181	80	7,2	23,7	9,0	8,6	13,0	16,1

Tabela 7-49 - Alternativas para o atendimento da demanda de Soturno – Cenário 2

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Qméd – Vazão média (L/s)	IDP – Índice de Perdas (%)	Qprod – Vazão captação (adutora de água bruta) (L/s)	Qaat – Vazão adutora de água tratada (L/s)	Qdom – Demanda Doméstica (L/s)	Qrede – Vazão para a rede (L/s)
8	5.205	82	7,3	23,3	9,2	8,9	13,1	16,2
9	5.230	84	7,3	23,0	9,5	9,1	13,2	16,2
10	5.248	87	7,3	22,6	9,7	9,4	13,2	16,2
11	5.265	89	7,4	22,2	10,0	9,6	13,3	16,2
12	5.283	91	7,4	21,9	10,3	9,9	13,3	16,2
13	5.301	93	7,4	21,5	10,5	10,1	13,4	16,2
14	5.319	96	7,4	21,2	10,8	10,3	13,4	16,2
15	5.331	98	7,5	20,8	11,0	10,6	13,4	16,2
16	5.342	100	7,5	20,4	11,3	10,8	13,5	16,2
17	5.354	100	7,5	20,1	11,2	10,8	13,5	16,2
18	5.366	100	7,5	19,7	11,2	10,8	13,5	16,2
19	5.377	100	7,5	19,4	11,2	10,8	13,5	16,2
20	5.389	100	7,5	19,0	11,2	10,8	13,6	16,2

1 Fonte: Autoria própria.

1 **8 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO** 2 **SANITÁRIO**

3 Assim como foi mencionado anteriormente para o Prognóstico do sistema de
4 abastecimento de água, o Diagnóstico Técnico-Participativo que antecedeu a
5 presente etapa identificou e retratou o estágio atual da gestão dos serviços, os
6 aspectos quantitativos e qualitativos operacionais e as infraestruturas referentes
7 à prestação do serviço de esgotamento sanitário em Cachoeiro de Itapemirim.
8 Este panorama geral inclusive evidenciou a necessidade de melhorias nos
9 sistemas atuais no que tange ao atendimento das demandas populacionais.

10 Tal constatação, por sua vez, permite que sejam propostas ações para
11 maximizar o atendimento das demandas atuais e futuras do município, bem
12 como iniciar o planejamento e definir os investimentos necessários à eliminação
13 dos lançamentos irregulares de esgoto e à ampliação das unidades do sistema
14 de esgotamento sanitário. Adicionalmente, cabe restar que este sistema está
15 submetido às mesmas normativas legais e órgãos gestores, fiscalizadores e
16 reguladores referentes ao sistema de abastecimento de água, uma vez que
17 ambas as temáticas são tratadas e conjunto no município a partir do contrato de
18 concessão nº 029/98 e seus termos aditivos.

19 **8.1 DEMANDA PELOS SERVIÇOS**

20 A elaboração do planejamento de políticas públicas requer um extenso
21 ferramental de análise histórica que possibilite quantificar e compreender a
22 lógica de diversos processos que se integram com os elementos do saneamento
23 básico. O detalhamento dos requisitos de demanda e a definição de alternativas
24 técnicas de engenharia serão primordiais para o prosseguimento das atividades
25 deste Plano.

26 Neste processo são utilizadas as informações do Diagnóstico Técnico-
27 Participativo para a projeção e prospecção de demandas futuras a partir de
28 projeções populacionais derivadas de metodologias demográficas somadas aos
29 elementos previstos em planejamentos e políticas públicas. Deste modo, este
30 Prognóstico visa determinar os objetivos e metas para o atendimento do PMAE

dentro do horizonte estabelecido de 20 anos. Além disso, objetiva-se a universalização de 100% dos serviços de esgotamento sanitário nas áreas urbanas do município até o final do período mencionado.

Diante disso, em Cachoeiro de Itapemirim foi levantada a existência de sistemas de coleta e tratamento que atendem a área urbana de distritos e comunidades. Tais sistemas são operados pela concessionária BRK Ambiental e totalizam 11 unidades de tratamento. A análise das informações obtidas destes exibem algumas demandas na área de esgotamento sanitário, tais como:

- Residências não ligadas à rede de esgotamento sanitário disponível no arruamento;
- Ausência de informações técnicas sobre os sistemas coletivos e individuais de esgotamento sanitário nas localidades não abastecidas pela concessionária;
- Ausência de sistemas adequados de tratamento de esgoto em localidades não abastecidas pela concessionária;
- Necessidade de substituição de trechos da rede coletora de esgoto;
- Inexistência de sistema coletivo de esgotamento sanitário no distrito de Gruta;
- Lançamentos irregulares de esgoto sanitário em diversos pontos do município;
- Redes do sistema separador absoluto (SSA) conectadas à rede de drenagem;
- Redes do sistema separador absoluto (SAA) localizadas onde há edificações construídas.

8.2 PARÂMETROS PARA PROJEÇÃO DE DEMANDA

Conforme estabelecido pelo termo de referência deste PMAE, o planejamento das ações deverá acontecer para um horizonte de 20 anos. Portanto, as demandas e respectivas ações necessárias ao atendimento das metas propostas foram estratificadas em horizontes parciais de tempo, a saber:

- Imediatos ou emergenciais – até 3 anos;

- 1 • Curto prazo – entre 4 a 8 anos;
- 2 • Médio prazo – entre 9 a 12 anos;
- 3 • Longo prazo – entre 13 a 20 anos.

4 Para o atendimento das demandas advindas das necessidades presentes e da
5 projeção de crescimento do sistema, é necessário visualizar as projeções
6 municipais em termos populacionais, e com foco nas localidades carentes e que
7 ao longo do tempo deverão ser incluídas ao sistema e atendidas conforme as
8 metas estabelecidas. Assim, tais demandas foram estimadas com base nos
9 seguintes parâmetros e critérios:

- 10 a) **Período de alcance do projeto:** O alcance de projeto adotado foi de 20
11 anos e a evolução das contribuições de esgoto foi definida a partir de
12 cálculos de taxa de crescimento populacional baseados nos censos do
13 IBGE, como mostrado no estudo no crescimento demográfico. Foram
14 calculadas as vazões para os distritos municipais para o cenário de médio
15 crescimento populacional;
- 16 b) **Per capita (q):** O volume per capita de esgoto gerado por habitante é
17 calculado em função do valor do consumo médio diário per capita de
18 água. Conforme citado anteriormente no Prognóstico do Sistema de
19 Abastecimento de Água, o consumo médio per capita do município é de
20 120,9 L/hab./dia;
- 21 c) **Coeficientes K1, K2:** Esses são os coeficientes de maior vazão diária e
22 horária, respectivamente. Como não existem dados locais comprovados
23 oriundos de pesquisas, utilizam-se os valores recomendados pela NBR
24 9649/1986, isto é Coeficiente de máxima vazão diária (K1) como 1,2 e o
25 coeficiente de máxima vazão horária (K2) como 1,5;
- 26 d) **Coeficiente de retorno (R):** É o valor do consumo de água que retorna
27 como esgoto na rede coletora. Será adotado o valor previsto em norma,
28 sendo recomendado uma taxa de 80% de retorno.

29 8.3 PROJEÇÕES FUTURAS

30 Para a estimativa da vazão de esgoto ao longo de 20 anos, foram feitos os
31 cálculos de suas contribuições considerando o cenário de médio crescimento

- 1 demográfico. Nestes foram então calculadas as vazões médias, máximas diárias
2 e máximas horárias de esgoto, conforme as Equações XVI, XVII e XVIII:

$$\text{Vazão Média: } Q_{\text{méd}} (L/s) = \frac{P \times q \times R}{86400} \quad \text{XVI}$$

$$\text{Vazão Máxima Diária: } Q_{\text{máxd}} (L/s) = Q_{\text{méd}} \times K_1 \quad \text{XVII}$$

$$\text{Vazão Máxima Horária: } Q_{\text{máxh}} (L/s) = Q_{\text{méd}} \times K_1 \times K_2 \quad \text{XVIII}$$

3 Nestas:

- 4 • P = População de projeto segundo o cenário de crescimento médio (hab.);
- 5 • q = Consumo per capita (L/hab./dia);
- 6 • R = Coeficiente de retorno água-esgoto;
- 7 • K_1 = Coeficiente do dia de maior consumo: 1,2;
- 8 • K_2 = Coeficiente da hora de maior consumo: 1,5.

9 Empregando tais equações, os resultados obtidos na projeção das vazões de
10 esgoto do município e dos distritos são apresentados adiante da Tabela 8-1 à
11 Tabela 8-12.

Tabela 8-1 - Vazão de esgotos do município de Cachoeiro de Itapemirim.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	215.530	241,3	289,5	434,3
1	216.830	242,7	291,3	436,9
2	218.141	244,2	293,0	439,6
3	219.465	245,7	294,8	442,2
4	220.800	247,2	296,6	444,9
5	221.828	248,3	298,0	447,0
6	222.863	249,5	299,4	449,1
7	223.905	250,6	300,8	451,2
8	224.954	251,8	302,2	453,3
9	226.011	253,0	303,6	455,4

Tabela 8-1 - Vazão de esgotos do município de Cachoeiro de Itapemirim.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
10	226.774	253,9	304,6	456,9
11	227.542	254,7	305,7	458,5
12	228.313	255,6	306,7	460,1
13	229.089	256,5	307,7	461,6
14	229.868	257,3	308,8	463,2
15	230.368	257,9	309,5	464,2
16	230.870	258,4	310,1	465,2
17	231.373	259,0	310,8	466,2
18	231.879	259,6	311,5	467,2
19	232.385	260,1	312,2	468,3
20	232.892	260,7	312,9	469,3

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-2 - Vazão de esgotos do distrito Burarama.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	1.585	1,8	2,1	3,2
1	1.594	1,8	2,1	3,2
2	1.604	1,8	2,2	3,2
3	1.613	1,8	2,2	3,3
4	1.623	1,8	2,2	3,3
5	1.631	1,8	2,2	3,3
6	1.638	1,8	2,2	3,3
7	1.646	1,8	2,2	3,3
8	1.654	1,9	2,2	3,3
9	1.662	1,9	2,2	3,3
10	1667	1,9	2,2	3,4

Tabela 8-2 - Vazão de esgotos do distrito Burarama.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
11	1.673	1,9	2,2	3,4
12	1.678	1,9	2,3	3,4
13	1.684	1,9	2,3	3,4
14	1.690	1,9	2,3	3,4
15	1.694	1,9	2,3	3,4
16	1.697	1,9	2,3	3,4
17	1.701	1,9	2,3	3,4
18	1.705	1,9	2,3	3,4
19	1.708	1,9	2,3	3,4
20	1.712	1,9	2,3	3,4

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-3 - Vazão de esgotos do distrito Conduru.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	3.107	3,5	4,2	6,3
1	3.125	3,5	4,2	6,3
2	3.144	3,5	4,2	6,3
3	3.163	3,5	4,2	6,4
4	3.183	3,6	4,3	6,4
5	3.197	3,6	4,3	6,4
6	3.212	3,6	4,3	6,5
7	3.227	3,6	4,3	6,5
8	3.242	3,6	4,4	6,5
9	3.258	3,6	4,4	6,6
10	3.269	3,7	4,4	6,6
11	3.280	3,7	4,4	6,6

Tabela 8-3 - Vazão de esgotos do distrito Conduru.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
12	3.291	3,7	4,4	6,6
13	3.302	3,7	4,4	6,7
14	3.313	3,7	4,5	6,7
15	3.320	3,7	4,5	6,7
16	3.328	3,7	4,5	6,7
17	3.335	3,7	4,5	6,7
18	3.342	3,7	4,5	6,7
19	3.350	3,7	4,5	6,7
20	3.357	3,8	4,5	6,8

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-4 - Vazão de esgotos do distrito Córrego dos Monos.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	2.558	2,9	3,4	5,2
1	2.574	2,9	3,5	5,2
2	2.589	2,9	3,5	5,2
3	2.605	2,9	3,5	5,2
4	2.621	2,9	3,5	5,3
5	2.633	2,9	3,5	5,3
6	2.645	3,0	3,6	5,3
7	2.658	3,0	3,6	5,4
8	2.670	3,0	3,6	5,4
9	2.683	3,0	3,6	5,4
10	2.692	3,0	3,6	5,4
11	2.701	3,0	3,6	5,4
12	2.710	3,0	3,6	5,5

Tabela 8-4 - Vazão de esgotos do distrito Córrego dos Monos.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
13	2.719	3,0	3,7	5,5
14	2.729	3,1	3,7	5,5
15	2.734	3,1	3,7	5,5
16	2.740	3,1	3,7	5,5
17	2.746	3,1	3,7	5,5
18	2.752	3,1	3,7	5,5
19	2.758	3,1	3,7	5,6
20	2.764	3,1	3,7	5,6

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-5 - Vazão de esgotos do distrito Coutinho.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	1.443	1,6	1,9	2,9
1	1.451	1,6	1,9	2,9
2	1.460	1,6	2,0	2,9
3	1.469	1,6	2,0	3,0
4	1.478	1,7	2,0	3,0
5	1.485	1,7	2,0	3,0
6	1.492	1,7	2,0	3,0
7	1.499	1,7	2,0	3,0
8	1.506	1,7	2,0	3,0
9	1.513	1,7	2,0	3,0
10	1.518	1,7	2,0	3,1
11	1.523	1,7	2,0	3,1
12	1.528	1,7	2,1	3,1
13	1.533	1,7	2,1	3,1

Tabela 8-5 - Vazão de esgotos do distrito Coutinho.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
14	1.539	1,7	2,1	3,1
15	1.542	1,7	2,1	3,1
16	1.545	1,7	2,1	3,1
17	1.549	1,7	2,1	3,1
18	1.552	1,7	2,1	3,1
19	1.555	1,7	2,1	3,1
20	1.559	1,7	2,1	3,1

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-6 - Vazão de esgotos do distrito Gironda.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	2.962	3,3	4,0	6,0
1	2.980	3,3	4,0	6,0
2	2.998	3,4	4,0	6,0
3	3.017	3,4	4,1	6,1
4	3.035	3,4	4,1	6,1
5	3.049	3,4	4,1	6,1
6	3.063	3,4	4,1	6,2
7	3.078	3,4	4,1	6,2
8	3.092	3,5	4,2	6,2
9	3.106	3,5	4,2	6,3
10	3.117	3,5	4,2	6,3
11	3.128	3,5	4,2	6,3
12	3.138	3,5	4,2	6,3
13	3.149	3,5	4,2	6,3
14	3.160	3,5	4,2	6,4

Tabela 8-6 - Vazão de esgotos do distrito Gironda.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
15	3.166	3,5	4,3	6,4
16	3.173	3,6	4,3	6,4
17	3.180	3,6	4,3	6,4
18	3.187	3,6	4,3	6,4
19	3.194	3,6	4,3	6,4
20	3.201	3,6	4,3	6,5

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-7 - Vazão de esgotos do distrito Gruta.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	1.195	1,3	1,6	2,4
1	1.202	1,3	1,6	2,4
2	1.210	1,4	1,6	2,4
3	1.217	1,4	1,6	2,5
4	1.224	1,4	1,6	2,5
5	1.230	1,4	1,7	2,5
6	1.236	1,4	1,7	2,5
7	1.242	1,4	1,7	2,5
8	1.247	1,4	1,7	2,5
9	1.253	1,4	1,7	2,5
10	1.258	1,4	1,7	2,5
11	1.262	1,4	1,7	2,5
12	1.266	1,4	1,7	2,6
13	1.270	1,4	1,7	2,6
14	1.275	1,4	1,7	2,6
15	1.277	1,4	1,7	2,6

Tabela 8-7 - Vazão de esgotos do distrito Gruta.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
16	1.280	1,4	1,7	2,6
17	1.283	1,4	1,7	2,6
18	1.286	1,4	1,7	2,6
19	1.289	1,4	1,7	2,6
20	1.291	1,4	1,7	2,6

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-8 - Vazão de esgotos do distrito Itaoca.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	6.176	6,9	8,3	12,4
1	6.213	7,0	8,3	12,5
2	6.251	7,0	8,4	12,6
3	6.288	7,0	8,4	12,7
4	6.327	7,1	8,5	12,7
5	6.356	7,1	8,5	12,8
6	6.386	7,1	8,6	12,9
7	6.416	7,2	8,6	12,9
8	6.446	7,2	8,7	13,0
9	6.476	7,2	8,7	13,0
10	6.498	7,3	8,7	13,1
11	6.520	7,3	8,8	13,1
12	6.542	7,3	8,8	13,2
13	6.564	7,3	8,8	13,2
14	6.587	7,4	8,8	13,3
15	6.601	7,4	8,9	13,3
16	6.615	7,4	8,9	13,3
17	6.630	7,4	8,9	13,4

Tabela 8-8 - Vazão de esgotos do distrito Itaoca.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
18	6.644	7,4	8,9	13,4
19	6.659	7,5	8,9	13,4
20	6.673	7,5	9,0	13,4

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-9 - Vazão de esgotos do distrito Pacotuba.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	3.023	3,4	4,1	6,1
1	3.041	3,4	4,1	6,1
2	3.059	3,4	4,1	6,2
3	3.078	3,4	4,1	6,2
4	3.096	3,5	4,2	6,2
5	3.111	3,5	4,2	6,3
6	3.125	3,5	4,2	6,3
7	3.140	3,5	4,2	6,3
8	3.155	3,5	4,2	6,4
9	3.170	3,5	4,3	6,4
10	3.180	3,6	4,3	6,4
11	3.191	3,6	4,3	6,4
12	3.202	3,6	4,3	6,5
13	3.213	3,6	4,3	6,5
14	3.224	3,6	4,3	6,5
15	3.231	3,6	4,3	6,5
16	3.238	3,6	4,3	6,5
17	3.245	3,6	4,4	6,5
18	3.252	3,6	4,4	6,6

Tabela 8-9 - Vazão de esgotos do distrito Pacotuba.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
19	3.259	3,6	4,4	6,6
20	3.266	3,7	4,4	6,6

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-10 - Vazão de esgotos do distrito São Vicente.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	1.704	1,9	2,3	3,4
1	1.714	1,9	2,3	3,5
2	1.724	1,9	2,3	3,5
3	1.735	1,9	2,3	3,5
4	1.745	2,0	2,3	3,5
5	1.753	2,0	2,4	3,5
6	1.762	2,0	2,4	3,5
7	1.770	2,0	2,4	3,6
8	1.778	2,0	2,4	3,6
9	1.787	2,0	2,4	3,6
10	1.793	2,0	2,4	3,6
11	1.799	2,0	2,4	3,6
12	1.805	2,0	2,4	3,6
13	1.811	2,0	2,4	3,6
14	1.817	2,0	2,4	3,7
15	1.821	2,0	2,4	3,7
16	1.825	2,0	2,5	3,7
17	1.829	2,0	2,5	3,7
18	1.833	2,1	2,5	3,7
19	1.837	2,1	2,5	3,7

Tabela 8-10 - Vazão de esgotos do distrito São Vicente.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
20	1.841	2,1	2,5	3,7

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-11 - Vazão de esgotos do distrito Sede.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	186.791	209,1	250,9	376,4
1	187.918	210,4	252,4	378,7
2	189.054	211,6	254,0	380,9
3	190.201	212,9	255,5	383,3
4	191.358	214,2	257,1	385,6
5	192.249	215,2	258,3	387,4
6	193.146	216,2	259,5	389,2
7	194.049	217,2	260,7	391,0
8	194.958	218,2	261,9	392,8
9	195.874	219,3	263,1	394,7
10	196.536	220,0	264,0	396,0
11	197.201	220,8	264,9	397,4
12	197.870	221,5	265,8	398,7
13	198.542	222,3	266,7	400,1
14	199.217	223,0	267,6	401,4
15	199.650	223,5	268,2	402,3
16	200.086	224,0	268,8	403,2
17	200.521	224,5	269,4	404,1
18	200.960	225,0	270,0	404,9
19	201.399	225,5	270,5	405,8
20	201.838	225,9	271,1	406,7

2 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-12 - Vazão de esgotos do distrito Soturno.

Ano	População (hab.)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	4.987	5,6	6,7	10,0
1	5.017	5,6	6,7	10,1
2	5.048	5,7	6,8	10,2
3	5.078	5,7	6,8	10,2
4	5.109	5,7	6,9	10,3
5	5.133	5,7	6,9	10,3
6	5.157	5,8	6,9	10,4
7	5.181	5,8	7,0	10,4
8	5.205	5,8	7,0	10,5
9	5.230	5,9	7,0	10,5
10	5.248	5,9	7,0	10,6
11	5.265	5,9	7,1	10,6
12	5.283	5,9	7,1	10,6
13	5.301	5,9	7,1	10,7
14	5.319	6,0	7,1	10,7
15	5.331	6,0	7,2	10,7
16	5.342	6,0	7,2	10,8
17	5.354	6,0	7,2	10,8
18	5.366	6,0	7,2	10,8
19	5.377	6,0	7,2	10,8
20	5.389	6,0	7,2	10,9

1 Fonte: Autoria própria.

2 8.4 ALTERNATIVAS PARA ATENDIMENTO DAS DEMANDAS

3 O índice de atendimento do sistema de esgotamento municipal é de 97,38% da
4 população. No entanto, observadas as particularidades de cada distrito, este

- 1 percentual varia de 0 a 96,38% nos distritos de Gruta e na sede municipal,
 2 respectivamente. Assim sendo, para cada distrito será considerado um cenário
 3 de evolução do índice de atendimento, de acordo com a população atendida pela
 4 BRK em 2020 e os dados de projeção populacional detalhados anteriormente no
 5 Diagnóstico Técnico-Participativo.
- 6 Os cenários de evolução do índice de atendimento para os distritos de Cachoeiro
 7 de Itapemirim são apresentados na Tabela 8-13 à Tabela 8-23.

Tabela 8-13 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Burarama.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	26	34	38	53	57	69	73	100

- 8 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-14 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Conduru.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	63	68	71	80	83	89	92	100

- 9 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-15 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Córrego dos Monos.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	59	65	67	78	81	89	92	100

- 10 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-16 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Coutinho.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	52	58	61	74	77	87	90	100

- 11 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-17 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Gironda.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	13	22	27	45	50	64	68	100

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-18 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Gruta.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	0	11	16	37	42	58	63	100

2 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-19 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Itaoca.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	78	82	84	92	94	100	100	100

3 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-20 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Pacotuba.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	33	40	44	58	61	72	75	100

4 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-21 - Cenário para evolução do índice de atendimento – São Vicente.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	2	12	17	38	43	59	64	100

5 Fonte: Autoria própria.

6

Tabela 8-22 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Sede.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	96	99	100	100	100	100	100	100

1 Fonte: Autoria própria.

Tabela 8-23 - Cenário para evolução do índice de atendimento – Soturno.

Prazo	Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano	1	3	4	8	9	12	13	20
Atendimento (%)	49	54	57	68	70	79	81	100

2 Fonte: Autoria própria.

3 Com base nessa evolução dos índices de atendimentos, bem como nas
 4 variáveis e equações descritas no tópico anterior, adiante são apresentadas as
 5 estimativas de demanda por tratamento de esgoto, considerando a
 6 universalização dos serviços ao longo do horizonte de planejamento (vide Tabela
 7 8-24 a Tabela 8-35).

8 É importante destacar que a evolução dos índices de atendimento de cada
 9 distrito foi determinada de acordo com os dados de população atendida pela
 10 concessionária (BRK, 2020) e de acordo com a projeção populacional (IBGE,
 11 2020). Contudo, conforme apresentado anteriormente no item 8 do documento
 12 complementar “Estudos Especiais”, parte constitutiva das etapas para a
 13 elaboração dos Planos Municipais de Água e Esgoto e de Gerenciamento de
 14 Resíduos Sólidos (PMAE/PMGIRS), há uma demanda para modificação da
 15 metodologia de cálculo dos índices de atendimento, o que pode acarretar em
 16 modificações das estimativas apresentadas.

17 Ressalta-se ainda que, como os dados informados pela concessionária indicam
 18 uma população atendida na sede municipal maior que a projeção populacional
 19 para o distrito, o índice de atendimento do município foi calculado com base no
 20 atendimento de cada distrito.

21

Tabela 8-24 - Alternativas para o atendimento da demanda de Cachoeiro de Itapemirim.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	193.344	89,7	194,2	233,0	349,5
1	194.510	89,7	195,3	234,4	351,6
2	198.883	91,2	203,0	243,6	365,4
3	203.307	92,6	210,8	253,0	379,5
4	207.780	94,1	218,9	262,7	394,0
5	209.679	94,5	221,9	266,2	399,4
6	211.593	94,9	224,9	269,9	404,8
7	213.522	95,4	227,9	273,5	410,3
8	215.467	95,8	231,0	277,2	415,9
9	217.429	96,2	234,2	281,0	421,5
10	219.115	96,6	237,0	284,4	426,6
11	220.812	97,0	239,9	287,9	431,8
12	222.519	97,5	242,8	291,3	437,0
13	224.104	97,8	245,4	294,5	441,7
14	225.698	98,2	248,1	297,7	446,5
15	227.022	98,5	250,4	300,5	450,8
16	228.352	98,9	252,8	303,4	455,1
17	229.481	99,2	254,8	305,7	458,6
18	230.615	99,5	256,8	308,1	462,2
19	231.751	99,7	258,7	310,5	465,7
20	232.892	100,0	260,7	312,9	469,3

Tabela 8-25 - Alternativas para o atendimento da demanda de Burarama.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	1.585	26,0	0,5	0,6	0,8
1	1.594	26,0	0,5	0,6	0,8
2	1.604	29,9	0,5	0,6	1,0
3	1.613	33,8	0,6	0,7	1,1
4	1.623	37,7	0,7	0,8	1,2
5	1.631	41,6	0,8	0,9	1,4
6	1.638	45,5	0,8	1,0	1,5
7	1.646	49,4	0,9	1,1	1,6
8	1.654	53,3	1,0	1,2	1,8
9	1.662	57,2	1,1	1,3	1,9
10	1.667	61,1	1,1	1,4	2,1
11	1.673	64,9	1,2	1,5	2,2
12	1.678	68,8	1,3	1,6	2,3
13	1.684	72,7	1,4	1,6	2,5
14	1.690	76,6	1,4	1,7	2,6
15	1.694	80,5	1,5	1,8	2,7
16	1.697	84,4	1,6	1,9	2,9
17	1.701	88,3	1,7	2,0	3,0
18	1.705	92,2	1,8	2,1	3,2
19	1.708	96,1	1,8	2,2	3,3
20	1.712	100,0	1,9	2,3	3,4

1 Fonte: Autoria própria.

2

Tabela 8-26 - Alternativas para o atendimento da demanda de Conduru.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	3.107	63,3	2,2	2,6	4,0
1	3.125	63,3	2,2	2,7	4,0
2	3.144	65,7	2,3	2,8	4,2
3	3.163	68,2	2,4	2,9	4,3
4	3.183	70,6	2,5	3,0	4,5
5	3.197	73,1	2,6	3,1	4,7
6	3.212	75,5	2,7	3,3	4,9
7	3.227	78,0	2,8	3,4	5,1
8	3.242	80,4	2,9	3,5	5,3
9	3.258	82,9	3,0	3,6	5,4
10	3.269	85,3	3,1	3,7	5,6
11	3.280	87,8	3,2	3,9	5,8
12	3.291	90,2	3,3	4,0	6,0
13	3.302	92,7	3,4	4,1	6,2
14	3.313	95,1	3,5	4,2	6,3
15	3.320	97,6	3,6	4,4	6,5
16	3.328	100,0	3,7	4,5	6,7
17	3.335	100,0	3,7	4,5	6,7
18	3.342	100,0	3,7	4,5	6,7
19	3.350	100,0	3,7	4,5	6,7
20	3.357	100,0	3,8	4,5	6,8

1 Fonte: Autoria própria.

2

Tabela 8-27 - Alternativas para o atendimento da demanda de Córrego dos Monos.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	2.558	59,1	1,7	2,0	3,0
1	2.574	59,1	1,7	2,0	3,1
2	2.589	61,8	1,8	2,2	3,2
3	2.605	64,6	1,9	2,3	3,4
4	2.621	67,3	2,0	2,4	3,6
5	2.633	70,0	2,1	2,5	3,7
6	2.645	72,7	2,2	2,6	3,9
7	2.658	75,5	2,2	2,7	4,0
8	2.670	78,2	2,3	2,8	4,2
9	2.683	80,9	2,4	2,9	4,4
10	2.692	83,6	2,5	3,0	4,5
11	2.701	86,4	2,6	3,1	4,7
12	2.710	89,1	2,7	3,2	4,9
13	2.719	91,8	2,8	3,4	5,0
14	2.729	94,5	2,9	3,5	5,2
15	2.734	97,3	3,0	3,6	5,4
16	2.740	100,0	3,1	3,7	5,5
17	2.746	100,0	3,1	3,7	5,5
18	2.752	100,0	3,1	3,7	5,5
19	2.758	100,0	3,1	3,7	5,6
20	2.764	100,0	3,1	3,7	5,6

1 Fonte: Autoria própria.

2

Tabela 8-28 - Alternativas para o atendimento da demanda de Coutinho.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	1.443	51,7	0,8	1,0	1,5
1	1.451	51,7	0,8	1,0	1,5
2	1.460	54,9	0,9	1,1	1,6
3	1.469	58,2	1,0	1,1	1,7
4	1.478	61,4	1,0	1,2	1,8
5	1.485	64,6	1,1	1,3	1,9
6	1.492	67,8	1,1	1,4	2,0
7	1.499	71,0	1,2	1,4	2,1
8	1.506	74,3	1,3	1,5	2,3
9	1.513	77,5	1,3	1,6	2,4
10	1.518	80,7	1,4	1,6	2,5
11	1.523	83,9	1,4	1,7	2,6
12	1.528	87,1	1,5	1,8	2,7
13	1.533	90,3	1,6	1,9	2,8
14	1.539	93,6	1,6	1,9	2,9
15	1.542	96,8	1,7	2,0	3,0
16	1.545	100,0	1,7	2,1	3,1
17	1.549	100,0	1,7	2,1	3,1
18	1.552	100,0	1,7	2,1	3,1
19	1.555	100,0	1,7	2,1	3,1
20	1.559	100,0	1,7	2,1	3,1

1 Fonte: Autoria própria.

2

Tabela 8-29 - Alternativas para o atendimento da demanda de Gironda.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	2.962	13,4	0,4	0,5	0,8
1	2.980	13,4	0,4	0,5	0,8
2	2.998	17,9	0,6	0,7	1,1
3	3.017	22,5	0,8	0,9	1,4
4	3.035	27,0	0,9	1,1	1,7
5	3.049	31,6	1,1	1,3	1,9
6	3.063	36,2	1,2	1,5	2,2
7	3.078	40,7	1,4	1,7	2,5
8	3.092	45,3	1,6	1,9	2,8
9	3.106	49,8	1,7	2,1	3,1
10	3.117	54,4	1,9	2,3	3,4
11	3.128	59,0	2,1	2,5	3,7
12	3.138	63,5	2,2	2,7	4,0
13	3.149	68,1	2,4	2,9	4,3
14	3.160	72,6	2,6	3,1	4,6
15	3.166	77,2	2,7	3,3	4,9
16	3.173	81,8	2,9	3,5	5,2
17	3.180	86,3	3,1	3,7	5,5
18	3.187	90,9	3,2	3,9	5,8
19	3.194	95,4	3,4	4,1	6,1
20	3.201	100,0	3,6	4,3	6,5

1 Fonte: Autoria própria.

2

Tabela 8-30 - Alternativas para o atendimento da demanda de Gruta.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	1.195	0,0	0,0	0,0	0,0
1	1.202	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1.210	5,3	0,1	0,1	0,1
3	1.217	10,5	0,1	0,2	0,3
4	1.224	15,8	0,2	0,3	0,4
5	1.230	21,1	0,3	0,3	0,5
6	1.236	26,3	0,4	0,4	0,7
7	1.242	31,6	0,4	0,5	0,8
8	1.247	36,8	0,5	0,6	0,9
9	1.253	42,1	0,6	0,7	1,1
10	1.258	47,4	0,7	0,8	1,2
11	1.262	52,6	0,7	0,9	1,3
12	1.266	57,9	0,8	1,0	1,5
13	1.270	63,2	0,9	1,1	1,6
14	1.275	68,4	1,0	1,2	1,8
15	1.277	73,7	1,1	1,3	1,9
16	1.280	78,9	1,1	1,4	2,0
17	1.283	84,2	1,2	1,5	2,2
18	1.286	89,5	1,3	1,5	2,3
19	1.289	94,7	1,4	1,6	2,5
20	1.291	100,0	1,4	1,7	2,6

1 Fonte: Autoria própria.

2

Tabela 8-31 - Alternativas para o atendimento da demanda de Itaoca.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	6.176	77,7	5,4	6,4	9,7
1	6.213	77,7	5,4	6,5	9,7
2	6.251	79,7	5,6	6,7	10,0
3	6.288	81,8	5,8	6,9	10,4
4	6.327	83,8	5,9	7,1	10,7
5	6.356	85,8	6,1	7,3	11,0
6	6.386	87,8	6,3	7,5	11,3
7	6.416	89,9	6,5	7,7	11,6
8	6.446	91,9	6,6	8,0	11,9
9	6.476	93,9	6,8	8,2	12,3
10	6.498	95,9	7,0	8,4	12,6
11	6.520	98,0	7,2	8,6	12,9
12	6.542	100,0	7,3	8,8	13,2
13	6.564	100,0	7,3	8,8	13,2
14	6.587	100,0	7,4	8,8	13,3
15	6.601	100,0	7,4	8,9	13,3
16	6.615	100,0	7,4	8,9	13,3
17	6.630	100,0	7,4	8,9	13,4
18	6.644	100,0	7,4	8,9	13,4
19	6.659	100,0	7,5	8,9	13,4
20	6.673	100,0	7,5	9,0	13,4

1 Fonte: Autoria própria.

2

Tabela 8-32 - Alternativas para o atendimento da demanda de Pacotuba.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	3.023	33,5	1,1	1,4	2,0
1	3.041	33,5	1,1	1,4	2,1
2	3.059	37,0	1,3	1,5	2,3
3	3.078	40,5	1,4	1,7	2,5
4	3.096	44,0	1,5	1,8	2,7
5	3.111	47,5	1,7	2,0	3,0
6	3.125	51,0	1,8	2,1	3,2
7	3.140	54,5	1,9	2,3	3,4
8	3.155	58,0	2,0	2,5	3,7
9	3.170	61,5	2,2	2,6	3,9
10	3.180	65,0	2,3	2,8	4,2
11	3.191	68,5	2,4	2,9	4,4
12	3.202	72,0	2,6	3,1	4,6
13	3.213	75,5	2,7	3,3	4,9
14	3.224	79,0	2,9	3,4	5,1
15	3.231	82,5	3,0	3,6	5,4
16	3.238	86,0	3,1	3,7	5,6
17	3.245	89,5	3,3	3,9	5,9
18	3.252	93,0	3,4	4,1	6,1
19	3.259	96,5	3,5	4,2	6,3
20	3.266	100,0	3,7	4,4	6,6

1 Fonte: Autoria própria.

2

Tabela 8-33 - Alternativas para o atendimento da demanda de São Vicente.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	1.704	1,7	0,0	0,0	0,1
1	1.714	1,7	0,0	0,0	0,1
2	1.724	6,9	0,1	0,2	0,2
3	1.735	12,1	0,2	0,3	0,4
4	1.745	17,2	0,3	0,4	0,6
5	1.753	22,4	0,4	0,5	0,8
6	1.762	27,6	0,5	0,7	1,0
7	1.770	32,7	0,6	0,8	1,2
8	1.778	37,9	0,8	0,9	1,4
9	1.787	43,1	0,9	1,0	1,6
10	1.793	48,3	1,0	1,2	1,7
11	1.799	53,4	1,1	1,3	1,9
12	1.805	58,6	1,2	1,4	2,1
13	1.811	63,8	1,3	1,6	2,3
14	1.817	69,0	1,4	1,7	2,5
15	1.821	74,1	1,5	1,8	2,7
16	1.825	79,3	1,6	1,9	2,9
17	1.829	84,5	1,7	2,1	3,1
18	1.833	89,7	1,8	2,2	3,3
19	1.837	94,8	1,9	2,3	3,5
20	1.841	100,0	2,1	2,5	3,7

1 Fonte: Autoria própria.

2

Tabela 8-34 - Alternativas para o atendimento da demanda de Sede.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	186.791	96,4	201,5	241,8	362,8
1	187.918	96,4	202,7	243,3	364,9
2	189.054	97,6	206,5	247,8	371,8
3	190.201	98,8	210,4	252,4	378,6
4	191.358	100,0	214,2	257,1	385,6
5	192.249	100,0	215,2	258,3	387,4
6	193.146	100,0	216,2	259,5	389,2
7	194.049	100,0	217,2	260,7	391,0
8	194.958	100,0	218,2	261,9	392,8
9	195.874	100,0	219,3	263,1	394,7
10	196.536	100,0	220,0	264,0	396,0
11	197.201	100,0	220,8	264,9	397,4
12	197.870	100,0	221,5	265,8	398,7
13	198.542	100,0	222,3	266,7	400,1
14	199.217	100,0	223,0	267,6	401,4
15	199.650	100,0	223,5	268,2	402,3
16	200.086	100,0	224,0	268,8	403,2
17	200.521	100,0	224,5	269,4	404,1
18	200.960	100,0	225,0	270,0	404,9
19	201.399	100,0	225,5	270,5	405,8
20	201.838	100,0	225,9	271,1	406,7

1 Fonte: Autoria própria.

2

Tabela 8-35 - Alternativas para o atendimento da demanda de Soturno.

Ano	População (hab.)	Índice de atendimento (%)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
0	4.987	49,0	2,7	3,3	4,9
1	5.017	49,0	2,8	3,3	5,0
2	5.048	51,7	2,9	3,5	5,3
3	5.078	54,4	3,1	3,7	5,6
4	5.109	57,0	3,3	3,9	5,9
5	5.133	59,7	3,4	4,1	6,2
6	5.157	62,4	3,6	4,3	6,5
7	5.181	65,1	3,8	4,5	6,8
8	5.205	67,8	3,9	4,7	7,1
9	5.230	70,5	4,1	5,0	7,4
10	5.248	73,1	4,3	5,2	7,7
11	5.265	75,8	4,5	5,4	8,0
12	5.283	78,5	4,6	5,6	8,4
13	5.301	81,2	4,8	5,8	8,7
14	5.319	83,9	5,0	6,0	9,0
15	5.331	86,6	5,2	6,2	9,3
16	5.342	89,3	5,3	6,4	9,6
17	5.354	91,9	5,5	6,6	9,9
18	5.366	94,6	5,7	6,8	10,2
19	5.377	97,3	5,9	7,0	10,5
20	5.389	100,0	6,0	7,2	10,9

- 1 Fonte: Autoria própria.
- 2 De acordo com os resultados obtidos, é possível perceber que as estações de
- 3 tratamento responsáveis pelo esgotamento sanitário dos distritos de Sede,
- 4 Córregos dos Monos, Soturno, Coutinho, Conduru, Itaoca e Burarama possuem
- 5 capacidade de atendimento de toda a população distrital no horizonte do projeto.

1 Contudo, a existência de economias isoladas e distantes dos perímetros urbanos
2 inviabiliza o atendimento de toda a população com a rede de esgotamento
3 sanitário proveniente destes sistemas. Sendo assim, propõe-se que os referidos
4 sistemas atendam a área urbanizada de cada distrito. De modo que, as demais
5 localidades sejam atendidas com sistemas alternativos, conforme descrito no
6 item 6 do documento “Estudos Especiais”, parte constitutiva das etapas para a
7 Elaboração do Plano Municipal de Água e Esgoto e do Plano Municipal de
8 Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PMAE/PMGIRS).

9 Já as estações de tratamento responsáveis pelo esgotamento sanitário dos
10 distritos de Gironda, Pacotuba e São Vicente não possuem capacidade de
11 atendimento de toda a população distrital no horizonte do projeto. Contudo, cabe
12 lembrar que a população destes distritos é predominantemente rural, de modo
13 que pode se inferir que sua ETE tem capacidade para atender a população
14 residente no aglomerado urbano.

15 Para o distrito de Burarama, Coutinho, Gironda, Itaoca, São Vicente e Soturno,
16 recomenda-se que seja revisto o perímetro de concessão da concessionária de
17 esgotamento sanitário, visto que há crescimento do aglomerado urbano no
18 entorno, que poderia ser beneficiado com este sistema. Além disso, recomenda-
19 se que sejam segregados os dados de população atendida em Itaoca e Alto
20 Moledo e em Gironda e Santana.

21 Para o distrito de Gruta, devido a não existência de aglomerado urbano,
22 recomenda-se a instalação de sistemas alternativos de esgotamento sanitário
23 conforme descrito no item 6 do documento “Estudos Especiais”, parte
24 constitutiva das etapas para a Elaboração do Plano Municipal de Água e Esgoto
25 e do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PMAE/PMGIRS).

26 Importante destacar que as estimativas apresentadas consideram apenas o
27 efluente gerado pela população, ou seja, não foram considerados efluentes
28 gerados por setores não residenciais, como, por exemplo, efluentes industriais.

8.5 ESTIMATIVAS DE GERAÇÃO DOS PRINCIPAIS POLUENTES NOS ESGOTOS DOMÉSTICOS

8.5.1 Parâmetros de análise

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A DBO de uma amostra d'água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. Normalmente é considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Neste sentido, um período de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é frequentemente usado e referido como DBO_{5,20} (VALENTE *et al.*, 1997).

Os maiores aumentos em termos de DBO num corpo d'água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Por isso, a DBO é um parâmetro importante no campo do tratamento de esgotos, sobretudo no controle das eficiências das estações, tanto de tratamentos biológicos aeróbios e anaeróbios, bem como físico-químicos (VON SPERLING, 1996).

Segundo a Resolução CONAMA n.º 430/2011, a máxima DBO_{5,20} permitida para o lançamento de efluentes sanitário é de 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor (BRASIL, 2011).

Expressa em kg/dia, a carga de DBO é um parâmetro fundamental no projeto das estações de tratamento biológico de esgotos. Dela resultam as principais características do sistema de tratamento, como áreas e volumes de tanques, potências de aeradores, dentre outros. Seus valores são determinados a partir do produto da vazão do efluente pela própria concentração de DBO.

1 Segundo a CETESB (2009), no caso de esgotos sanitários, é tradicional no
2 Brasil a adoção de uma contribuição *per capita* de $\text{DBO}_{5,20}$ de $54 \text{ g.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$.
3 Porém, há a necessidade de melhor definição deste parâmetro através de
4 determinações de cargas de $\text{DBO}_{5,20}$ em bacias de esgotamento com população
5 conhecida.

6 ***Demanda Química de Oxigênio (DQO)***

7 É a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica de
8 uma amostra por meio de um agente químico, como o dicromato de potássio. Os
9 valores da DQO normalmente são maiores que os da $\text{DBO}_{5,20}$, sendo o teste
10 realizado num prazo menor. O aumento de sua concentração num corpo d'água
11 se deve principalmente a despejos de origem industrial (VALENTE *et al.*, 1997).

12 Este parâmetro é muito útil quando utilizado conjuntamente com a DBO para
13 observar a biodegradabilidade de despejos. Como na DBO mede-se apenas a
14 fração biodegradável, quanto mais este valor se aproximar da DQO significa que
15 mais biodegradável será o efluente. Assim, é comum aplicar-se tratamentos
16 biológicos para efluentes com relações $\text{DQO}/\text{DBO}_{5,20}$ de 3/1, por exemplo. Mas
17 valores muito elevados desta relação indicam grandes possibilidades de
18 insucesso, uma vez que a fração biodegradável se torna pequena, tendo-se
19 ainda o tratamento biológico prejudicado pelo efeito tóxico sobre os
20 microrganismos exercido pela fração não biodegradável (VON SPERLING,
21 1996).

22 ***Sólidos Suspensos (SS)***

23 Em saneamento, sólidos nas águas correspondem a toda matéria que
24 permanece como resíduo após evaporação, secagem ou calcinação da amostra
25 a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado, definindo as
26 diversas frações de sólidos presentes na água (sólidos totais, em suspensão,
27 dissolvidos, fixos e voláteis) (OLIVEIRA E VON SPERLING, 2005). Nos estudos
28 de controle de poluição das águas naturais, principalmente na caracterização de
29 esgotos sanitários e de efluentes industriais, as determinações dos níveis de
30 concentração das diversas frações de sólidos resultam em um quadro geral da
31 distribuição das partículas com relação ao tamanho (sólidos em suspensão e
32 dissolvidos) e com relação à natureza (fixos ou minerais e voláteis ou orgânicos).

1 No entanto, salienta-se que, embora a concentração de sólidos voláteis seja
2 associada à presença de compostos orgânicos na água, não propicia qualquer
3 informação sobre a natureza específica das diferentes moléculas orgânicas
4 eventualmente presentes. Tais sólidos podem causar danos aos peixes e à vida
5 aquática, além de sedimentar no Leito dos rios destruindo organismos que
6 fornecem alimentos ou, também, danificar os Leitos de desova de peixes.
7 Adicionalmente, os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo
8 dos rios, promovendo decomposição anaeróbia.

9 Em processos biológicos aeróbios, como os sistemas de lodos ativados e de
10 lagoas aeradas mecanicamente, bem como em processos anaeróbios, as
11 concentrações de sólidos em suspensão voláteis nos lodos dos reatores têm
12 sido utilizadas para se estimar a concentração de microrganismos
13 decompositores da matéria orgânica.

14 ***Nitrogênio Total (NT)***

15 As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Ele pode ser
16 encontrado nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato, sendo
17 as duas primeiras formas reduzidas e as duas últimas oxidadas (APHA, 1995).
18 Pode-se associar as etapas de degradação da poluição orgânica por meio da
19 relação entre as formas de nitrogênio, de forma que nas zonas de
20 autodepuração natural em rios, distinguem-se as presenças de nitrogênio
21 orgânico na zona de degradação, amoniacal na zona de decomposição ativa,
22 nitrito na zona de recuperação e nitrato na zona de águas limpas.

23 Os compostos de nitrogênio são nutrientes para processos biológicos e são
24 caracterizados como macronutrientes, pois, depois do carbono, o nitrogênio é o
25 elemento exigido em maior quantidade pelas células vivas. Quando
26 descarregados nas águas naturais, conjuntamente com o fósforo e outros
27 nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio,
28 tornando-o eutrofizado (VON SPERLING, 1996). Além disso, cabe lembrar que
29 os processos de tratamento de esgotos geralmente empregados atualmente no
30 Brasil não contemplam a remoção de nutrientes e os efluentes finais tratados
31 lançam elevadas concentrações destes nos corpos d'água (OLIVEIRA E VON
32 SPERLING, 2005).

Assim sendo, os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte de lançamento de nitrogênio orgânico nas águas, devido à presença de proteínas, e nitrogênio amoniacal, pela hidrólise da ureia na água. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. Além disso, a drenagem das águas pluviais em zonas urbanas associada às deficiências do sistema de limpeza pública constitui fonte difusa de difícil caracterização (PACHECO E WOLFF, 2016).

Nos reatores biológicos das estações de tratamento de esgotos, o carbono, o nitrogênio e o fósforo têm que se apresentar em proporções adequadas para possibilitar o crescimento celular sem limitações nutricionais. Com base na composição das células dos microrganismos que formam parte dos tratamentos, costuma-se exigir uma relação mínima de $DBO_{5,20}$, nitrogênio e fósforo de 100:5:1 em processos aeróbios e uma relação de pelo menos 350:7:1 em reatores anaeróbios.

Por fim, cabe ressaltar que, pela legislação federal em vigor, o nitrogênio amoniacal é padrão de classificação das águas naturais e padrão de emissão de esgotos. A amônia é um tóxico bastante restritivo à vida dos peixes, sendo que muitas espécies não suportam concentrações acima de 5 mg/L.

Fósforo Total (FT)

O fósforo pode se apresentar nas águas sob três formas diferentes. Os fosfatos orgânicos são a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas, como a de um detergente, por exemplo. Os ortofosfatos são representados pelos radicais, que se combinam com cátions formando sais inorgânicos nas águas e os polifosfatos, ou fosfatos condensados, polímeros de ortofosfatos. Esta terceira forma não é muito importante nos estudos de controle de qualidade das águas, porque sofre hidrólise, convertendo-se rapidamente em ortofosfatos nas águas naturais (APHA, 1995).

Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macronutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células. Os esgotos sanitários no Brasil apresentam, tipicamente, concentração de fósforo total na faixa de 6 a 10 mgP/L, não exercendo efeito limitante sobre os tratamentos biológicos.

O fósforo aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. A matéria orgânica fecal e os detergentes em pó empregados em larga escala domesticamente constituem sua principal fonte. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais (VON SPERLING, 1996).

Coliformes Termotolerantes (CT)

São definidos como microrganismos do grupo coliforme capazes de fermentar a lactose entre 44 e 45 °C, sendo representados principalmente pela *Escherichia coli*, além de algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. Dentre esses microrganismos, somente a *E. coli* é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal. Os demais podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica, como em efluentes industriais, ou em material vegetal e solo em decomposição (VON SPERLING, 1996).

Sua presença em águas de regiões de clima quente não pode ser ignorada, pois não pode ser excluída, nesse caso, a possibilidade da presença de microrganismos patogênicos. Os coliformes termotolerantes não são, dessa forma, indicadores de contaminação fecal tão bons quanto a *E. coli*, mas seu uso é aceitável para avaliação da qualidade da água.

1 8.5.2 Estimativas de cargas e concentrações

2 As estimativas de cargas e concentrações dos principais parâmetros de poluição
3 presentes nos esgotos domésticos foram conduzidas considerando o período de
4 alcance de 20 anos deste Plano e dois cenários alternativos:

5 a) Sem tratamento; e

6 b) Com tratamento dos esgotos (assumindo-se eficiências típicas de
7 remoção de modalidades de tratamento).

8 Define-se carga poluidora como sendo a quantidade de poluente (massa) por
9 unidade de tempo e que também corresponde ao produto da concentração do
10 poluente (massa de poluente por unidade de volume) pela vazão do efluente,
11 conforme ilustra a Equação XIX adiante:

$$\text{Carga (kg/dia)} = C(\text{mg/L}) \times Q(\text{L/s}) \times 0,0864 \quad \text{XIX}$$

$$\text{Carga (kg/dia)} = \frac{\text{CargaPerCapita(g/hab./dia)} \times \text{Pop. (hab.)}}{1.000}$$

12 a) Cenário sem tratamento

13 Para estimar a carga dos principais poluentes nas vazões de esgotos
14 domésticos, foram considerados valores típicos de contribuição per capita
15 presentes na literatura, conforme apresentado no Quadro 8-1 adiante.

Quadro 8-1 - Valores típicos de concentração e contribuição per capita dos principais parâmetros físicos, químicos e biológicos dos esgotos domésticos.

Parâmetros Físico-químicos	Contrib. Per capita (g/hab./dia)		Concentração (mg/L)	
	Faixa	Típico	Faixa	Típico
Sólidos Totais	120-220	180	700-1.350	1.000
Sólidos Suspensos	35-70	60	200-450	400
Sólidos Fixos	7-14	10	40-100	0
Sólidos Voláteis	25-60	50	165-350	320
Sólidos Dissolvidos	85-150	120	500-900	700
Sólidos Fixos	50-90	70	300-550	400
Sólidos Voláteis	35-60	50	200-350	300
Matéria Orgânica:	-	-	-	-
DBO ₅	40-60	50	200-500	350
DQO	80-130	100	400-800	700
Nitrogênio Total	6-112	8,0	35-70	50
N Orgânico	2,5-5,0	3,5	15-30	20
Amônia	3,5-7,0	4,5	20-40	30
Nitrito	~0	~0	~0	~0
Nitrato	0-0,5	~0	0-2	~0

Quadro 8-1 - Valores típicos de concentração e contribuição per capita dos principais parâmetros físicos, químicos e biológicos dos esgotos domésticos.

Parâmetros Físico-químicos	Contrib. Per capita (g/hab./dia)		Concentração (mg/L)	
	Faixa	Típico	Faixa	Típico
Fósforo	1,0–4,5	2,5	5–25	14
Fósforo Orgânico	0,3–1,5	0,8	2–8	4
Fósforo Inorgânico	0,7–3,0	1,7	4–17	10
Parâmetros Biológicos	Contrib. Per capita (NMP/dia)		Concentração (NMP/L)	
Coliformes totais	10^9 – 10^{12}		10^6 – 10^9	

1 Fonte: Silva (2004).

2 Dando continuidade, da Tabela 8-36 à Tabela 8-41 são apresentadas as cargas
3 de poluentes do município e por distrito considerando os seguintes valores
4 típicos de contribuição *per capita*:

- 5 • **DBO:** 50 g/hab./dia;
- 6 • **DQO:** 100 g/hab./dia;
- 7 • **Sólidos Suspensos:** 60 g/hab./dia;
- 8 • **Nitrogênio Total:** 8 g/hab./dia;
- 9 • **Fósforo Total:** 2,5 g/hab./dia;
- 10 • **Coliformes Termotolerantes:** 10^{10} NMP/dia.

1

Tabela 8-36 - Carga de DBO - município e por distrito (kg/dia).

Ano	Municipal	Burarama	Conduru	Córrego dos Monos	Coutinho	Gironda	Gruta	Itaoca	Pacotuba	São Vicente	Sede	Soturno
0	10.776,5	79,2	155,3	127,9	72,1	148,1	59,8	308,8	151,1	85,2	9.339,6	249,4
1	10.841,5	79,7	156,3	128,7	72,6	149,0	60,1	310,6	152,0	85,7	9.395,9	250,9
2	10.907,1	80,2	157,2	129,5	73,0	149,9	60,5	312,5	153,0	86,2	9.452,7	252,4
3	10.973,3	80,7	158,2	130,3	73,4	150,8	60,9	314,4	153,9	86,7	9.510,1	253,9
4	11.040,0	81,2	159,1	131,0	73,9	151,7	61,2	316,3	154,8	87,3	9.567,9	255,5
5	11.091,4	81,5	159,9	131,7	74,2	152,4	61,5	317,8	155,5	87,7	9.612,5	256,7
6	11.143,2	81,9	160,6	132,3	74,6	153,2	61,8	319,3	156,3	88,1	9.657,3	257,9
7	11.195,3	82,3	161,4	132,9	74,9	153,9	62,1	320,8	157,0	88,5	9.702,5	259,1
8	11.247,7	82,7	162,1	133,5	75,3	154,6	62,4	322,3	157,7	88,9	9.747,9	260,3
9	11.300,6	83,1	162,9	134,1	75,6	155,3	62,7	323,8	158,5	89,3	9.793,7	261,5
10	11.338,7	83,4	163,4	134,6	75,9	155,8	62,9	324,9	159,0	89,6	9.826,8	262,4
11	11.377,1	83,6	164,0	135,0	76,2	156,4	63,1	326,0	159,6	89,9	9.860,1	263,3
12	11.415,7	83,9	164,5	135,5	76,4	156,9	63,3	327,1	160,1	90,2	9.893,5	264,2
13	11.454,5	84,2	165,1	136,0	76,7	157,4	63,5	328,2	160,6	90,5	9.927,1	265,1
14	11.493,4	84,5	165,7	136,4	76,9	158,0	63,7	329,3	161,2	90,9	9.960,9	266,0
15	11.518,4	84,7	166,0	136,7	77,1	158,3	63,9	330,0	161,5	91,0	9.982,5	266,5
16	11.543,5	84,9	166,4	137,0	77,3	158,7	64,0	330,8	161,9	91,2	10.004,3	267,1
17	11.568,7	85,0	166,7	137,3	77,4	159,0	64,2	331,5	162,2	91,4	10.026,1	267,7
18	11.594,0	85,2	167,1	137,6	77,6	159,4	64,3	332,2	162,6	91,6	10.048,0	268,3
19	11.619,3	85,4	167,5	137,9	77,8	159,7	64,4	332,9	162,9	91,8	10.069,9	268,9
20	11.644,6	85,6	167,8	138,2	77,9	160,1	64,6	333,7	163,3	92,0	10.091,9	269,5

2

Fonte: Autoria própria.

1

Tabela 8-37 - Carga de DQO - município e por distrito (kg/dia).

Ano	Municipal	Burarama	Conduru	Córrego dos Monos	Coutinho	Gironda	Gruta	Itaoca	Pacotuba	São Vicente	Sede	Soturno
0	21.553,0	158,5	310,7	255,8	144,3	296,2	119,5	617,6	302,3	170,4	18.679,1	498,7
1	21.683,0	159,4	312,5	257,4	145,1	298,0	120,2	621,3	304,1	171,4	18.791,8	501,7
2	21.814,1	160,4	314,4	258,9	146,0	299,8	121,0	625,1	305,9	172,4	18.905,4	504,8
3	21.946,5	161,3	316,3	260,5	146,9	301,7	121,7	628,8	307,8	173,5	19.020,1	507,8
4	22.080,0	162,3	318,3	262,1	147,8	303,5	122,4	632,7	309,6	174,5	19.135,8	510,9
5	22.182,8	163,1	319,7	263,3	148,5	304,9	123,0	635,6	311,1	175,3	19.224,9	513,3
6	22.286,3	163,8	321,2	264,5	149,2	306,3	123,6	638,6	312,5	176,2	19.314,6	515,7
7	22.390,5	164,6	322,7	265,8	149,9	307,8	124,2	641,6	314,0	177,0	19.404,9	518,1
8	22.495,4	165,4	324,2	267,0	150,6	309,2	124,7	644,6	315,5	177,8	19.495,8	520,5
9	22.601,1	166,2	325,8	268,3	151,3	310,6	125,3	647,6	317,0	178,7	19.587,4	523,0
10	22.677,4	166,7	326,9	269,2	151,8	311,7	125,8	649,8	318,0	179,3	19.653,6	524,8
11	22.754,2	167,3	328,0	270,1	152,3	312,8	126,2	652,0	319,1	179,9	19.720,1	526,5
12	22.831,3	167,8	329,1	271,0	152,8	313,8	126,6	654,2	320,2	180,5	19.787,0	528,3
13	22.908,9	168,4	330,2	271,9	153,3	314,9	127,0	656,4	321,3	181,1	19.854,2	530,1
14	22.986,8	169,0	331,3	272,9	153,9	316,0	127,5	658,7	322,4	181,7	19.921,7	531,9
15	23.036,8	169,4	332,0	273,4	154,2	316,6	127,7	660,1	323,1	182,1	19.965,0	533,1
16	23.087,0	169,7	332,8	274,0	154,5	317,3	128,0	661,5	323,8	182,5	20.008,6	534,2
17	23.137,3	170,1	333,5	274,6	154,9	318,0	128,3	663,0	324,5	182,9	20.052,1	535,4
18	23.187,9	170,5	334,2	275,2	155,2	318,7	128,6	664,4	325,2	183,3	20.096,0	536,6
19	23.238,5	170,8	335,0	275,8	155,5	319,4	128,9	665,9	325,9	183,7	20.139,9	537,7
20	23.289,2	171,2	335,7	276,4	155,9	320,1	129,1	667,3	326,6	184,1	20.183,8	538,9

2

Fonte: Autoria própria.

1

Tabela 8-38 - Carga de Sólidos Suspensos - município e por distrito (kg/dia).

Ano	Municipal	Burarama	Conduru	Córrego dos Monos	Coutinho	Gironda	Gruta	Itaoca	Pacotuba	São Vicente	Sede	Soturno
0	12.931,8	95,1	186,4	153,5	86,6	177,7	71,7	370,5	181,4	102,2	11.207,5	299,2
1	13.009,8	95,6	187,5	154,4	87,1	178,8	72,1	372,8	182,4	102,8	11.275,1	301,0
2	13.088,5	96,2	188,7	155,4	87,6	179,9	72,6	375,0	183,6	103,5	11.343,2	302,9
3	13.167,9	96,8	189,8	156,3	88,1	181,0	73,0	377,3	184,7	104,1	11.412,1	304,7
4	13.248,0	97,4	191,0	157,3	88,7	182,1	73,5	379,6	185,8	104,7	11.481,5	306,6
5	13.309,7	97,8	191,8	158,0	89,1	182,9	73,8	381,4	186,7	105,2	11.535,0	308,0
6	13.371,8	98,3	192,7	158,7	89,5	183,8	74,2	383,1	187,5	105,7	11.588,8	309,4
7	13.434,3	98,8	193,6	159,5	89,9	184,7	74,5	384,9	188,4	106,2	11.643,0	310,9
8	13.497,2	99,2	194,5	160,2	90,3	185,5	74,8	386,7	189,3	106,7	11.697,5	312,3
9	13.560,7	99,7	195,5	161,0	90,8	186,4	75,2	388,6	190,2	107,2	11.752,5	313,8
10	13.606,4	100,0	196,1	161,5	91,1	187,0	75,5	389,9	190,8	107,6	11.792,1	314,9
11	13.652,5	100,4	196,8	162,1	91,4	187,7	75,7	391,2	191,5	107,9	11.832,1	315,9
12	13.698,8	100,7	197,4	162,6	91,7	188,3	76,0	392,5	192,1	108,3	11.872,2	317,0
13	13.745,3	101,1	198,1	163,2	92,0	188,9	76,2	393,9	192,8	108,7	11.912,5	318,1
14	13.792,1	101,4	198,8	163,7	92,3	189,6	76,5	395,2	193,4	109,0	11.953,0	319,1
15	13.822,1	101,6	199,2	164,1	92,5	190,0	76,6	396,1	193,8	109,3	11.979,0	319,8
16	13.852,2	101,8	199,7	164,4	92,7	190,4	76,8	396,9	194,3	109,5	12.005,1	320,5
17	13.882,4	102,1	200,1	164,8	92,9	190,8	77,0	397,8	194,7	109,7	12.031,3	321,2
18	13.912,7	102,3	200,5	165,1	93,1	191,2	77,2	398,6	195,1	110,0	12.057,6	321,9
19	13.943,1	102,5	201,0	165,5	93,3	191,6	77,3	399,5	195,5	110,2	12.083,9	322,6
20	13.973,5	102,7	201,4	165,9	93,5	192,1	77,5	400,4	196,0	110,5	12.110,3	323,3

2

Fonte: Autoria própria.

1

Tabela 8-39 - Carga de Nitrogênio Total - município e por distrito (kg/dia).

Ano	Municipal	Burarama	Conduru	Córrego dos Monos	Coutinho	Gironda	Gruta	Itaoca	Pacotuba	São Vicente	Sede	Soturno
0	1.724,2	12,7	24,9	20,5	11,5	23,7	9,6	49,4	24,2	13,6	1.494,3	39,9
1	1.734,6	12,8	25,0	20,6	11,6	23,8	9,6	49,7	24,3	13,7	1.503,3	40,1
2	1.745,1	12,8	25,2	20,7	11,7	24,0	9,7	50,0	24,5	13,8	1.512,4	40,4
3	1.755,7	12,9	25,3	20,8	11,8	24,1	9,7	50,3	24,6	13,9	1.521,6	40,6
4	1.766,4	13,0	25,5	21,0	11,8	24,3	9,8	50,6	24,8	14,0	1.530,9	40,9
5	1.774,6	13,0	25,6	21,1	11,9	24,4	9,8	50,8	24,9	14,0	1.538,0	41,1
6	1.782,9	13,1	25,7	21,2	11,9	24,5	9,9	51,1	25,0	14,1	1.545,2	41,3
7	1.791,2	13,2	25,8	21,3	12,0	24,6	9,9	51,3	25,1	14,2	1.552,4	41,4
8	1.799,6	13,2	25,9	21,4	12,0	24,7	10,0	51,6	25,2	14,2	1.559,7	41,6
9	1.808,1	13,3	26,1	21,5	12,1	24,9	10,0	51,8	25,4	14,3	1.567,0	41,8
10	1.814,2	13,3	26,1	21,5	12,1	24,9	10,1	52,0	25,4	14,3	1.572,3	42,0
11	1.820,3	13,4	26,2	21,6	12,2	25,0	10,1	52,2	25,5	14,4	1.577,6	42,1
12	1.826,5	13,4	26,3	21,7	12,2	25,1	10,1	52,3	25,6	14,4	1.583,0	42,3
13	1.832,7	13,5	26,4	21,8	12,3	25,2	10,2	52,5	25,7	14,5	1.588,3	42,4
14	1.838,9	13,5	26,5	21,8	12,3	25,3	10,2	52,7	25,8	14,5	1.593,7	42,6
15	1.842,9	13,5	26,6	21,9	12,3	25,3	10,2	52,8	25,8	14,6	1.597,2	42,6
16	1.847,0	13,6	26,6	21,9	12,4	25,4	10,2	52,9	25,9	14,6	1.600,7	42,7
17	1.851,0	13,6	26,7	22,0	12,4	25,4	10,3	53,0	26,0	14,6	1.604,2	42,8
18	1.855,0	13,6	26,7	22,0	12,4	25,5	10,3	53,2	26,0	14,7	1.607,7	42,9
19	1.859,1	13,7	26,8	22,1	12,4	25,6	10,3	53,3	26,1	14,7	1.611,2	43,0
20	1.863,1	13,7	26,9	22,1	12,5	25,6	10,3	53,4	26,1	14,7	1.614,7	43,1

2

Fonte: Autoria própria.

1

Tabela 8-40 - Carga de Fósforo Total - município e por distrito (kg/dia).

Ano	Municipal	Burarama	Conduru	Córrego dos Monos	Coutinho	Gironda	Gruta	Itaoca	Pacotuba	São Vicente	Sede	Soturno
0	538,8	4,0	7,8	6,4	3,6	7,4	3,0	15,4	7,6	4,3	467,0	12,5
1	542,1	4,0	7,8	6,4	3,6	7,5	3,0	15,5	7,6	4,3	469,8	12,5
2	545,4	4,0	7,9	6,5	3,7	7,5	3,0	15,6	7,6	4,3	472,6	12,6
3	548,7	4,0	7,9	6,5	3,7	7,5	3,0	15,7	7,7	4,3	475,5	12,7
4	552,0	4,1	8,0	6,6	3,7	7,6	3,1	15,8	7,7	4,4	478,4	12,8
5	554,6	4,1	8,0	6,6	3,7	7,6	3,1	15,9	7,8	4,4	480,6	12,8
6	557,2	4,1	8,0	6,6	3,7	7,7	3,1	16,0	7,8	4,4	482,9	12,9
7	559,8	4,1	8,1	6,6	3,7	7,7	3,1	16,0	7,9	4,4	485,1	13,0
8	562,4	4,1	8,1	6,7	3,8	7,7	3,1	16,1	7,9	4,4	487,4	13,0
9	565,0	4,2	8,1	6,7	3,8	7,8	3,1	16,2	7,9	4,5	489,7	13,1
10	566,9	4,2	8,2	6,7	3,8	7,8	3,1	16,2	8,0	4,5	491,3	13,1
11	568,9	4,2	8,2	6,8	3,8	7,8	3,2	16,3	8,0	4,5	493,0	13,2
12	570,8	4,2	8,2	6,8	3,8	7,8	3,2	16,4	8,0	4,5	494,7	13,2
13	572,7	4,2	8,3	6,8	3,8	7,9	3,2	16,4	8,0	4,5	496,4	13,3
14	574,7	4,2	8,3	6,8	3,8	7,9	3,2	16,5	8,1	4,5	498,0	13,3
15	575,9	4,2	8,3	6,8	3,9	7,9	3,2	16,5	8,1	4,6	499,1	13,3
16	577,2	4,2	8,3	6,9	3,9	7,9	3,2	16,5	8,1	4,6	500,2	13,4
17	578,4	4,3	8,3	6,9	3,9	8,0	3,2	16,6	8,1	4,6	501,3	13,4
18	579,7	4,3	8,4	6,9	3,9	8,0	3,2	16,6	8,1	4,6	502,4	13,4
19	581,0	4,3	8,4	6,9	3,9	8,0	3,2	16,6	8,1	4,6	503,5	13,4
20	582,2	4,3	8,4	6,9	3,9	8,0	3,2	16,7	8,2	4,6	504,6	13,5

2

Fonte: Autoria própria.

1

Tabela 8-41 - Carga de Coliformes Totais - município e por distrito (NMP/dia).

Ano	Municipal	Burarama	Conduru	Córrego dos Monos	Coutinho	Gironda	Gruta	Itaoca	Pacotuba	São Vicente	Sede	Soturno
0	2,2E+12	1,6E+10	3,1E+10	2,6E+10	1,4E+10	3,0E+10	1,2E+10	6,2E+10	3,0E+10	1,7E+10	1,9E+12	5,0E+10
1	2,2E+12	1,6E+10	3,1E+10	2,6E+10	1,5E+10	3,0E+10	1,2E+10	6,2E+10	3,0E+10	1,7E+10	1,9E+12	5,0E+10
2	2,2E+12	1,6E+10	3,1E+10	2,6E+10	1,5E+10	3,0E+10	1,2E+10	6,3E+10	3,1E+10	1,7E+10	1,9E+12	5,0E+10
3	2,2E+12	1,6E+10	3,2E+10	2,6E+10	1,5E+10	3,0E+10	1,2E+10	6,3E+10	3,1E+10	1,7E+10	1,9E+12	5,1E+10
4	2,2E+12	1,6E+10	3,2E+10	2,6E+10	1,5E+10	3,0E+10	1,2E+10	6,3E+10	3,1E+10	1,7E+10	1,9E+12	5,1E+10
5	2,2E+12	1,6E+10	3,2E+10	2,6E+10	1,5E+10	3,0E+10	1,2E+10	6,4E+10	3,1E+10	1,8E+10	1,9E+12	5,1E+10
6	2,2E+12	1,6E+10	3,2E+10	2,6E+10	1,5E+10	3,1E+10	1,2E+10	6,4E+10	3,1E+10	1,8E+10	1,9E+12	5,2E+10
7	2,2E+12	1,6E+10	3,2E+10	2,7E+10	1,5E+10	3,1E+10	1,2E+10	6,4E+10	3,1E+10	1,8E+10	1,9E+12	5,2E+10
8	2,2E+12	1,7E+10	3,2E+10	2,7E+10	1,5E+10	3,1E+10	1,2E+10	6,4E+10	3,2E+10	1,8E+10	1,9E+12	5,2E+10
9	2,3E+12	1,7E+10	3,3E+10	2,7E+10	1,5E+10	3,1E+10	1,3E+10	6,5E+10	3,2E+10	1,8E+10	2,0E+12	5,2E+10
10	2,3E+12	1,7E+10	3,3E+10	2,7E+10	1,5E+10	3,1E+10	1,3E+10	6,5E+10	3,2E+10	1,8E+10	2,0E+12	5,2E+10
11	2,3E+12	1,7E+10	3,3E+10	2,7E+10	1,5E+10	3,1E+10	1,3E+10	6,5E+10	3,2E+10	1,8E+10	2,0E+12	5,3E+10
12	2,3E+12	1,7E+10	3,3E+10	2,7E+10	1,5E+10	3,1E+10	1,3E+10	6,5E+10	3,2E+10	1,8E+10	2,0E+12	5,3E+10
13	2,3E+12	1,7E+10	3,3E+10	2,7E+10	1,5E+10	3,1E+10	1,3E+10	6,6E+10	3,2E+10	1,8E+10	2,0E+12	5,3E+10
14	2,3E+12	1,7E+10	3,3E+10	2,7E+10	1,5E+10	3,2E+10	1,3E+10	6,6E+10	3,2E+10	1,8E+10	2,0E+12	5,3E+10
15	2,3E+12	1,7E+10	3,3E+10	2,7E+10	1,5E+10	3,2E+10	1,3E+10	6,6E+10	3,2E+10	1,8E+10	2,0E+12	5,3E+10
16	2,3E+12	1,7E+10	3,3E+10	2,7E+10	1,5E+10	3,2E+10	1,3E+10	6,6E+10	3,2E+10	1,8E+10	2,0E+12	5,3E+10
17	2,3E+12	1,7E+10	3,3E+10	2,7E+10	1,5E+10	3,2E+10	1,3E+10	6,6E+10	3,2E+10	1,8E+10	2,0E+12	5,4E+10
18	2,3E+12	1,7E+10	3,3E+10	2,8E+10	1,6E+10	3,2E+10	1,3E+10	6,6E+10	3,3E+10	1,8E+10	2,0E+12	5,4E+10
19	2,3E+12	1,7E+10	3,3E+10	2,8E+10	1,6E+10	3,2E+10	1,3E+10	6,7E+10	3,3E+10	1,8E+10	2,0E+12	5,4E+10
20	2,3E+12	1,7E+10	3,4E+10	2,8E+10	1,6E+10	3,2E+10	1,3E+10	6,7E+10	3,3E+10	1,8E+10	2,0E+12	5,4E+10

2

Fonte: Autoria própria.

1 **b) Cenário com tratamento**

2 Antes de se iniciar a concepção e o dimensionamento do sistema de tratamento,
 3 deve-se definir com clareza qual o objetivo do tratamento do esgoto, a que nível
 4 de tratamento será submetido e quais as considerações dos estudos de
 5 impactos ambientais no corpo receptor. Assim, a remoção de poluentes no
 6 tratamento de forma a adequar o lançamento a uma qualidade desejada ou ao
 7 padrão de qualidade vigente está associada aos conceitos de nível de
 8 tratamento e eficiência de tratamento.

9 Por sua vez, o tratamento preliminar como objetivo apenas a remoção dos
 10 sólidos grosseiros, enquanto o tratamento primário visa à remoção de sólidos
 11 sedimentáveis e de parte da matéria orgânica, sendo que em ambos
 12 predominam os mecanismos de remoção de poluentes. Já no tratamento
 13 secundário, no qual predominam mecanismos biológicos, o objetivo é
 14 principalmente a remoção da matéria orgânica e eventualmente dos nutrientes
 15 (nitrogênio e fósforo). Por fim, o tratamento terciário objetiva a remoção de
 16 poluentes específicos (usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis),
 17 ou até mesmo a remoção complementar de poluentes não suficientemente
 18 removidos no tratamento secundário. Apesar disso, o tratamento terciário ainda
 19 é pouco utilizado no Brasil (VON SPERLING, 1996).

20 Visto isso, o Quadro 8-2 adiante mostra as principais características das etapas
 21 de tratamento de esgotos domésticos, com estimativas de eficiência para alguns
 22 grupos de poluentes. Antes disso, cabe mencionar que o grau, porcentagem ou
 23 eficiência de remoção de um determinado poluente no tratamento ou em alguma
 24 etapa do mesmo é dado pela Equação XX:

$$E = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100 \quad \text{XX}$$

25 Nesta:

- 26 • E = Eficiência de remoção (%);
- 27 • C_0 = Concentração inicial do poluente (mg/L);
- 28 • C_e = Concentração efluente do poluente (mg/L).

Quadro 8-2 - Características dos principais níveis de tratamento dos esgotos.

Item	Nível de Tratamento			
	Preliminar	Primário	Secundário	Terciário
Poluentes removidos	Sólidos grosseiros	Sólidos sedimentáveis; DBO em suspensão	Sólidos não sedimentáveis; DBO em suspensão fina; DBO solúvel; Nutrientes (parcialmente); Patógenos (parcialmente)	Sólidos inorgânicos dissolvidos; DBO em suspensão; Compostos não biodegradáveis; Nutrientes; Patógenos; Metais pesados;
Eficiências de remoção	DBO: 5-10% SS: 5-20% Coliformes: 10-20%	DBO: 30-40% SS: 40-70% Coliformes: 30-70%	DBO: 60-95% SS: 65-95% Coliformes: 70-99% Nutrientes: 10-50%	DBO: 40-99% SS: 80-99% Coliformes: 99,999% Nutrientes: 99%
Mecanismo de tratamento predominante	Físico	Físico	Biológico	Físico Químico Biológico
Cumprir padrão de lançamento?	Não	Não	Usualmente sim	Sim
Aplicação	Montante de elevatória; Etapa inicial do tratamento	Tratamento parcial; Etapa intermediária do tratamento mais completo	Tratamento mais completo para matéria orgânica e sólidos em suspensão (para nutrientes e coliformes requer adaptações ou inclusão de etapas específicas)	Tratamento para remoção de nutrientes e coliformes

1 Fonte: VON SPERLING (1996).

2 Uma análise comparativa entre os principais sistemas de tratamento de esgotos
3 aplicados a esgotos domésticos no Brasil é apresentada resumidamente no
4 Quadro 8-3 ao Quadro 8-5. Posteriormente, são exibidos quatro exemplos de
5 sistemas de tratamento de amplo emprego no país, que se constituem como
6 alternativas que privilegiam a simplicidade, menores custos e maior
7 sustentabilidade. Evidentemente, não seria possível abordar todas as
8 tecnologias atualmente disponíveis e praticadas, bem como suas diversas
9 combinações. Entretanto, os quatro exemplos de sistemas adiante servem como
10 ponto de partida ao tomador de decisão.

Quadro 8-3 - Concentrações médias efluentes e eficiências típicas de remoção dos principais poluentes de interesse nos esgotos domésticos.

Sistemas de tratamento	Qualidade média do efluente							Eficiência média de remoção (%)					
	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)	SS (mg/L)	N total (mg/L)	P total (mg/L)	Colif.Term. (NMP/100mL)	Ovos Helm. (ovo/L)	DBO	DQO	SS	N total	P total	Colif. Term. (unid. log)
Tratamento preliminar	200-500	400-800	200-450	35-70	5-25	10 ⁶ - 10 ⁸	-	0-5	-	-	~0	~0	~0
Tratamento primário	120-325	-	-	26-63	4-22	10 ⁶ - 10 ⁷	-	35-40	-	-	10-25	10-20	30-40%
Lagoa facultativa	50-80	120-200	60-90	> 20	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	< 1	70-85	65-80	70-80	< 60	< 35	1-2
Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	50-80	120-200	60-90	> 20	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	< 1	70-90	65-80	70-80	< 60	< 35	1-2
Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa + lagoa maturação	40-70	100-180	50-80	15-20	< 4	10 ² - 10 ⁴	< 1	80-85	70-83	73-83	50-65	> 50	3-5
Lagoa aerada facultativa	50-80	120-200	60-90	> 30	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	> 1	70-90	65-80	70-80	< 30	< 30	1-2
Lagoa aerada de mistura completa + lagoa decantação	50-80	120-200	40-60	> 30	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	> 1	70-90	65-80	80-87	< 30	< 35	1-2
Escoamento superficial	30-70	100-150	20-60	> 15	> 4	10 ⁴ - 10 ⁶	< 1	80-90	75-85	80-93	< 65	< 35	2-3
Infiltração subsuperficial (Wetland)	30-70	100-150	20-40	> 20	> 4	10 ⁴ - 10 ⁵	< 1	80-90	75-85	87-93	< 60	< 35	3-4
Fossa séptica – filtro anaeróbio	40-80	100-200	30-60	> 20	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	> 1	80-85	70-80	80-90	< 60	< 35	1-2
Reator anaeróbio de manta de lodo (UASB)	70-100	180-270	60-100	> 20	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	> 1	60-75	55-70	65-80	< 60	< 35	~1
UASB + lodos ativados	20-50	60-150	20-40	> 20	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	> 1	83-93	75-88	87-93	< 60	< 35	1-2
UASB + biofiltro aerado submerso	20-50	60-150	20-40	> 20	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	> 1	83-93	75-88	87-93	< 60	< 35	1-2
UASB + filtro anaeróbio	40-80	100-200	30-60	> 20	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	> 1	75-87	70-80	80-90	< 60	< 35	1-2
UASB + flotação por ar dissolvido	20-50	60-100	10-30	> 30	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	> 1	83-93	83-90	90-97	< 30	75-88	1-2

Quadro 8-3 - Concentrações médias efluentes e eficiências típicas de remoção dos principais poluentes de interesse nos esgotos domésticos.

Sistemas de tratamento	Qualidade média do efluente							Eficiência média de remoção (%)					
	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)	SS (mg/L)	N total (mg/L)	P total (mg/L)	Colif.Term. (NMP/100mL)	Ovos Helm. (ovo/L)	DBO	DQO	SS	N total	P total	Colif. Term. (unid. log)
UASB + lagoa aerada facultativa	50-80	120-200	60-90	> 30	> 4	10 ⁶ - 10 ⁷	> 1	75-85	65-80	70-80	< 30	< 35	1-2
UASB + lagoa polimento	40-70	100-180	50-80	15-20	< 4	10 ² - 10 ⁴	< 1	77-87	70-83	73-83	50-65	> 50	3-5
UASB + escoamento superficial	30-70	90-180	20-60	> 15	> 4	10 ⁴ - 10 ⁶	< 1	77-90	70-85	80-93	< 65	< 35	2-3

1 Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005), PROSAB 4 (2006).

Quadro 8-4 – Concent. médias de efluentes e eficiências típicas de remoção dos principais poluentes de interesse nos esgotos dom. (fase líquida).

Sistemas de tratamento	Economia					Técnica		Independência de outros fatores		Menor possibilidade de problemas			
	Requisitos		Custos		Geração	Confiabilidade	Simplicidade Oper.+Manut.			Maus Odores	Ruídos	Aerossóis	Insetos e Vermes
	Área	Energia	Implant.	Oper.+Manut.	Subprod.								
Tratamento preliminar	5	5	5	4	5	5	3	5	5	1	4	5	2
Tratamento primário	5	4	4	3	3	4	3	4	5	2	4	5	2
Lagoa facultativa	1	5	3	5	5	4	5	2	3	3	5	5	1
Lagoa anaeróbia + facultativa	2	5	4	5	4	4	5	2	3	1	5	5	1
Lagoa anaeróbia + facultativa + lagoa maturação	1	5	3	5	4	4	4	2	3	1	5	5	1
Lagoa aerada facultativa	3	3	3	4	5	4	4	3	3	4	1	1	3
Lagoa aerada de mistura completa + lag. decantação	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	1	1	1

Quadro 8-4 – Concent. médias de efluentes e eficiências típicas de remoção dos principais poluentes de interesse nos esgotos dom. (fase líquida).

Sistemas de tratamento	Economia					Técnica		Independência de outros fatores		Menor possibilidade de problemas			
	Requisitos		Custos		Geração	Confiabilidade	Simplicidade Oper.+Manut.			Maus Odores	Ruídos	Aerossóis	Insetos e Vermes
	Área	Energia	Implant.	Oper.+Manut.	Subprod.								
Escoamento superficial	2	5	4	5	5	4	5	4	2	1	5	1/5	1
Infiltração subsuperficial	2	5	4	5	5	4	4	4	1	4	5	5	4
Fossa séptica – filtro anaeróbico	3	5	3	5	4	3	4	2	4	2	-	-	4
Reator anaeróbico UASB	5	5	5	5	4	3	4	2	4	2	-	-	4
UASB + lodos ativados	5	1/2	1/2	1/2	1/2	4/5	1/3	3/5	5	3/5	1	1/5	4
UASB + biofiltro aer. submerso	5	2	3/4	3/4	3	3/4	3	2	5	4	4	4	1/3
UASB + filtro anaeróbico	5	5	4	5	4	3	4	2	4	2		-	4
UASB + flotação ar dissolvido	5	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
UASB + lag. aerada facultativa	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	1	1	3
UASB + lagoa polimento	2	5	4	4	4	3	4	2	3	2	1	1	3
UASB + escoamento superficial	2	5	3	4	4	4	5	3	3	2	4	4	2

1 Legenda: 1: menos favorável; 5: mais favorável; 2,3,4: intermediários, em classificação crescente; 0: efeito nulo; 1/5: variação com o tipo de processo, equipamento,
2 modalidade ou projeto. Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005) e PROSAB 4 (2006).

3

Quadro 8-5 - Avaliação relativa dos sistemas de tratamento de lodo (fase sólida).

Operação / Processo	Unidade	Eficiência na redução		Economia		Custos		Confiabilidade	Simplicidade Oper. & Manut.	Independência Clima	Menor Possibilidade Maus Odores
		Volume Lodo	Mat. Orgânica Lodo	Área	Energia	Implant.	Oper. & Manut.				
Adensamento	Gravidade	2	0	3	4	5	4	4	4	3	2
	Flotação	2	0	3	3	3	2	4	2	5	5
	Mecanizado	3	0	4	2	3	2	4	3	5	5
Estabilização	Aeróbia	1	4	2	-	3	2	4	3	3	5
	Anaeróbia	1	4	2	4	2	4	4	2	2	3
Desidratação	Leitos de secagem	5	0	1	4	3	3	3	2	1	2
	Lagoas de lodo	3	0	1	5	4	4	2	4	2	1
	Mecanizada	4-5	0	4	3	2	2	4	3	5	5

1 Legenda: 1: menos favorável; 5: mais favorável; 2,3,4: intermediários, em classificação crescente; 0: efeito nulo; 1/5: variação com o tipo de processo,
2 equipamento, modalidade ou projeto. Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005) e PROSAB 4 (2006).

1 Antes de estimar as cargas, é importante que sejam discutidas algumas
2 tecnologias de tratamento que, diante das diversas possibilidades existentes
3 atualmente, servirão como exemplo do que poderia ser aplicado no município.
4 Cabe apontar que é fundamental que seja realizado um estudo de concepção do
5 sistema completo para avaliar a viabilidade técnica e econômica de cada sistema
6 de tratamento.

7 **a) Sistema de Lagoa Anaeróbia e Lagoa Facultativa**

8 O processo de lagoas facultativas, apesar de possuir uma eficiência satisfatória,
9 requer uma grande área muitas vezes não disponível na localidade em questão.
10 Há, portanto, a necessidade de se buscar soluções que possam implicar na
11 redução da área total requerida, sendo uma destas o sistema de lagoas
12 anaeróbias seguidas por lagoas facultativas.

13 Neste, o esgoto bruto entra numa lagoa de menores dimensões e mais profunda.
14 Devido às menores dimensões dessa lagoa, a fotossíntese praticamente não
15 ocorre, de modo que no balanço entre o consumo e a produção de oxigênio, o
16 consumo é amplamente superior. Predominam, portanto, condições anaeróbias
17 nessa primeira lagoa denominada, em decorrência, lagoa anaeróbia.

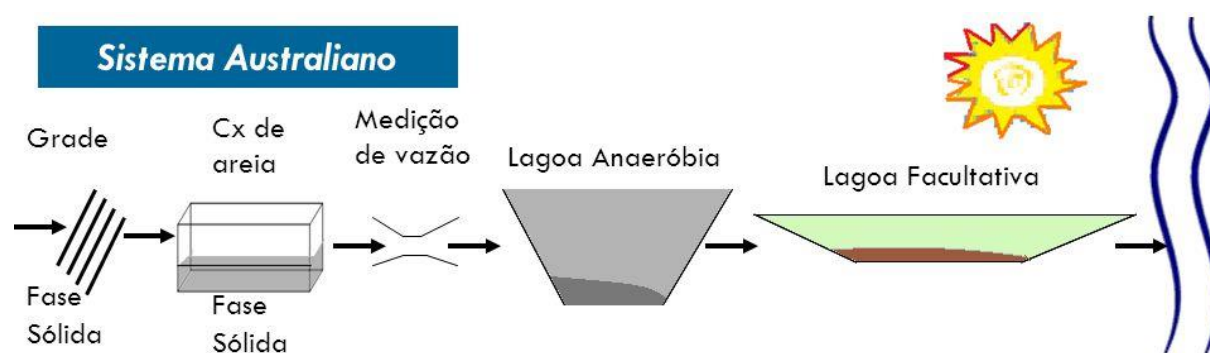
18 As bactérias anaeróbias têm uma taxa metabólica e de reprodução mais lenta do
19 que as bactérias aeróbias. Assim, para um período de permanência de apenas 3
20 a 5 dias na lagoa anaeróbia, a decomposição da matéria orgânica é apenas
21 parcial. Mesmo assim, essa remoção da DBO, da ordem de 50 a 60%, apesar de
22 insuficiente, representa uma grande contribuição, aliviando a carga para a lagoa
23 facultativa, situada a jusante.

24 Esta, por sua vez, recebe uma carga de apenas 40 a 50% de esgoto bruto,
25 podendo ter dimensões bem menores. Neste processo, o esgoto afluente
26 continuamente entra em uma extremidade da lagoa e sai na oposta. Ao longo
27 deste percurso, que usualmente dura mais que 20 dias, uma série de eventos
28 contribui para a purificação dos esgotos. Parte da matéria orgânica em
29 suspensão tende a sedimentar, vindo a constituir o lodo de fundo, que passa por
30 um processo de decomposição por microrganismos anaeróbios. Já a matéria
31 orgânica dissolvida, conjuntamente com a matéria orgânica em suspensão de

pequenas dimensões, não sedimenta, permanecendo dispersa na massa líquida, onde sua decomposição se dá por bactérias facultativas que têm a capacidade de sobreviver tanto na presença, quanto na ausência de oxigênio (VON SPERLING, 1996).

Este sistema também é conhecido por sistema australiano. O requisito de área é tal, que se obtém uma economia de área da ordem de 1/3, comparado a uma lagoa facultativa única. Suas etapas de tratamento encontram-se ilustradas na Figura 8-1.

Figura 8-1 - Etapas de tratamento de esgotos pelo sistema australiano.



Fonte: Adaptado de VON SPERLING (1996).

Este sistema tem uma eficiência ligeiramente superior à de uma lagoa facultativa única, além de conceitualmente simples e fácil de operar. No entanto, a existência de uma etapa anaeróbica em uma unidade aberta é sempre causa de preocupação devido à possibilidade de liberação de maus odores. Caso o sistema esteja bem equilibrado, a geração de mau cheiro não deve ocorrer. Apesar disso, eventuais problemas operacionais podem conduzir à liberação de gás sulfídrico, responsável por odores fétidos. Por essa razão, o sistema australiano é normalmente localizado onde é possível haver um grande afastamento das residências.

b) Sistema de Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB) e Biofiltro Aerado Submerso

Nos reatores anaeróbios de fluxo ascendente e manta de lodo, a biomassa cresce dispersa no meio e não aderida ao meio suporte especialmente incluído, como no caso dos filtros biológicos. A própria biomassa ao crescer pode formar

1 pequenos grânulos, correspondente a aglutinação de diversas bactérias, que
2 inclusive tendem a servir de meio suporte para outras bactérias. Embora tal
3 granulação auxilie no aumento da eficiência do sistema, ela não é fundamental
4 ao funcionamento do reator (VON SPERLING, 1996).

5 Adicionalmente, a concentração de biomassa no reator é bastante elevada,
6 justificando o volume bastante reduzido requerido em comparação com outros
7 sistemas de tratamento. Como resultado de sua atividade anaeróbia, são
8 formados bolhas e gases (principalmente carbônico e metano), que apresentam
9 uma tendência de fluxo ascendente. Assim, para impedir que a biomassa saia do
10 sistema com o efluente, a parte superior do reator conta com uma estrutura que
11 possibilita as funções de separação e acúmulo de gás e de separação e retorno
12 dos sólidos, promovendo então uma remoção média de matéria orgânica (DBO_5)
13 da ordem de 70%. Quanto ao gás, este pode ser retirado para aproveitamento
14 energético do metano ou queima (VON SPERLING, 1996).

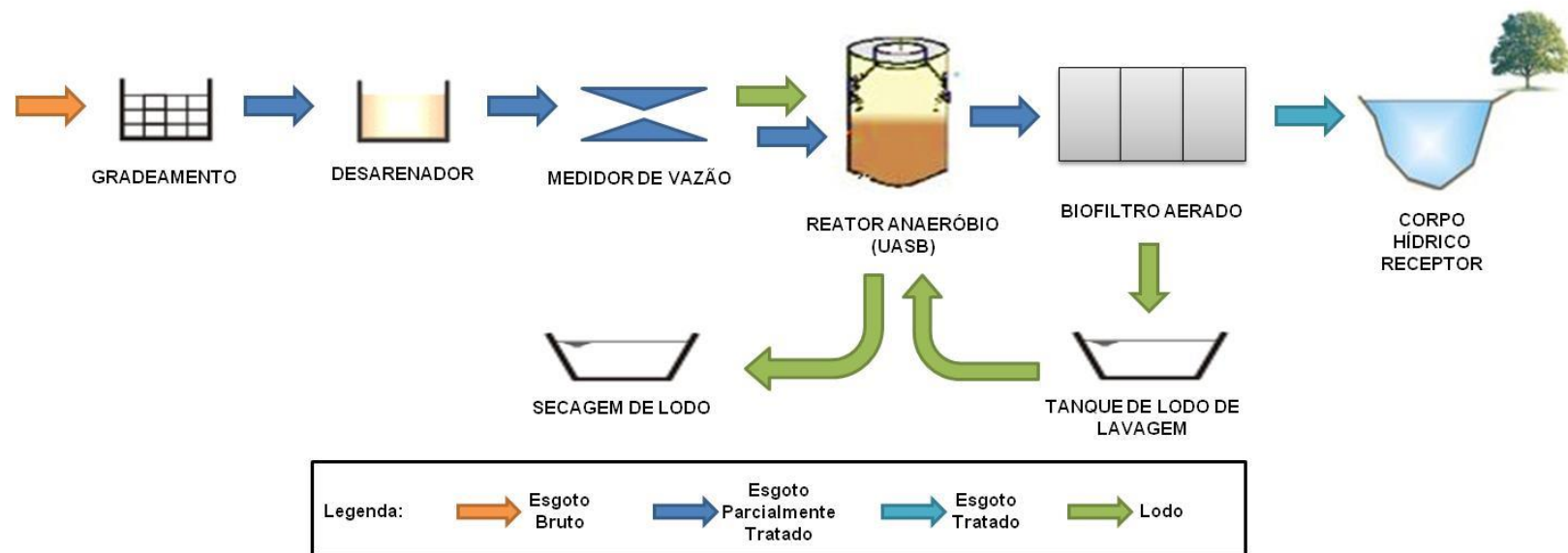
15 Já em relação aos sólidos, estes sedimentam na parte superior desta estrutura
16 cônica ou piramidal, escorrendo pelas suas paredes até retornarem ao corpo do
17 reator. Pelo fato das bolhas não penetrarem na zona de sedimentação, a
18 separação sólido-líquido não é prejudicada. Deste modo, o efluente sai
19 clarificado e a concentração de biomassa no reator é mantida elevada.

20 Outro ponto importante deste sistema é que o risco da geração ou liberação de
21 maus odores pode ser bastante minimizado a partir de um projeto bem
22 elaborado, tanto nos cálculos cinéticos quanto nos aspectos hidráulicos. A
23 completa vedação do reator, incluindo a saída submersa do efluente, colabora
24 sensivelmente para a diminuição destes riscos, bem como para operação
25 adequada do reator.

26 De modo geral, a principal função dos biofiltros aerados submersos é a remoção
27 de compostos orgânicos e nitrogênio na forma solúvel, contribuindo para uma
28 eficiência global da remoção de DBO_5 superior a 90%. O excesso de lodo
29 produzido nos biofiltros é removido rotineiramente por meio de lavagens
30 contracorrentes ao sentido do fluxo, sendo enviado para a elevatória de esgoto
31 bruto na entrada da ETE, que o encaminhará por recalque ao reator UASB para
32 estabilização, podendo ser simplesmente desidratado em Leitos de secagem.

- 1 Além disso, a maior aplicação dos biofiltros aerados submersos no país tem sido
- 2 como pós-tratamento de efluentes de reatores UASB. Há grande economia de
- 3 energia nos diversos biofiltros, advinda da maior eficiência de remoção de DBO
- 4 (PROSAB 4, 2006).
- 5 Feito todo esse detalhamento, a Figura 8-2 a seguir apresenta
- 6 esquematicamente as etapas de tratamento do sistema com reator anaeróbio de
- 7 fluxo ascendente e biofiltro aerado submerso.

Figura 8-2 - Etapas de tratamento de esgotos pelo sistema UASB + biofiltro aerado submerso.



Fonte: Adaptado de PROSAB 4 (2006).

1 **c) Sistema de Lodos Ativados**

2 O processo de lodos ativados consiste em se provocar o desenvolvimento de
3 uma cultura microbiológica na forma de flocos (lodos ativados) em um tanque de
4 aeração, que é alimentada pelo efluente a tratar. Além de remover a matéria
5 orgânica, neste tanque ocorre um processo de aeração com o intuito de
6 proporcionar oxigênio aos microrganismos e evitar a deposição dos flocos
7 bacterianos, misturando-os homogeneamente ao efluente. Este oxigênio
8 necessário é introduzido a partir de um sistema de aeração mecânica, por ar
9 comprimido, ou ainda pela introdução de oxigênio puro (VON SPERLING, 1996).

10 Enquanto isso, o efluente do tanque de aeração é enviado ao decantador
11 secundário para a separação da biomassa que consumiu a matéria orgânica do
12 efluente. Esta então sedimenta no fundo do decantador e permite que o
13 sobrenadante seja descartado como efluente tratado, já com sua carga orgânica
14 reduzida e isento de biomassa. Quanto ao lodo formado por bactérias ainda
15 ávidas por matéria orgânica, este é enviado novamente para o tanque de
16 aeração (por meio de uma recirculação), a fim de manter a concentração de
17 microrganismos dentro de uma certa proporção em relação à carga orgânica
18 afluyente.

19 Essa recirculação aumenta a concentração de bactérias em suspensão no
20 tanque de aeração na ordem de 10 vezes mais que a de uma lagoa aerada de
21 mistura completa sem recirculação. Apesar disso, uma taxa equivalente ao
22 crescimento das bactérias (lodo biológico excedente) deve ser retirada, pois se
23 fosse permitido que as bactérias se reproduzissem continuamente,
24 alguns problemas poderiam ocorrer, como a presença de biomassa no efluente
25 final devido à dificuldade de sedimentar em um decantador secundário
26 sobrecarregado e a dificuldade de transferência de oxigênio para todas as
27 células no reator, por exemplo.

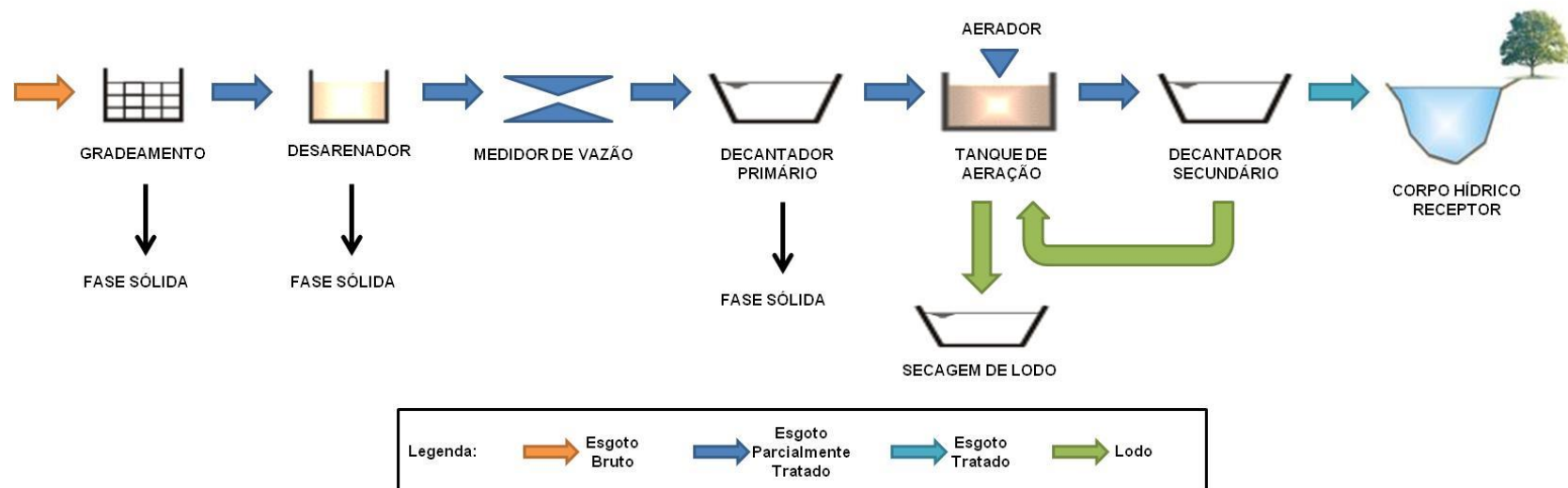
28 Cabe ressaltar que o excesso de lodo decorrente do crescimento biológico é
29 extraído do sistema sempre que a concentração no tanque ultrapassa os valores
30 de projeto. Este lodo pode ser espessado e desidratado, podendo seguir para
31 disposição final.

1 A alta eficiência deste sistema é em grande parte devido a tal recirculação do
2 lodo. Esta permite que o tempo de detenção hidráulico seja pequeno e,
3 consequentemente, o reator possua pequenas dimensões. A recirculação de
4 sólidos também faz com que os sólidos permaneçam mais tempo no sistema que
5 a massa líquida. Este tempo de permanência da biomassa no sistema é
6 chamado de Idade do Lodo. É válido mencionar que o sistema de lodos ativados
7 não exige grandes requisitos de áreas como, por exemplo, as lagoas. No
8 entanto, há um alto grau de mecanização e um elevado consumo de energia
9 elétrica (VON SPERLING, 1996).

10 Além da matéria orgânica carbonácea, o sistema de lodos ativados pode
11 remover também nitrogênio e fósforo, porém a remoção de coliformes é
12 geralmente baixa devido ao pequeno tempo de detenção hidráulico e
13 normalmente insuficiente para o lançamento no corpo receptor.

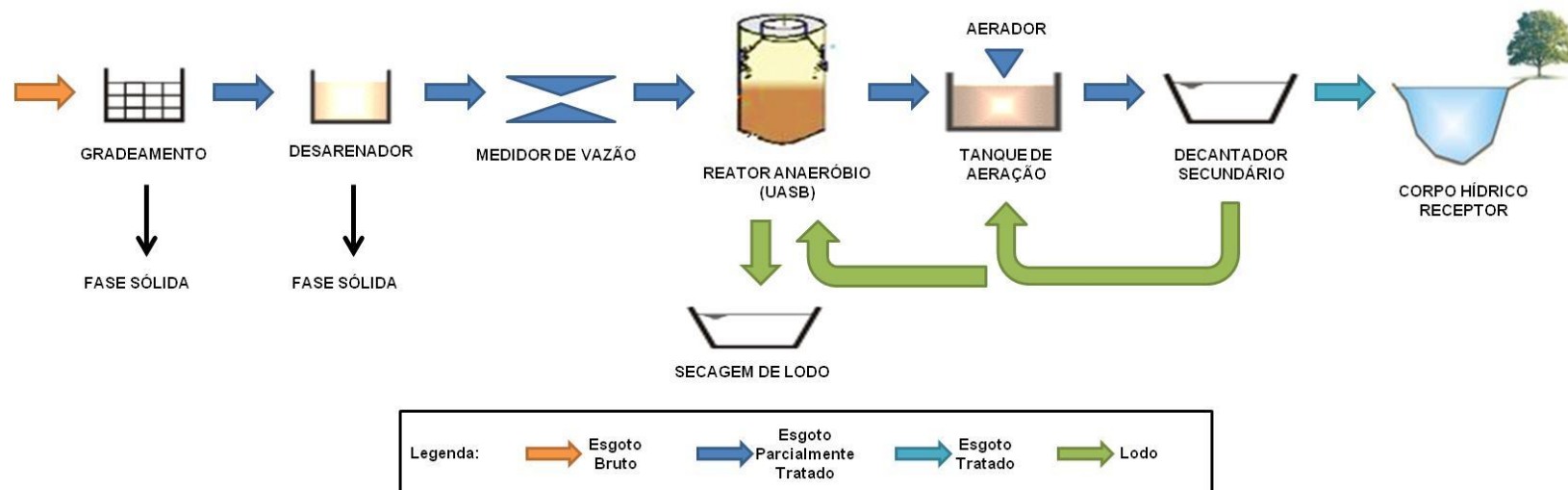
14 A representação esquemática das etapas de tratamento do sistema de lodos
15 ativados convencional encontra-se disposta na Figura 8-3 a seguir. Enquanto
16 isso, a Figura 8-4 apresenta esquematicamente as etapas de tratamento do
17 sistema de reator UASB e lodos ativados, que é uma alternativa bastante
18 promissora em regiões de clima quente – foco de várias pesquisas recentes e
19 que começa a ser implantada em larga escala. Neste caso, o reator UASB
20 substitui com vantagens o decantador primário e o lodo aeróbio do decantador
21 secundário é recirculado para o tanque de aeração e para o reator UASB quando
22 necessário, onde sofre adensamento e digestão juntamente com o lodo
23 anaeróbio, necessitando apenas, ao final, de desidratação (PROSAB 4, 2006).

Figura 8-3 - Etapas de tratamento de esgotos pelo sistema de lodos ativados convencional.



Fonte: Adaptado de VON SPERLING (1996).

Figura 8-4 - Etapas de tratamento de esgotos pelo sistema de reator UASB + lodos ativados.



Fonte: Adaptado de PROSAB 4 (2006).

1 **d) Sistema de Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio**

2 Os sistemas de fossas sépticas seguidas por filtros anaeróbios têm sido
3 amplamente utilizados no meio rural e em comunidades de pequeno porte. A
4 fossa séptica remove a maior parte dos sólidos em suspensão, os quais
5 sedimentam e sofrem o processo de digestão anaeróbia no fundo do tanque.
6 Enquanto isso, a matéria orgânica efluente desta fossa se dirige ao filtro
7 anaeróbio, onde ocorre a sua remoção, também em condições anaeróbias (VON
8 SPERLING, 1996).

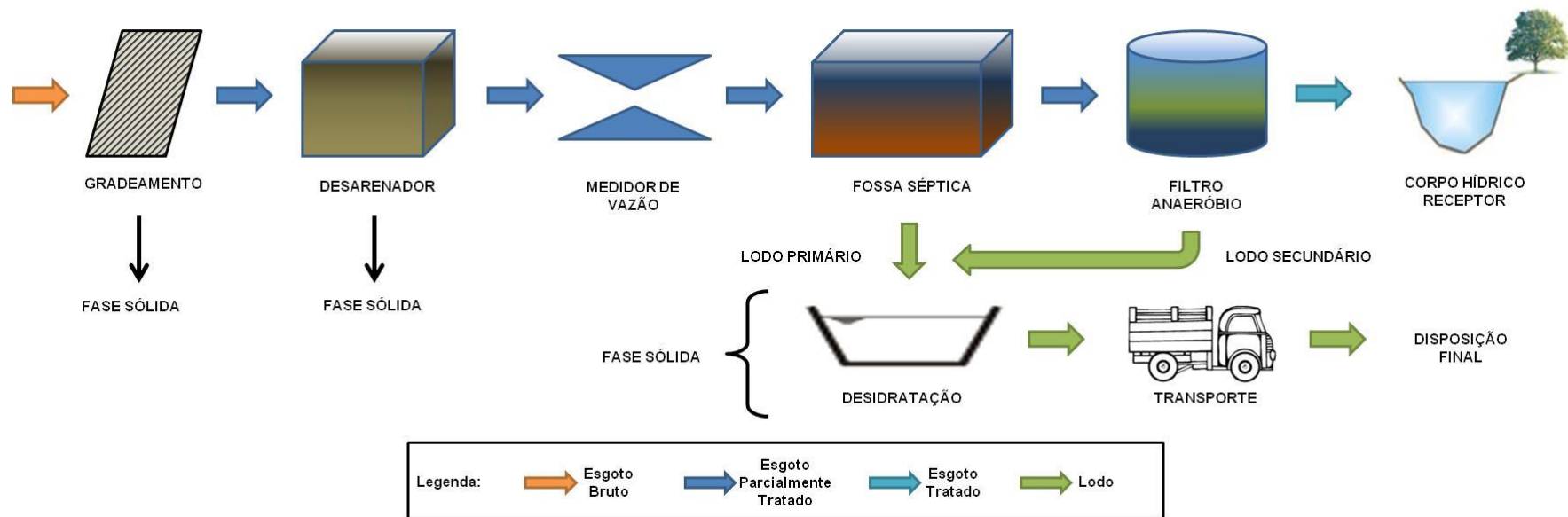
9 Tal filtro apresenta alguma similaridade conceitual com os filtros biológicos
10 aeróbios, uma vez que em ambos os casos a biomassa cresce aderida a um
11 meio suporte usualmente composto por pedras. No entanto, o filtro anaeróbio em
12 questão apresenta algumas importantes diferenças, a saber:

- 13 • O fluxo do líquido é ascendente, ou seja, a entrada é na parte inferior do
14 filtro e a saída na parte superior;
- 15 • O filtro trabalha afogado, ou seja, os espaços vazios são preenchidos com
16 líquido;
- 17 • A carga de DBO aplicada por unidade de volume é bastante elevada, o
18 que garante as condições anaeróbias e repercute na redução de volume
19 do reator;
- 20 • A unidade é fechada.

21 A eficiência deste sistema é usualmente inferior à dos processos aeróbios,
22 embora seja na maior parte das situações suficiente. Ademais, percebe-se que
23 fossas-filtro são amplamente utilizadas para pequenas populações, mas uma
24 tendência recente em termos de tratamento anaeróbio tem favorecido a
25 utilização dos reatores de manta de lodo, principalmente por fatores econômicos
26 (PROSAB 4, 2006). A produção de lodo nos sistemas anaeróbios é baixa, já
27 saindo estabilizado e podendo ser dirigido diretamente ao Leito de secagem.
28 Sempre há um risco de geração de maus odores, no entanto, procedimentos
29 operacionais e de projeto podem contribuir para a redução desta problemática.

30 Assim sendo, a Figura 8-5 a seguir ilustra as etapas de tratamento do sistema de
31 fossa séptica e filtro anaeróbio discutido.

Figura 8-5 - Etapas de tratamento de esgotos pelo sistema de fossa séptica e filtro anaeróbio.



Fonte: Adaptado de VON SPERLING (1996).

1 Finalizada a análise destes sistemas, da Tabela 8-42 à Tabela 8-50 são
2 apresentadas as cargas de poluentes estimadas para Cachoeiro de Itapemirim e
3 seus distritos considerando a evolução dos índices de cobertura e as eficiências
4 médias das alternativas de tratamento definidas, conforme é indicada abaixo
5 para cada parâmetro:

- 6 • **DBO:** Eficiência de remoção entre 80 e 90%;
- 7 • **DQO:** Eficiência de remoção entre de 70 e 80%;
- 8 • **Sólidos Suspensos:** Eficiência de remoção entre 75 - 90%;
- 9 • **Nitrogênio Total:** Eficiência de remoção inferior a 60% (adotado 50%);
- 10 • **Fósforo Total:** Eficiência de remoção inferior a 35% (adotado 30%);
- 11 • **Coliformes Termotolerantes:** Eficiência de remoção até 2 unidades Log.

1

Tabela 8-42 - Carga de DBO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 80%.

Ano	Municipal	Burarama	Conduru	Córrego dos Monos	Coutinho	Gironda	Gruta	Itaoca	Pacotuba	São Vicente	Sede	Soturno
0	3.042,7	62,7	76,7	67,4	42,3	132,3	59,8	116,8	110,6	84,0	2.138,4	151,7
1	3.061,1	63,1	77,1	67,8	42,5	133,1	60,1	117,5	111,3	84,5	2.151,3	152,6
2	2.951,7	61,0	74,5	65,4	40,9	128,4	57,9	113,2	107,7	81,5	2.073,0	148,1
3	2.841,0	58,9	71,9	63,0	39,3	123,7	55,7	108,8	104,0	78,4	1.993,8	143,5
4	2.728,8	56,7	69,2	60,5	37,6	118,9	53,5	104,3	100,3	75,2	1.913,6	138,9
5	2.704,2	54,4	66,4	57,9	35,9	113,9	51,1	99,6	96,4	72,0	1.922,5	134,0
6	2.679,4	52,1	63,6	55,3	34,1	108,9	48,8	94,9	92,5	68,7	1.931,5	129,1
7	2.654,4	49,8	60,7	52,7	32,3	103,8	46,4	90,2	88,6	65,3	1.940,5	124,2
8	2.629,0	47,5	57,8	50,0	30,6	98,6	44,0	85,4	84,6	61,9	1.949,6	119,1
9	2.603,4	45,1	54,9	47,3	28,8	93,4	41,6	80,5	80,5	58,5	1.958,7	114,1
10	2.574,1	42,6	51,9	44,5	26,9	88,0	39,0	75,5	76,3	55,0	1.965,4	108,8
11	2.544,6	40,2	48,9	41,7	25,0	82,6	36,5	70,5	72,1	51,5	1.972,0	103,6
12	2.514,9	37,7	45,8	38,9	23,2	77,2	34,0	65,4	67,9	47,9	1.978,7	98,2
13	2.490,3	35,2	42,7	36,1	21,3	71,7	31,4	65,6	63,6	44,3	1.985,4	92,9
14	2.465,5	32,7	39,6	33,2	19,3	66,2	28,8	65,9	59,3	40,7	1.992,2	87,5
15	2.437,5	30,1	36,5	30,3	17,4	60,5	26,2	66,0	54,9	37,1	1.996,5	81,9
16	2.409,4	27,5	33,3	27,4	15,5	54,9	23,6	66,2	50,5	33,4	2.000,9	76,4
17	2.389,4	25,0	33,3	27,5	15,5	49,2	20,9	66,3	46,1	29,6	2.005,2	70,8
18	2.369,4	22,4	33,4	27,5	15,5	43,5	18,3	66,4	41,6	25,9	2.009,6	65,2
19	2.349,2	19,7	33,5	27,6	15,6	37,8	15,6	66,6	37,2	22,2	2.014,0	59,5
20	2.328,9	17,1	33,6	27,6	15,6	32,0	12,9	66,7	32,7	18,4	2.018,4	53,9

2

Fonte: Autoria própria.

1

Tabela 8-43 - Carga de DBO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 90%.

Ano	Municipal	Burarama	Conduru	Córrego dos Monos	Coutinho	Gironda	Gruta	Itaoca	Pacotuba	São Vicente	Sede	Soturno
0	2.076,0	60,7	66,9	59,9	38,5	130,3	59,8	92,9	105,6	83,9	1.238,2	139,4
1	2.088,5	61,1	67,3	60,2	38,8	131,1	60,1	93,4	106,2	84,4	1.245,7	140,3
2	1.957,3	58,6	64,2	57,4	36,9	125,7	57,6	88,3	102,0	80,9	1.150,6	135,0
3	1.824,4	56,1	61,1	54,6	35,0	120,3	55,1	83,1	97,8	77,3	1.054,3	129,7
4	1.689,9	53,6	58,0	51,7	33,1	114,8	52,5	77,8	93,5	73,7	956,8	124,3
5	1.655,9	51,0	54,7	48,7	31,1	109,1	49,9	72,4	89,1	70,0	961,2	118,7
6	1.621,5	48,4	51,4	45,7	29,1	103,3	47,2	66,9	84,6	66,2	965,7	113,0
7	1.586,7	45,7	48,1	42,6	27,0	97,5	44,4	61,3	80,0	62,4	970,2	107,3
8	1.551,7	43,1	44,8	39,6	25,0	91,6	41,7	55,7	75,4	58,6	974,8	101,5
9	1.516,3	40,3	41,4	36,5	22,9	85,7	38,9	50,1	70,8	54,7	979,4	95,7
10	1.478,5	37,6	37,9	33,3	20,8	79,5	36,1	44,3	66,0	50,7	982,7	89,6
11	1.440,5	34,8	34,5	30,1	18,6	73,4	33,2	38,5	61,2	46,7	986,0	83,6
12	1.402,3	31,9	31,0	26,9	16,5	67,2	30,3	32,7	56,4	42,6	989,3	77,5
13	1.369,8	29,1	27,4	23,6	14,3	61,0	27,4	32,8	51,5	38,6	992,7	71,3
14	1.337,0	26,2	23,9	20,3	12,1	54,7	24,5	32,9	46,6	34,5	996,1	65,2
15	1.302,4	23,3	20,3	17,0	9,9	48,3	21,5	33,0	41,6	30,3	998,3	58,9
16	1.267,6	20,4	16,6	13,7	7,7	41,9	18,5	33,1	36,6	26,1	1.000,4	52,5
17	1.242,0	17,4	16,7	13,7	7,7	35,5	15,5	33,1	31,6	21,9	1.002,6	46,2
18	1.216,3	14,5	16,7	13,8	7,8	29,0	12,5	33,2	26,5	17,7	1.004,8	39,8
19	1.190,4	11,5	16,7	13,8	7,8	22,5	9,5	33,3	21,4	13,5	1.007,0	33,4
20	1.164,5	8,6	16,8	13,8	7,8	16,0	6,5	33,4	16,3	9,2	1.009,2	26,9

2

Fonte: Autoria própria.

1

Tabela 8-44 - Carga de DQO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 70%.

Ano	Municipal	Burarama	Conduru	Córrego dos Monos	Coutinho	Gironda	Gruta	Itaoca	Pacotuba	São Vicente	Sede	Soturno
0	8.018,9	129,6	173,0	150,0	92,0	268,5	119,5	281,7	231,4	168,3	6.077,1	327,7
1	8.067,3	130,4	174,1	150,9	92,6	270,2	120,2	283,4	232,8	169,3	6.113,7	329,7
2	7.892,3	126,8	169,7	146,9	89,8	262,2	116,5	276,2	226,7	164,1	5.991,0	322,2
3	7.715,0	123,2	165,3	142,8	87,1	254,2	112,7	269,0	220,5	158,8	5.866,7	314,6
4	7.535,4	119,5	160,9	138,7	84,3	246,0	108,9	261,6	214,3	153,5	5.740,7	306,9
5	7.505,3	115,6	156,2	134,3	81,3	237,5	104,9	253,8	207,7	147,8	5.767,5	298,7
6	7.474,8	111,7	151,4	129,9	78,4	228,8	100,8	245,9	201,0	142,2	5.794,4	290,4
7	7.443,9	107,7	146,6	125,4	75,3	220,0	96,7	238,0	194,2	136,4	5.821,5	282,0
8	7.412,7	103,7	141,7	120,9	72,3	211,2	92,6	230,0	187,4	130,6	5.848,8	273,6
9	7.381,1	99,7	136,8	116,3	69,2	202,3	88,4	221,9	180,5	124,8	5.876,2	265,0
10	7.339,4	95,5	131,7	111,6	66,1	193,0	84,1	213,4	173,3	118,7	5.896,1	256,1
11	7.297,3	91,2	126,5	106,8	62,8	183,7	79,7	204,8	166,1	112,6	5.916,0	247,0
12	7.255,0	87,0	121,3	102,0	59,6	174,3	75,3	196,3	158,8	106,4	5.936,1	237,9
13	7.221,6	82,7	116,0	97,1	56,4	164,8	70,9	196,9	151,5	100,2	5.956,3	228,8
14	7.187,9	78,3	110,7	92,3	53,1	155,3	66,4	197,6	144,1	94,0	5.976,5	219,6
15	7.145,2	73,9	105,3	87,3	49,7	145,5	61,9	198,0	136,5	87,6	5.989,5	210,0
16	7.102,3	69,4	99,8	82,2	46,4	135,7	57,3	198,5	128,9	81,2	6.002,6	200,4
17	7.073,6	64,9	100,0	82,4	46,5	125,9	52,7	198,9	121,2	74,7	6.015,6	190,8
18	7.044,9	60,4	100,3	82,6	46,6	116,0	48,1	199,3	113,5	68,3	6.028,8	181,1
19	7.015,9	55,9	100,5	82,8	46,7	106,0	43,4	199,8	105,8	61,8	6.042,0	171,4
20	6.986,8	51,4	100,7	82,9	46,8	96,0	38,7	200,2	98,0	55,2	6.055,1	161,7

2

Fonte: Autoria própria.

1

Tabela 8-45 - Carga de DQO municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 80%.

Ano	Municipal	Burarama	Conduru	Córrego dos Monos	Coutinho	Gironda	Gruta	Itaoca	Pacotuba	São Vicente	Sede	Soturno
0	6.085,5	125,5	153,4	134,9	84,6	264,6	119,5	233,7	221,3	168,0	4.276,8	303,3
1	6.122,2	126,2	154,3	135,7	85,1	266,2	120,2	235,1	222,6	169,1	4.302,6	305,1
2	5.903,4	122,0	149,1	130,9	81,8	256,8	115,9	226,4	215,4	162,9	4.146,1	296,1
3	5.681,9	117,7	143,8	126,0	78,5	247,4	111,5	217,6	208,1	156,7	3.987,6	287,0
4	5.457,6	113,4	138,4	121,0	75,2	237,8	107,0	208,6	200,7	150,5	3.827,2	277,8
5	5.408,5	108,8	132,8	115,8	71,7	227,8	102,3	199,3	192,9	143,9	3.845,0	268,1
6	5.358,9	104,2	127,1	110,6	68,2	217,7	97,6	189,9	185,0	137,3	3.862,9	258,2
7	5.308,7	99,6	121,4	105,3	64,7	207,5	92,8	180,3	177,1	130,6	3.881,0	248,3
8	5.258,0	94,9	115,6	100,0	61,1	197,2	88,0	170,7	169,1	123,9	3.899,2	238,3
9	5.206,8	90,2	109,8	94,6	57,5	186,8	83,1	161,0	161,0	117,1	3.917,5	228,2
10	5.148,2	85,3	103,8	89,1	53,8	176,0	78,1	151,0	152,7	110,0	3.930,7	217,7
11	5.089,2	80,4	97,7	83,5	50,1	165,2	73,1	141,0	144,2	103,0	3.944,0	207,1
12	5.029,8	75,4	91,6	77,8	46,3	154,3	68,0	130,8	135,8	95,8	3.957,4	196,5
13	4.980,6	70,4	85,4	72,2	42,5	143,4	62,9	131,3	127,2	88,7	3.970,8	185,7
14	4.931,0	65,4	79,2	66,5	38,7	132,3	57,7	131,7	118,6	81,5	3.984,3	174,9
15	4.875,0	60,3	72,9	60,7	34,8	121,1	52,4	132,0	109,8	74,1	3.993,0	163,9
16	4.818,8	55,1	66,6	54,8	30,9	109,8	47,2	132,3	101,0	66,7	4.001,7	152,8
17	4.778,8	49,9	66,7	54,9	31,0	98,4	41,9	132,6	92,2	59,3	4.010,4	141,6
18	4.738,7	44,7	66,8	55,0	31,0	87,0	36,5	132,9	83,3	51,8	4.019,2	130,4
19	4.698,4	39,5	67,0	55,2	31,1	75,5	31,2	133,2	74,3	44,3	4.028,0	119,1
20	4.657,8	34,2	67,1	55,3	31,2	64,0	25,8	133,5	65,3	36,8	4.036,8	107,8

2

Fonte: Autoria própria.

1 Tabela 8-46 - Carga de Sólidos Suspensos municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 80%.

Ano	Municipal	Burarama	Conduru	Córrego dos Monos	Coutinho	Gironda	Gruta	Itaoca	Pacotuba	São Vicente	Sede	Soturno
0	3.651,3	75,3	92,0	80,9	50,7	158,7	71,7	140,2	132,8	100,8	2.566,1	182,0
1	3.673,3	75,7	92,6	81,4	51,0	159,7	72,1	141,1	133,6	101,4	2.581,5	183,1
2	3.542,1	73,2	89,4	78,5	49,1	154,1	69,5	135,8	129,2	97,8	2.487,6	177,7
3	3.409,2	70,6	86,3	75,6	47,1	148,4	66,9	130,5	124,8	94,0	2.392,6	172,2
4	3.274,6	68,0	83,1	72,6	45,1	142,7	64,2	125,2	120,4	90,3	2.296,3	166,7
5	3.245,1	65,3	79,7	69,5	43,0	136,7	61,4	119,6	115,7	86,4	2.307,0	160,8
6	3.215,3	62,5	76,3	66,4	40,9	130,6	58,5	113,9	111,0	82,4	2.317,8	154,9
7	3.185,2	59,8	72,8	63,2	38,8	124,5	55,7	108,2	106,3	78,4	2.328,6	149,0
8	3.154,8	56,9	69,4	60,0	36,7	118,3	52,8	102,4	101,5	74,3	2.339,5	143,0
9	3.124,1	54,1	65,9	56,8	34,5	112,1	49,9	96,6	96,6	70,2	2.350,5	136,9
10	3.088,9	51,2	62,3	53,4	32,3	105,6	46,9	90,6	91,6	66,0	2.358,4	130,6
11	3.053,5	48,2	58,6	50,1	30,0	99,1	43,8	84,6	86,5	61,8	2.366,4	124,3
12	3.017,9	45,2	55,0	46,7	27,8	92,6	40,8	78,5	81,5	57,5	2.374,4	117,9
13	2.988,3	42,3	51,3	43,3	25,5	86,0	37,7	78,8	76,3	53,2	2.382,5	111,4
14	2.958,6	39,2	47,5	39,9	23,2	79,4	34,6	79,0	71,2	48,9	2.390,6	105,0
15	2.925,0	36,2	43,7	36,4	20,9	72,6	31,5	79,2	65,9	44,5	2.395,8	98,3
16	2.891,3	33,1	39,9	32,9	18,5	65,9	28,3	79,4	60,6	40,0	2.401,0	91,7
17	2.867,3	30,0	40,0	33,0	18,6	59,0	25,1	79,6	55,3	35,6	2.406,3	84,9
18	2.843,2	26,8	40,1	33,0	18,6	52,2	21,9	79,7	50,0	31,1	2.411,5	78,2
19	2.819,0	23,7	40,2	33,1	18,7	45,3	18,7	79,9	44,6	26,6	2.416,8	71,5
20	2.794,7	20,5	40,3	33,2	18,7	38,4	15,5	80,1	39,2	22,1	2.422,1	64,7

2 Fonte: Autoria própria.

1 Tabela 8-47 - Carga de Sólidos Suspensos municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 90%.

Ano	Municipal	Burarama	Conduru	Córrego dos Monos	Coutinho	Gironda	Gruta	Itaoca	Pacotuba	São Vicente	Sede	Soturno
0	2.491,2	72,8	80,2	71,9	46,3	156,4	71,7	111,4	126,7	100,6	1.485,9	167,3
1	2.506,2	73,3	80,7	72,3	46,5	157,3	72,1	112,1	127,5	101,3	1.494,8	168,3
2	2.348,8	70,3	77,0	68,9	44,3	150,9	69,1	105,9	122,4	97,1	1.380,7	162,0
3	2.189,3	67,4	73,3	65,5	42,0	144,4	66,1	99,7	117,4	92,8	1.265,1	155,7
4	2.027,9	64,4	69,6	62,0	39,7	137,8	63,0	93,4	112,2	88,5	1.148,1	149,2
5	1.987,0	61,2	65,7	58,4	37,3	130,9	59,8	86,8	106,9	84,0	1.153,5	142,4
6	1.945,8	58,1	61,7	54,8	34,9	124,0	56,6	80,3	101,5	79,5	1.158,9	135,6
7	1.904,1	54,9	57,7	51,2	32,4	117,0	53,3	73,6	96,0	74,9	1.164,3	128,8
8	1.862,0	51,7	53,7	47,5	30,0	109,9	50,0	66,9	90,5	70,3	1.169,8	121,8
9	1.819,5	48,4	49,7	43,7	27,5	102,8	46,7	60,1	84,9	65,6	1.175,2	114,8
10	1.774,2	45,1	45,5	39,9	24,9	95,5	43,3	53,2	79,2	60,8	1.179,2	107,6
11	1.728,7	41,7	41,4	36,1	22,4	88,1	39,8	46,3	73,4	56,0	1.183,2	100,3
12	1.682,7	38,3	37,1	32,2	19,8	80,6	36,4	39,3	67,6	51,2	1.187,2	93,0
13	1.643,7	34,9	32,9	28,3	17,2	73,2	32,9	39,4	61,8	46,3	1.191,3	85,6
14	1.604,4	31,5	28,6	24,4	14,6	65,6	29,4	39,5	55,9	41,4	1.195,3	78,2
15	1.562,9	28,0	24,3	20,4	11,9	58,0	25,8	39,6	49,9	36,4	1.197,9	70,6
16	1.521,2	24,5	20,0	16,4	9,3	50,3	22,2	39,7	43,9	31,3	1.200,5	63,0
17	1.490,4	20,9	20,0	16,5	9,3	42,6	18,6	39,8	37,9	26,3	1.203,1	55,4
18	1.459,5	17,4	20,1	16,5	9,3	34,8	15,0	39,9	31,8	21,2	1.205,8	47,8
19	1.428,5	13,8	20,1	16,6	9,3	27,0	11,4	40,0	25,7	16,2	1.208,4	40,1
20	1.397,4	10,3	20,1	16,6	9,4	19,2	7,7	40,0	19,6	11,0	1.211,0	32,3

2 Fonte: Autoria própria.

1 Tabela 8-48 - Carga de Nitrogênio Total municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 50%.

Ano	Municipal	Burarama	Conduru	Córrego dos Monos	Coutinho	Gironda	Gruta	Itaoca	Pacotuba	São Vicente	Sede	Soturno
0	950,9	11,0	17,0	14,4	8,6	22,1	9,6	30,2	20,1	13,5	774,2	30,1
1	956,6	11,1	17,1	14,5	8,6	22,2	9,6	30,4	20,3	13,6	778,9	30,3
2	949,6	10,9	16,9	14,3	8,5	21,8	9,4	30,1	19,9	13,3	774,5	30,0
3	942,5	10,7	16,7	14,1	8,3	21,4	9,2	29,7	19,6	13,0	770,0	29,6
4	935,3	10,5	16,5	13,9	8,2	21,0	9,0	29,4	19,3	12,8	765,4	29,2
5	935,9	10,3	16,2	13,7	8,0	20,5	8,8	29,0	19,0	12,5	769,0	28,8
6	936,5	10,1	16,0	13,5	7,9	20,1	8,6	28,7	18,6	12,2	772,6	28,4
7	937,2	9,9	15,8	13,2	7,7	19,6	8,4	28,3	18,3	11,8	776,2	28,0
8	937,8	9,7	15,5	13,0	7,6	19,1	8,1	27,9	17,9	11,5	779,8	27,5
9	938,4	9,5	15,3	12,8	7,4	18,7	7,9	27,5	17,6	11,2	783,5	27,1
10	937,7	9,3	15,0	12,5	7,2	18,2	7,7	27,0	17,2	10,9	786,1	26,6
11	937,1	9,0	14,7	12,3	7,1	17,6	7,4	26,6	16,8	10,5	788,8	26,2
12	936,4	8,8	14,5	12,0	6,9	17,1	7,2	26,2	16,4	10,2	791,5	25,7
13	936,3	8,6	14,2	11,8	6,7	16,6	7,0	26,3	16,0	9,9	794,2	25,2
14	936,2	8,3	13,9	11,5	6,6	16,1	6,7	26,3	15,6	9,5	796,9	24,7
15	934,9	8,1	13,6	11,2	6,4	15,6	6,5	26,4	15,2	9,2	798,6	24,2
16	933,6	7,8	13,3	11,0	6,2	15,0	6,2	26,5	14,8	8,8	800,3	23,7
17	933,1	7,6	13,3	11,0	6,2	14,5	5,9	26,5	14,3	8,5	802,1	23,1
18	932,6	7,3	13,4	11,0	6,2	13,9	5,7	26,6	13,9	8,1	803,8	22,6
19	932,1	7,1	13,4	11,0	6,2	13,4	5,4	26,6	13,5	7,7	805,6	22,1
20	931,6	6,8	13,4	11,1	6,2	12,8	5,2	26,7	13,1	7,4	807,4	21,6

2 Fonte: Autoria própria.

1 Tabela 8-49 - Carga de Fósforo Total municipal e por distrito (kg/dia) após tratamento com eficiência de 30%.

Ano	Municipal	Burarama	Conduru	Córrego dos Monos	Coutinho	Gironda	Gruta	Itaoca	Pacotuba	São Vicente	Sede	Soturno
0	393,8	3,7	6,3	5,3	3,0	7,1	3,0	11,8	6,8	4,2	332,0	10,6
1	396,2	3,7	6,3	5,3	3,1	7,2	3,0	11,9	6,8	4,3	334,0	10,7
2	396,2	3,6	6,3	5,3	3,0	7,1	3,0	11,9	6,8	4,2	334,3	10,7
3	396,2	3,6	6,3	5,3	3,0	7,0	2,9	11,9	6,8	4,2	334,6	10,6
4	396,2	3,6	6,3	5,2	3,0	7,0	2,9	11,8	6,7	4,1	334,9	10,6
5	397,3	3,6	6,2	5,2	3,0	6,9	2,9	11,8	6,7	4,1	336,4	10,5
6	398,5	3,5	6,2	5,2	3,0	6,8	2,8	11,8	6,6	4,0	338,0	10,5
7	399,6	3,5	6,2	5,1	2,9	6,8	2,8	11,7	6,6	4,0	339,6	10,4
8	400,8	3,5	6,2	5,1	2,9	6,7	2,8	11,7	6,5	3,9	341,2	10,4
9	402,0	3,4	6,1	5,1	2,9	6,6	2,7	11,6	6,5	3,9	342,8	10,3
10	402,6	3,4	6,1	5,0	2,9	6,5	2,7	11,6	6,4	3,8	343,9	10,2
11	403,2	3,4	6,0	5,0	2,8	6,4	2,7	11,5	6,3	3,8	345,1	10,2
12	403,9	3,3	6,0	5,0	2,8	6,4	2,6	11,4	6,3	3,7	346,3	10,1
13	404,6	3,3	6,0	4,9	2,8	6,3	2,6	11,5	6,2	3,7	347,4	10,0
14	405,4	3,3	5,9	4,9	2,8	6,2	2,5	11,5	6,1	3,6	348,6	10,0
15	405,7	3,2	5,9	4,8	2,7	6,1	2,5	11,6	6,1	3,5	349,4	9,9
16	405,9	3,2	5,8	4,8	2,7	6,0	2,4	11,6	6,0	3,5	350,1	9,8
17	406,3	3,1	5,8	4,8	2,7	5,9	2,4	11,6	5,9	3,4	350,9	9,7
18	406,7	3,1	5,8	4,8	2,7	5,8	2,4	11,6	5,9	3,3	351,7	9,6
19	407,1	3,0	5,9	4,8	2,7	5,7	2,3	11,7	5,8	3,3	352,4	9,5
20	407,6	3,0	5,9	4,8	2,7	5,6	2,3	11,7	5,7	3,2	353,2	9,4

2 Fonte: Autoria própria.

1 Tabela 8-50 - Carga de Coliformes Totais municipal e por distrito (NMP/dia) após tratamento com eficiência de 2 unidade Log.

Ano	Municipal	Burarama	Conduru	Córrego dos Monos	Coutinho	Gironda	Gruta	Itaoca	Pacotuba	São Vicente	Sede	Soturno
0	2,4E+11	1,2E+10	1,2E+10	1,1E+10	7,0E+09	2,6E+10	1,2E+10	1,4E+10	2,0E+10	1,7E+10	8,6E+10	2,6E+10
1	2,4E+11	1,2E+10	1,2E+10	1,1E+10	7,1E+09	2,6E+10	1,2E+10	1,4E+10	2,0E+10	1,7E+10	8,6E+10	2,6E+10
2	2,1E+11	1,1E+10	1,1E+10	1,0E+10	6,7E+09	2,5E+10	1,1E+10	1,3E+10	1,9E+10	1,6E+10	6,4E+10	2,5E+10
3	1,8E+11	1,1E+10	1,0E+10	9,4E+09	6,2E+09	2,3E+10	1,1E+10	1,2E+10	1,8E+10	1,5E+10	4,2E+10	2,3E+10
4	1,5E+11	1,0E+10	9,6E+09	8,8E+09	5,8E+09	2,2E+10	1,0E+10	1,1E+10	1,7E+10	1,4E+10	1,9E+10	2,2E+10
5	1,4E+11	9,6E+09	8,8E+09	8,1E+09	5,4E+09	2,1E+10	9,7E+09	9,6E+09	1,6E+10	1,4E+10	1,9E+10	2,1E+10
6	1,3E+11	9,0E+09	8,1E+09	7,4E+09	4,9E+09	2,0E+10	9,1E+09	8,3E+09	1,5E+10	1,3E+10	1,9E+10	2,0E+10
7	1,3E+11	8,4E+09	7,4E+09	6,7E+09	4,4E+09	1,8E+10	8,5E+09	7,1E+09	1,4E+10	1,2E+10	1,9E+10	1,8E+10
8	1,2E+11	7,8E+09	6,6E+09	6,0E+09	4,0E+09	1,7E+10	7,9E+09	5,8E+09	1,3E+10	1,1E+10	1,9E+10	1,7E+10
9	1,1E+11	7,2E+09	5,9E+09	5,3E+09	3,5E+09	1,6E+10	7,3E+09	4,5E+09	1,2E+10	1,0E+10	2,0E+10	1,6E+10
10	9,9E+10	6,6E+09	5,1E+09	4,6E+09	3,1E+09	1,4E+10	6,7E+09	3,3E+09	1,1E+10	9,4E+09	2,0E+10	1,4E+10
11	8,9E+10	6,0E+09	4,3E+09	3,9E+09	2,6E+09	1,3E+10	6,0E+09	2,0E+09	1,0E+10	8,5E+09	2,0E+10	1,3E+10
12	8,0E+10	5,3E+09	3,5E+09	3,2E+09	2,1E+09	1,2E+10	5,4E+09	6,5E+08	9,2E+09	7,6E+09	2,0E+10	1,2E+10
13	7,2E+10	4,7E+09	2,7E+09	2,5E+09	1,6E+09	1,0E+10	4,8E+09	6,6E+08	8,1E+09	6,7E+09	2,0E+10	1,0E+10
14	6,4E+10	4,1E+09	1,9E+09	1,7E+09	1,1E+09	8,9E+09	4,1E+09	6,6E+08	7,0E+09	5,8E+09	2,0E+10	9,0E+09
15	5,6E+10	3,4E+09	1,1E+09	1,0E+09	6,5E+08	7,5E+09	3,5E+09	6,6E+08	5,9E+09	4,8E+09	2,0E+10	7,6E+09
16	4,8E+10	2,8E+09	3,3E+08	2,7E+08	1,5E+08	6,0E+09	2,8E+09	6,6E+08	4,8E+09	3,9E+09	2,0E+10	6,2E+09
17	4,2E+10	2,1E+09	3,3E+08	2,7E+08	1,5E+08	4,6E+09	2,1E+09	6,6E+08	3,7E+09	3,0E+09	2,0E+10	4,8E+09
18	3,6E+10	1,5E+09	3,3E+08	2,8E+08	1,6E+08	3,2E+09	1,5E+09	6,6E+08	2,6E+09	2,1E+09	2,0E+10	3,4E+09
19	3,0E+10	8,3E+08	3,3E+08	2,8E+08	1,6E+08	1,8E+09	8,0E+08	6,7E+08	1,5E+09	1,1E+09	2,0E+10	2,0E+09
20	2,3E+10	1,7E+08	3,4E+08	2,8E+08	1,6E+08	3,2E+08	1,3E+08	6,7E+08	3,3E+08	1,8E+08	2,0E+10	5,4E+08

2 Fonte: Autoria própria.

1 8.6 ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO

2 O processo de avaliação e seleção da tecnologia mais apropriada para o
3 tratamento de esgotos domésticos deve considerar a concepção do sistema de
4 tratamento, os custos relativos à construção, a operação e a manutenção, bem
5 como a reparação e a substituição do sistema (MASSOUD et al., 2009). As
6 técnicas existentes para o tratamento de esgotos domésticos incluem duas
7 abordagens básicas: locais, ou descentralizadas, e as centralizadas, que serão
8 debatidas nos itens adiante (MOUSSAVI et al., 2010; SURIYACHAN et al.,
9 2012).

10 8.6.1 Tratamento Local (Bacia)

11 Quando a coleta, o tratamento e a descarga (ou reuso) de efluentes acontecem
12 próximo do local onde o efluente foi gerado, tal sistema de tratamento é
13 chamado de descentralizado. Neles, a gestão torna-se mais facilitada, visto que
14 o próprio gerador é responsável pelo sistema.

15 Além disso, tecnologias descentralizadas podem variar desde simples métodos
16 biológicos até sistemas de membrana-filtração de alta tecnologia que reciclam
17 efluentes. Estes sistemas podem reduzir construções, operações e
18 manutenções, sendo uma proposta interessante no auxílio da conservação dos
19 recursos naturais. Ainda, seu emprego provém uma característica
20 ecologicamente correta o que faz deste sistema um atrativo para implantação
21 (JORDAN & SENTHILNATHAN, 1996).

22 Apesar disso, a necessidade de orientar os traçados da rede coletora na malha
23 viária existente, mesmo sob melhor aproveitamento da topografia para obter uma
24 condução dos efluentes pela maior parte da extensão do sistema por gravidade,
25 requer invariavelmente a introdução de estações elevatórias para contornar e
26 superar acidentes topográficos. Por conta disso, determinadas sub-bacias ou
27 bacias não poderiam ser conectadas a outras sem o artifício da utilização de
28 estações elevatórias de bombeamento, desconsiderando-se a hipótese de um
29 aprofundamento exagerado e inviável técnica de coletores para obter o

1 escoamento por gravidade. No entanto, a introdução de recalques implica em
2 custos adicionais, tanto de implantação quanto de operação, sendo estes fatores
3 de custo que incrementam na medida em que ocorre o bombeamento repetido
4 de vazões acumuladas ao longo do caminho de condução. Neste sentido,
5 Libralato et al. (2012) afirmam que os custos dos sistemas descentralizados se
6 referem unicamente à unidade de tratamento.

7 Como vantagens destes sistemas, Naphi (2004) cita fatores como:

- 8 • Não há mistura dos resíduos industriais com os domésticos;
- 9 • Utilização de tecnologias com menos investimentos em manutenção;
- 10 • Redução de custos, uma vez que não necessita de utilização de canais
11 para o transporte dos resíduos;
- 12 • O efluente tratado está prontamente disponível para reutilização;
- 13 • Possibilidade de expansão do sistema;
- 14 • Facilidade de planejamento e execução, já que os projetos são simples e
15 fáceis de executar, até pelo investimento financeiro;
- 16 • Possibilidade de empregar diferentes estratégias de gestão
17 financeiramente e ambientalmente eficientes.

18 Crites & Tchobanoglous (1998), afirmam que as situações típicas que justificam
19 a opção pelo método da descentralização são:

- 20 • Quando devem ser melhoradas a operação e administração de sistemas
21 do local existente;
- 22 • Onde há falhas nos sistemas locais individuais;
- 23 • Onde a comunidade está distante dos sistemas de tratamento de esgotos
24 existentes;
- 25 • Onde existem oportunidades para o reuso local do efluente tratado.

26 8.6.2 Tratamento Centralizado

27 A gestão centralizada é um conceito que tem sido implementado e utilizado
28 como uma forma de tratar esgotos domésticos em regiões urbanizadas com
29 elevada densidade populacional. Trata-se de um sistema de tratamento que

envolve um conjunto de equipamentos e instalações destinados a coletar, transportar, tratar e destinar de maneira segura grandes volumes de esgotos domésticos.

Normalmente, de propriedade pública (SURIYACHAN et al., 2012), estes sistemas são aplicados na maior parte dos países desenvolvidos ou em desenvolvimento, sendo considerados uma tecnologia consolidada para solucionar a problemática do tratamento de efluentes domésticos. Entretanto, por se tratar de uma alternativa relativamente cara no que tange à sua implantação, operação e manutenção, este tipo de sistema não é apropriado para pequenas comunidades e/ou comunidades rurais (MASSOUD et al., 2009; SABRY, 2010). Ademais, eles são fortemente dependentes de energia elétrica (LIBRALATO et al., 2012) e demanda extensas faixas de terra, além de empregarem tecnologias de tratamento avançado (SURIYACHAN et al., 2012).

Suas desvantagens são citadas como:

- Elevada demanda de energia para a degradação do material carbonáceo e para a nitrificação;
- “Desperdício” na ordem de 20%, 5% e 90% de nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente, passíveis de serem reutilizados na agricultura;
- Alta produção de biossólidos (lodo) e elevados custos referentes à sua disposição final;
- Alto custo de operação e manutenção das redes coletoras e estações de tratamento.

8.6.3 Comparação entre as alternativas

Os sistemas descentralizados são destacados por garantir o acesso ao saneamento, principalmente em regiões rurais e periurbanas que ainda sofrem pela falta de saneamento adequado. Já os sistemas centralizados são construídos principalmente para atender às áreas densamente povoadas.

De modo geral, as alternativas descentralizadas têm se tornado uma opção sustentável para o tratamento de esgotos domésticos não só no Brasil, mas na Europa, principalmente por ser uma alternativa:

- 1 • De acessibilidade em locais distantes da rede de esgoto centralizada;
- 2 • Com possibilidade de geração de bioenergia, através da transformação do
- 3 material orgânico;
- 4 • Passível de reutilização do efluente, rico em nutrientes, em práticas
- 5 agrícolas; e
- 6 • Pelo reaproveitamento da água (ROELEVELD e ZEEMAN, 2006;
- 7 MOELANTS et. al., 2011).

8 Tendo em vista que a Lei Federal nº 11.445/2007 apresenta como destaque
9 entre seus objetivos, “proporcionar condições adequadas de salubridade
10 ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados”, a
11 adoção de sistemas descentralizados pode contribuir para a universalização do
12 saneamento em assentamentos rurais, áreas periurbanas ou até mesmo no
13 atendimento a populações em situação de risco em regiões urbanizadas.

9 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (SLUMRS)

A presente fase deste Prognóstico envolve a formulação de estratégias voltadas ao estabelecimento dos objetivos e metas relacionadas ao eixo de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos deste Plano Municipal de Água e Esgoto e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Cachoeiro de Itapemirim.

Assim como foi mencionado anteriormente nos tópicos relativos aos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, o Diagnóstico Técnico-Participativo que antecedeu a presente etapa identificou e retratou o estágio atual da gestão dos serviços, os aspectos quantitativos e qualitativos operacionais e as infraestruturas referentes à prestação do serviço em questão no município. Este panorama geral evidenciou a necessidade de melhorias na sistemática atualmente em operação, sobretudo no que tange ao atendimento das demandas populacionais.

Tal constatação, por sua vez, indica a necessidade de que sejam definidas ações para maximizar o atendimento das demandas atuais e futuras no município, a partir de um planejamento coerente feito em conjunto com a definição dos investimentos necessários ao alcance dos resultados previstos.

9.1 RESPONSABILIDADES PELOS SERVIÇOS

Conforme mencionado em capítulos e etapas anteriores, a maior parte dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos em Cachoeiro de Itapemirim estão sob a responsabilidade da empresa Corpus Saneamento e Obras LTDA. Sua operação ocorre mediante o contrato n.º 194/2019, firmado junto à prefeitura e a Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR), que também é a responsável pela fiscalização da prestação dos serviços.

1 9.1.1 Demanda pelos serviços

2 Tendo em vista as constatações feitas no Diagnóstico Técnico-Participativo,
3 foram consideradas algumas demandas importantes à temática em questão, a
4 saber:

- 5 • **Limpeza Pública:** Grande parte dos serviços de limpeza urbana e manejo
6 dos resíduos sólidos são realizados pela empresa contratada (Corpus
7 Saneamento e Obras LTDA). Enquanto a coleta convencional possui
8 informações sistematizadas de sua execução, os dados obtidos referentes
9 à atividade de varrição mostram que esta é realizada tanto pela empresa
10 contratada quanto pela prefeitura, embora o serviço ocorra apenas na
11 sede e em alguns distritos do município. Além disso, boa parte das
12 informações existe de forma descritiva, carecendo de uma representação
13 visual em mapas das zonas abrangidas pelo serviço. Desta maneira, é
14 importante que seja elaborado um Plano de Varrição que contemple
15 mapas de varrição, estratégias de ampliação, medição de produtividade
16 dos varredores e outros indicadores pertinentes à correta avaliação dos
17 serviços;
- 18 • **Acondicionamento:** O município está realizando um trabalho de
19 avaliação dos PEVs instalados na sede e distritos. Além disso, Cachoeiro
20 de Itapemirim não dispõe de PEVs em Burarama, São Vicente, Coutinho,
21 Gironda, Soturno, Gruta e Córrego dos Monos, restringindo a participação
22 destes distritos no processo de coleta seletiva;
- 23 • **Coleta convencional:** Conforme informações da contratada, “os serviços
24 de coleta e transporte devem ser executados com frequência diária,
25 alternada e em dia fixo da semana em todo perímetro urbano, distritos e
26 zona rural, utilizando transporte adequado até o centro de disposição final
27 – aterro sanitário, incluindo sábados, domingos e feriados”. No entanto, as
28 pesquisas de campo indicam que certas localidades rurais não são
29 contempladas pela coleta convencional, recorrendo a alternativas como
30 queima de resíduos, descartes inadequados, doações, dentre outras.
31 Diante disso, é importante que seja elaborado e disponibilizado um Plano
32 de Coleta que evidencie todas as rotas definidas para a atividade, os

1 devidos mapas, frequência, dentre outras informações. Além disso, é
2 necessário que este plano contemple um projeto de ampliação otimizada
3 do serviço prestado com o devido controle das rotas e percursos
4 empregados;

- 5 • **Transporte:** As informações fornecidas indicam a existência de diversos
6 tipos e quantidades de veículos específicos para as atividades do
7 SLUMRS.
- 8 • **Coleta seletiva:** A coleta seletiva porta a porta abrange apenas alguns
9 bairros da sede, enquanto os PEVs ocorrem apenas na sede, Itaoca,
10 Conduru e Pacotuba. Além disso, a única associação de catadores no
11 município, a Ascomirim, encontra-se inoperante desde março de 2019,
12 quando foi acometida por um incêndio. Visto este panorama, é importante
13 que o município elabore um plano de reativação desta associação
14 atrelado a projetos para criação de novos PEVs (garantindo a premissa de
15 cobertura ideal de 800 habitantes/PEV), ampliação da coleta a porta a
16 porta e implementação sistemática de novas associações à medida que a
17 cobertura do serviço for aumentando. Cabe ressaltar que estas soluções
18 deverão levar em consideração o crescimento do município no horizonte
19 do plano e deverão ser implementados junto de um plano de comunicação
20 social para garantir maior eficácia;
- 21 • **Transbordo:** O município não dispõe de uma estação de transbordo.
22 Todos os resíduos oriundos da coleta convencional são encaminhados
23 diretamente ao aterro sanitário;
- 24 • **Destinação final:** Conforme mencionado acima, devido à paralisação das
25 atividades da Ascomirim, a parcela de resíduos com potencial de
26 reciclagem, reuso e reaproveitamento está sendo disposta no aterro
27 sanitário licenciado juntamente a fração de resíduos úmidos e rejeitos
28 advindos da coleta dos resíduos domiciliares urbanos. Este aterro
29 também recebe os demais resíduos coletados no município, isto é, RCC,
30 RSS, móveis usados/inservíveis, óleo vegetal usado, dentre outros;
- 31 • **Compostagem:** Não existe no município sistema de compostagem de
32 resíduos orgânicos e toda esta parcela é destinada para aterro sanitário.
33 Cabe ressaltar que a própria prefeitura, durante reuniões voltadas à

1 elaboração deste Plano, demonstrou interesse na implementação de
2 estratégias que contemplem a compostagem;

- 3 • **Inclusão social de catadores:** No município existe uma associação de
4 catadores devidamente formalizada, embora ela esteja inoperante desde
5 março de 2019, quando foi acometida por um incêndio. Adicionalmente,
6 durante a pesquisa de campo feita na sede e nos distritos, por diversas
7 vezes foi apontada a existência de catadores não formalizados atuando
8 de forma autônoma;

- 9 • **Óleo vegetal usado:** Não existe no município sistema de recolhimento de
10 óleo vegetal usado, sendo este resíduo descartado inadequadamente ou
11 destinado em aterro sanitário. A prefeitura demonstrou receio em adotar
12 soluções que envolvam a fabricação e venda de sabão, pois experiências
13 anteriores com a prática não lhe renderam bons resultados – embora
14 tenha mencionado estar disposta a levar adiante tais práticas quando for
15 técnica e economicamente viável ao município. Adicionalmente, a
16 prefeitura mencionou sua vontade inicial em recolher o óleo vegetal para
17 venda como matéria-prima para o biodiesel;

- 18 • **Resíduos de Serviço de Saúde (RSS):** Em Cachoeiro de Itapemirim, a
19 gestão dos RSS é realizada pela Secretaria Municipal de Serviços
20 Urbanos (SEMSUR), que é responsável tanto pelas etapas de coleta e
21 transporte destes resíduos quanto pela sua destinação final adequada em
22 aterro sanitário. Os serviços são conduzidos de acordo com a demanda,
23 embora os resíduos de hospitais e de prontos atendimentos sejam
24 coletados diariamente, enquanto consultórios, farmácias e clínicas são
25 visitados semanal ou quinzenalmente. Ressalta-se ainda a existência de
26 uma Taxa de Resíduos de Serviços de Saúde (TRSS), instituída pela Lei
27 n.º 7.358/2015 e regulamentada pelo Decreto n.º 25.898/2016. Seu
28 objetivo é custear a coleta, transporte, tratamento e destinação final
29 desses resíduos para estabelecimentos com base em seu porte e na
30 quantidade mensal que geram;

- 31 • **Resíduos de Construção Civil (RCC):** A coleta dos RCC é realizada
32 pela empresa contratada. Até dezembro de 2019, sua coleta e transporte
33 eram feitos de forma conjunta com os resíduos oriundos da varrição, poda

1 e capina. No entanto, desde então a empresa passou a coletar os RCC
2 separadamente, abrangendo sede e todos os distritos do município.
3 Apesar disso, a pesquisa de campo mostrou que existem localidades não
4 atendidas pelo serviço, evidenciando a necessidade da elaboração de um
5 plano de coleta de RCC que apresente as rotas, mapas, dias e estratégias
6 de coleta, bem como as devidas áreas de abrangência dos serviços. Além
7 disso, cabe apontar que não existe uma distinção entre pequenos e
8 grandes geradores no município, e os resíduos coletados são
9 encaminhados ao aterro sanitário. Salienta-se ainda que a destinação de
10 RCC não triado para aterros é uma prática que não deve ocorrer segundo
11 a Resolução Conama n.º 307/2002 e suas alterações. Isso se deve ao
12 fato de que os representantes da Classe A podem ser submetidos a
13 diversas aplicações;

- 14 • **Resíduos inservíveis/volumosos:** Em Cachoeiro de Itapemirim não
15 existem pontos específicos para que a população faça o descarte correto
16 destes resíduos. Apesar disso, a empresa contratada realiza a coleta
17 manual de móveis sem condições de uso e materiais inservíveis que
18 eventualmente são descartados de forma irregular no município. A
19 atividade é feita sob demanda e todo o conteúdo obtido nestas incursões
20 é então encaminhado ao aterro sanitário. Cabe salientar, no entanto, que
21 as respostas da pesquisa de campo mostraram que certas localidades
22 rurais não são compreendidas pelo serviço, evidenciando a necessidade
23 de um esclarecimento sobre as zonas, rotas e materiais coletados no
24 processo. Também é importante que sejam traçadas estratégias para a
25 reutilização daqueles que ainda apresentem certo valor agregado;
- 26 • **Resíduos de responsabilidade dos geradores:** Embora a Política
27 Nacional de Resíduos Sólidos estabeleça que certos grupos de geradores
28 estão sujeitos à elaboração de um devido plano de gerenciamento que
29 contemple os aspectos voltados à coleta, acondicionamento, destinação,
30 tratamento e disposição final de seus resíduos, informações da SEMSUR
31 indicam que em Cachoeiro de Itapemirim não é feita a distinção de tais
32 geradores. Portanto, como forma de desonerar a Administração Pública,
33 cabe ao município a identificação destes grupos de resíduos e geradores

sujeitos à elaboração de seus devidos Planos de Gerenciamento ou a sistemas de logística reversa. Desta forma, é fundamental que ela institua legislação e instrumento normativo pertinente;

- **Resíduos com logística reversa obrigatória:** O município não tem controle de gestão sobre os resíduos com logística reversa obrigatória pelo gerador;
- **Sistematização das informações:** Na etapa de coleta de dados, verificou-se que as informações acerca do SLUMRS não estão sistematizadas, de modo que parte delas está sob controle da prefeitura e o restante é monitorado pela empresa contratada.

9.2 PARÂMETROS DE PROJEÇÃO DAS DEMANDAS

Tendo em vista todas as informações consolidadas pelo Diagnóstico Técnico-Participativo, foram estabelecidas as necessidades relativas ao Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (SLUMRS) do município. Diante disso, foram projetadas as demandas relativas ao horizonte de 20 anos deste Plano, considerando o seguinte grupo de metas:

- Imediatos ou emergenciais – até 3 anos;
- Curto prazo – entre 4 a 8 anos;
- Médio prazo – entre 9 a 12 anos;
- Longo prazo – entre 13 a 20 anos.

Para os cálculos propostos, foi utilizada a taxa de geração 1,01 kg RDU/hab.dia, conforme dados declarados pelo município no indicador IN021 (“Massa [RDO+RPU] coletada per capita em relação à pop. urbana”) do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2020). Além disso, foi considerado no cenário pessimista um acréscimo de 0,39% a essa taxa, que é o valor de incremento observado no país, segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil (ABRELPE, 2020).

Em contrapartida, para o cenário otimista utilizou-se um decréscimo anual de 1,25% até o alcance de uma redução da ordem de 19% no décimo sétimo ano do Plano. Deste marco em diante, manteve-se constante a taxa de 0,82

kg/hab./dia, conforme indica a pesquisa feita por da Silva, Fugii e Santoyo (2017) sobre a implementação de políticas públicas para o incentivo na redução per capita dos resíduos domiciliares urbanos.

Já no que tange às diferentes partições que compõem estes RDU, foram consideradas as taxas referentes à proposta do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2020). Dessa forma, de todos os domiciliares gerados, tem-se que 31,9% corresponde à sua fração seca, enquanto a parcela úmida equivale a 51,4% e o montante de rejeitos seriam os 16,7% restantes. Quanto ao último grupo, cabe salientar que este engloba a parcela de resíduos gerados, mas que não são reciclados ou compostados, tendo, portanto, que ser encaminhada para destinação ambientalmente adequada.

Além disso, é importante que sejam compreendidas a quantidade anualmente consumida de óleo vegetal usado e a massa gerada de resíduos de construção civil (RCC). A partir dos dados do IBGE (2020) e da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – Abiove (2020), foi possível estimar o consumo nacional de óleo vegetal per capita, o qual é de aproximadamente 0,038 t/habitante. Adicionalmente, segundo estudo realizado por Madalozo (2008), a relação entre as médias de geração de óleo usado (resíduo) e o consumo de óleo é de 18,89%, percentual este que corresponde ao que poderia ser coletado e destinado à reciclagem, evitando obstruções na rede de esgoto e custos para manutenção do sistema e para o tratamento do efluente doméstico. Já no quesito RCC, adotou-se o índice de geração *per capita* médio de 0,615 kg/hab./dia, conforme indica o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Espírito Santo.

9.3 PROJEÇÕES FUTURAS

A partir das estimativas populacionais apresentadas no Diagnóstico Técnico-Participativo deste Plano, foi realizada uma estimativa da geração dos resíduos domiciliares urbanos (RDU) para o horizonte estabelecido neste Plano de 20 anos. Tal estratégia contou com a elaboração de três cenários futuros de geração de resíduos, cuja definição ideal ou aplicável ao município permitirá o

1 dimensionamento de um sistema adequado, tanto em termos de infraestrutura,
2 quanto em relação a processo de mobilização social e capacitação para gestão.
3 Estes cenários são:

- 4 • **Pessimista:** considerando o aumento da geração per capita de resíduos
5 devido a uma expansão urbana desordenada e sem diretrizes de
6 crescimento estabelecidas;
- 7 • **Intermediário:** considerando a manutenção da geração per capita de
8 resíduos nos valores atuais; e
- 9 • **Otimista:** considerando o decréscimo da geração per capita de resíduos
10 devido à expansão urbana feita conforme diretrizes adequadas à
11 realidade do município.

12 Todos os resultados obtidos a partir destes parâmetros servirão como referência
13 para o dimensionamento das infraestruturas necessárias à adequada prestação
14 ao longo do horizonte do plano dos serviços de coleta, triagem, compostagem e
15 disposição final dos rejeitos, dentre outros. É importante ressaltar que se foi
16 adotada a mesma projeção populacional para os três cenários, sendo ela
17 referente a um panorama de crescimento médio em Cachoeiro de Itapemirim,
18 conforme exposto previamente no Diagnóstico Técnico-Participativo.

19 Além da projeção dos resíduos domiciliares urbanos, foram levantados a
20 quantidade anualmente consumida de óleo vegetal usado e a massa gerada de
21 resíduos de construção civil (RCC) com base nos índices per capita citados
22 anteriormente.

23 Assim sendo, a Tabela 9-1 à Tabela 9-3 adiante apresentam as estimativas de
24 geração de RDU para cada um dos cenários futuros propostos no horizonte de
25 projeto deste Plano. Já a projeção do óleo vegetal consumido e da geração de
26 RCC encontra-se disposta na Tabela 9-4.

1

Tabela 9-1 - Estimativa de geração de RDU para o cenário futuro pessimista em Cachoeiro de Itapemirim.

Ano	População	Geração per capita de Resíduos (kg/hab./dia)	Geração total de RDU (t/ano)	Potencial de RDU - secos (t/ano)	Potencial de RDU - úmidos (t/ano)	Potencial de RDU - rejeitos (t/ano)
-	A = Projeção Populacional	B = 1,01*(1,0039) ⁿ	C = A*B	D = 31,9%*C	E = 51,4%*C	F = 16,7%*C
2020	214.242	1,01	78.980,31	25.194,72	40.595,88	13.189,71
2021	215.530	1,01	79.765,01	25.445,04	40.999,21	13.320,76
2022	216.830	1,02	80.559,08	25.698,35	41.407,37	13.453,37
2023	218.141	1,02	81.362,24	25.954,55	41.820,19	13.587,49
2024	219.465	1,03	82.175,30	26.213,92	42.238,11	13.723,28
2025	220.800	1,03	82.997,61	26.476,24	42.660,77	13.860,60
2026	221.828	1,03	83.709,23	26.703,24	43.026,54	13.979,44
2027	222.863	1,04	84.427,78	26.932,46	43.395,88	14.099,44
2028	223.905	1,04	85.153,34	27.163,91	43.768,81	14.220,61
2029	224.954	1,05	85.885,93	27.397,61	44.145,37	14.342,95
2030	226.011	1,05	86.626,02	27.633,70	44.525,77	14.466,55
2031	226.774	1,05	87.257,45	27.835,13	44.850,33	14.571,99
2032	227.542	1,06	87.894,41	28.038,32	45.177,73	14.678,37
2033	228.313	1,06	88.536,18	28.243,04	45.507,60	14.785,54
2034	229.089	1,07	89.183,57	28.449,56	45.840,35	14.893,66
2035	229.868	1,07	89.835,83	28.657,63	46.175,61	15.002,58
2036	230.368	1,07	90.382,36	28.831,97	46.456,53	15.093,85
2037	230.870	1,08	90.932,57	29.007,49	46.739,34	15.185,74
2038	231.373	1,08	91.486,10	29.184,06	47.023,85	15.278,18
2039	231.879	1,09	92.043,75	29.361,96	47.310,49	15.371,31
2040	232.385	1,09	92.604,36	29.540,79	47.598,64	15.464,93
2041	232.892	1,10	93.168,38	29.720,71	47.888,55	15.559,12
Crescimento 2020/2041	8,71%	8,52%	17,96%	17,96%	17,96%	17,96%

2

Observação: No item “B”, o parâmetro “n” corresponde à subtração do ano de análise pelo ano inicial (2021). Fonte: Autoria própria.

1

Tabela 9-2 - Estimativa de geração de RDU para o cenário futuro intermediário em Cachoeiro de Itapemirim.

Ano	População	Geração per capita de Resíduos (kg/hab./dia)	Geração total de RDU (t/ano)	Potencial de RDU - secos (t/ano)	Potencial de RDU - úmidos (t/ano)	Potencial de RDU - rejeitos (t/ano)
-	A = Projeção Populacional	B = 1,01	C = A*B	D = 31,9%*C	E= 51,4%*C	F = 16,7%*C
2020	214.242	1,01	78.980,31	25.194,72	40.595,88	13.189,71
2021	215.530	1,01	79.455,13	25.346,19	40.839,94	13.269,01
2022	216.830	1,01	79.934,38	25.499,07	41.086,27	13.349,04
2023	218.141	1,01	80.417,68	25.653,24	41.334,69	13.429,75
2024	219.465	1,01	80.905,77	25.808,94	41.585,57	13.511,26
2025	220.800	1,01	81.397,92	25.965,94	41.838,53	13.593,45
2026	221.828	1,01	81.776,89	26.086,83	42.033,32	13.656,74
2027	222.863	1,01	82.158,44	26.208,54	42.229,44	13.720,46
2028	223.905	1,01	82.542,58	26.331,08	42.426,89	13.784,61
2029	224.954	1,01	82.929,29	26.454,44	42.625,66	13.849,19
2030	226.011	1,01	83.318,96	26.578,75	42.825,94	13.914,27
2031	226.774	1,01	83.600,24	26.668,47	42.970,52	13.961,24
2032	227.542	1,01	83.883,36	26.758,79	43.116,05	14.008,52
2033	228.313	1,01	84.167,59	26.849,46	43.262,14	14.055,99
2034	229.089	1,01	84.453,66	26.940,72	43.409,18	14.103,76
2035	229.868	1,01	84.740,84	27.032,33	43.556,79	14.151,72
2036	230.368	1,01	84.925,16	27.091,13	43.651,53	14.182,50
2037	230.870	1,01	85.110,23	27.150,16	43.746,66	14.213,41
2038	231.373	1,01	85.295,66	27.209,31	43.841,97	14.244,37
2039	231.879	1,01	85.482,19	27.268,82	43.937,85	14.275,53
2040	232.385	1,01	85.668,73	27.328,32	44.033,73	14.306,68
2041	232.892	1,01	85.855,67	27.387,96	44.129,82	14.337,90
Crescimento 2020/2041	8,71%	0,00%	8,71%	8,71%	8,71%	8,71%

2

Fonte: Autoria própria.

1

Tabela 9-3 - Estimativa de geração de RDU para o cenário futuro otimista em Cachoeiro de Itapemirim.

Ano	População	Geração per capita de Resíduos (kg/hab./dia)	Geração total de RDU (t/ano)	Potencial de RDU - secos (t/ano)	Potencial de RDU - úmidos (t/ano)	Potencial de RDU - rejeitos (t/ano)
-	A = Projeção Populacional	B = 1,01*(0,9875) ⁿ	C = A*B	D = 31,9%*C	E = 51,4%*C	F = 16,7%*C
2020	214.242	1,01	78.980,31	25.194,72	40.595,88	13.189,71
2021	215.530	1,00	78.461,95	25.029,36	40.329,44	13.103,14
2022	216.830	0,98	77.948,51	24.865,57	40.065,53	13.017,40
2023	218.141	0,97	77.439,56	24.703,22	39.803,93	12.932,41
2024	219.465	0,96	76.935,70	24.542,49	39.544,95	12.848,26
2025	220.800	0,95	76.436,15	24.383,13	39.288,18	12.764,84
2026	221.828	0,94	75.832,13	24.190,45	38.977,71	12.663,96
2027	222.863	0,92	75.233,62	23.999,52	38.670,08	12.564,01
2028	223.905	0,91	74.640,56	23.810,34	38.365,25	12.464,97
2029	224.954	0,90	74.052,87	23.622,87	38.063,18	12.366,83
2030	226.011	0,89	73.470,82	23.437,19	37.764,00	12.269,63
2031	226.774	0,88	72.797,36	23.222,36	37.417,84	12.157,16
2032	227.542	0,87	72.130,85	23.009,74	37.075,26	12.045,85
2033	228.313	0,86	71.470,57	22.799,11	36.735,87	11.935,58
2034	229.089	0,85	70.817,07	22.590,64	36.399,97	11.826,45
2035	229.868	0,84	70.169,65	22.384,12	36.067,20	11.718,33
2036	230.368	0,83	69.443,25	22.152,40	35.693,83	11.597,02
2037	230.870	0,82	68.724,65	21.923,16	35.324,47	11.477,02
2038	231.373	0,82	68.874,38	21.970,93	35.401,43	11.502,02
2039	231.879	0,82	69.025,00	22.018,98	35.478,85	11.527,18
2040	232.385	0,82	69.175,63	22.067,02	35.556,27	11.552,33
2041	232.892	0,82	69.326,58	22.115,18	35.633,86	11.577,54
Crescimento 2020/2041	8,71%	-19,25%	-12,22%	-12,22%	-12,22%	-12,22%

2 Observação: No item “B”, o parâmetro “n” corresponde à subtração do ano de análise pelo ano inicial (2021). Além disso, a partir de 2031, o valor da
3 taxa referente ao item “B” permanece constante pelo horizonte do Plano. Fonte: Autoria própria.

1

Tabela 9-4 – Estimativa de consumo de Óleo Vegetal e geração de RCC em Cachoeiro de Itapemirim.

Ano	População (hab.)	Consumo total de Óleo Vegetal (t/ano)	Parcela de Óleo Vegetal para coleta e destinação (t/ano)	Geração total de RCC (t/ano)	RCC - Classe A (t/ano) - 80% da geração	RCC - Classe B (t/ano) - 15% da geração	RCC - Classe C (t/ano) - 2,5% da geração	RCC - Classe D (t/ano) - 0,2% da geração	Rejeitos (t/ano) - 2,3% da geração
2020	214.242	8.141,20	1.537,87	48.091,97	38.473,58	7.213,80	1.202,30	96,18	1.106,12
2021	215.530	8.190,14	1.547,12	48.381,10	38.704,88	7.257,16	1.209,53	96,76	1.112,77
2022	216.830	8.239,54	1.556,45	48.672,91	38.938,33	7.300,94	1.216,82	97,35	1.119,48
2023	218.141	8.289,36	1.565,86	48.967,20	39.173,76	7.345,08	1.224,18	97,93	1.126,25
2024	219.465	8.339,67	1.575,36	49.264,41	39.411,52	7.389,66	1.231,61	98,53	1.133,08
2025	220.800	8.390,40	1.584,95	49.564,08	39.651,26	7.434,61	1.239,10	99,13	1.139,97
2026	221.828	8.429,46	1.592,33	49.794,84	39.835,87	7.469,23	1.244,87	99,59	1.145,28
2027	222.863	8.468,79	1.599,76	50.027,17	40.021,74	7.504,08	1.250,68	100,05	1.150,62
2028	223.905	8.508,39	1.607,23	50.261,07	40.208,86	7.539,16	1.256,53	100,52	1.156,00
2029	224.954	8.548,25	1.614,76	50.496,55	40.397,24	7.574,48	1.262,41	100,99	1.161,42
2030	226.011	8.588,42	1.622,35	50.733,82	40.587,06	7.610,07	1.268,35	101,47	1.166,88
2031	226.774	8.617,41	1.627,83	50.905,09	40.724,07	7.635,76	1.272,63	101,81	1.170,82
2032	227.542	8.646,60	1.633,34	51.077,49	40.861,99	7.661,62	1.276,94	102,15	1.174,78
2033	228.313	8.675,89	1.638,88	51.250,56	41.000,45	7.687,58	1.281,26	102,50	1.178,76
2034	229.089	8.705,38	1.644,45	51.424,75	41.139,80	7.713,71	1.285,62	102,85	1.182,77
2035	229.868	8.734,98	1.650,04	51.599,62	41.279,70	7.739,94	1.289,99	103,20	1.186,79
2036	230.368	8.753,98	1.653,63	51.711,86	41.369,49	7.756,78	1.292,80	103,42	1.189,37
2037	230.870	8.773,06	1.657,23	51.824,54	41.459,63	7.773,68	1.295,61	103,65	1.191,96
2038	231.373	8.792,17	1.660,84	51.937,45	41.549,96	7.790,62	1.298,44	103,87	1.194,56
2039	231.879	8.811,40	1.664,47	52.051,04	41.640,83	7.807,66	1.301,28	104,10	1.197,17
2040	232.385	8.830,63	1.668,11	52.164,62	41.731,70	7.824,69	1.304,12	104,33	1.199,79
2041	232.892	8.849,90	1.671,75	52.278,46	41.822,76	7.841,77	1.306,96	104,56	1.202,40

2

Fonte: Autoria própria.

1 Feita a determinação da geração dos resíduos domiciliares urbanos para o
 2 horizonte de planejamento do estudo nos três cenários futuros propostos, o
 3 próximo passo é o cálculo dos volumes relativos aos montantes obtidos. Para
 4 tanto, serão empregados os pesos específicos aparentes (PEA) referentes à
 5 parcela de recicláveis – 65 kg/m³ (BASSANI, 2011) – e de resíduos
 6 compostáveis e rejeitos – sendo estas calculadas a partir de 230 kg/m³ (IBAM,
 7 2001). Além destes parâmetros, as projeções de volume foram estimadas com
 8 base nas metas de alcance das taxas de materiais recicláveis na parcela de
 9 RDU secos e de materiais compostáveis na fração de RDU úmidos para os
 10 cenários propostos. Tais valores encontram-se dispostos, respectivamente, na
 11 Tabela 9-5 e Tabela 9-6 abaixo, ao passo que as projeções anuais de volume
 12 são dispostas a seguir, na Tabela 9-7 à Tabela 9-9. Cabe salientar que nestas
 13 três últimas Tabelas, foram usadas apenas as metas anuais estabelecidas para
 14 o Cenário Intermediário, uma vez que estas seguem as progressões de
 15 crescimento estabelecidas para o Espírito Santo em seu Plano Estadual de
 16 Resíduos Sólidos.

Tabela 9-5 - Metas de alcance das taxas de coleta de materiais recicláveis na parcela de resíduos domiciliares urbanos secos.

Cenário	Metas por quadriênio					
	Atual (2020)	Quad. 1 (2021-2024)	Quad. 2 (2025-2028)	Quad. 3 (2029-2032)	Quad. 4 (2033-2036)	Quad. 5 (2037-2041)
Cenário Pessimista	1,8%	10%	15%	20%	30%	40%
Cenário Intermediário	1,8%	15%	30%	45%	60%	75%
Cenário Otimista	1,8%	25%	50%	75%	100%	100%

17 Fonte: Autoria própria.

Tabela 9-6 - Metas de alcance das taxas de materiais compostáveis na parcela de resíduos domiciliares urbanos úmidos.

Cenário	Metas por quadriênio					
	Atual (2020)	Quad. 1 (2021-2024)	Quad. 2 (2025-2028)	Quad. 3 (2029-2032)	Quad. 4 (2033-2036)	Quad. 5 (2037-2041)
Cenário Pessimista	0%	5%	8%	10%	15%	20%
Cenário Intermediário	0%	5%	10%	20%	30%	40%
Cenário Otimista	0%	1%	20%	30%	40%	50%

18 Fonte: Autoria própria.

1

Tabela 9-7 - Estimativa anual de volume de RDU para o cenário futuro pessimista.

Ano	Geração total de RDU, vide Tabela 9-1 (t/ano)	Parcela de Resíduos Secos (t/ano)	Potencial de recicláveis com base nas metas de alcance da parcela de RDU secos, vide Tabela 9-5 (t/ano)	Estimativa anual de volume de recicláveis, considerando 65 kg/m³ como PEA (m³)	Parcela de Resíduos Úmidos (t/ano)	Material compostável com base nas metas da parcela de úmidos, vide Tabela 9-6 (t/ano)	Estimativa anual de volume de materiais compostáveis, considerando 230 kg/m³ como PEA (m³)	Parcela de Rejeitos (t/ano)	Estimativa anual de volume de rejeitos, considerando 230 kg/m³ como PEA (m³)
-	C = A*B	D = 31,9%*C	E = Meta*D	F = E*1000/65	G = 51,4%*C	H = Meta*G	I = H*1000/230	J = C - E - H	K = J*1000/230
2020	78.980,31	25.194,72	453,50	6.977,00	40.595,88	0,00	0,00	78.526,81	341.420,91
2021	79.765,01	25.445,04	3.816,76	58.719,32	40.999,21	2.049,96	8.912,87	73.898,29	321.296,93
2022	80.559,08	25.698,35	3.854,75	59.303,88	41.407,37	2.070,37	9.001,60	74.633,96	324.495,49
2023	81.362,24	25.954,55	3.893,18	59.895,13	41.820,19	2.091,01	9.091,35	75.378,05	327.730,64
2024	82.175,30	26.213,92	3.932,09	60.493,67	42.238,11	2.111,91	9.182,20	76.131,31	331.005,70
2025	82.997,61	26.476,24	7.942,87	122.198,02	42.660,77	4.266,08	18.548,16	70.788,66	307.776,78
2026	83.709,23	26.703,24	8.010,97	123.245,74	43.026,54	4.302,65	18.707,19	71.395,60	310.415,65
2027	84.427,78	26.932,46	8.079,74	124.303,68	43.395,88	4.339,59	18.867,77	72.008,46	313.080,25
2028	85.153,34	27.163,91	8.149,17	125.371,91	43.768,81	4.376,88	19.029,92	72.627,28	315.770,78
2029	85.885,93	27.397,61	12.328,93	189.675,78	44.145,37	8.829,07	38.387,28	64.727,93	281.425,80
2030	86.626,02	27.633,70	12.435,17	191.310,23	44.525,77	8.905,15	38.718,06	65.285,70	283.850,87
2031	87.257,45	27.835,13	12.525,81	192.704,71	44.850,33	8.970,07	39.000,28	65.761,57	285.919,89
2032	87.894,41	28.038,32	12.617,24	194.111,43	45.177,73	9.035,55	39.284,98	66.241,62	288.007,06
2033	88.536,18	28.243,04	16.945,83	260.705,00	45.507,60	13.652,28	59.357,74	57.938,08	251.904,68
2034	89.183,57	28.449,56	17.069,73	262.611,30	45.840,35	13.752,11	59.791,76	58.361,73	253.746,63
2035	89.835,83	28.657,63	17.194,58	264.531,96	46.175,61	13.852,68	60.229,06	58.788,57	255.602,46
2036	90.382,36	28.831,97	17.299,18	266.141,28	46.456,53	13.936,96	60.595,48	59.146,21	257.157,45
2037	90.932,57	29.007,49	13.053,37	200.821,08	46.739,34	18.695,74	81.285,81	59.183,46	257.319,40
2038	91.486,10	29.184,06	13.132,83	202.043,52	47.023,85	18.809,54	81.780,61	59.543,73	258.885,76
2039	92.043,75	29.361,96	13.212,88	203.275,07	47.310,49	18.924,19	82.279,11	59.906,67	260.463,79
2040	92.604,36	29.540,79	13.293,36	204.513,16	47.598,64	19.039,46	82.780,24	60.271,54	262.050,20
2041	93.168,38	29.720,71	13.374,32	205.758,78	47.888,55	19.155,42	83.284,43	60.638,64	263.646,26
Crescimento 2020/2041	17,96%	17,96%	2849,10%	2849,10%	17,96%	834,43%	834,43%	-22,78%	-22,78%

2

Observação: O crescimento relativo aos itens "H" e "I" foi calculado com base nos anos de 2021 e 2041. Fonte: Autoria própria.

1

Tabela 9-8 - Estimativa anual de volume de RDU para o cenário futuro intermediário.

Ano	Geração total de RDU, vide Tabela 9-2 (t/ano)	Parcela de Resíduos Secos (t/ano)	Potencial de recicláveis com base nas metas de alcance da parcela de RDU secos, vide Tabela 9-5 (t/ano)	Estimativa anual de volume de recicláveis, considerando 65 kg/m³ como PEA (m³)	Parcela de Resíduos Úmidos (t/ano)	Material compostável com base nas metas da parcela de úmidos, vide Tabela 9-6 (t/ano)	Estimativa anual de volume de materiais compostáveis, considerando 230 kg/m³ como PEA (m³)	Parcela de Rejeitos (t/ano)	Estimativa anual de volume de rejeitos, considerando 230 kg/m³ como PEA (m³)
-	C = A*B	D = 31,9%*C	E = Meta*D	F = E*1000/65	G = 51,4%*C	H = Meta*G	I = H*1000/230	J = C - E - H	K = J*1000/230
2020	78.980,31	25.194,72	453,50	6.977,00	40.595,88	0,00	0,00	78.526,81	341.420,91
2021	79.455,13	25.346,19	3.801,93	58.491,20	40.839,94	2.042,00	8.878,25	73.611,21	320.048,74
2022	79.934,38	25.499,07	3.824,86	58.844,00	41.086,27	2.054,31	8.931,80	74.055,21	321.979,16
2023	80.417,68	25.653,24	3.847,99	59.199,78	41.334,69	2.066,73	8.985,80	74.502,96	323.925,91
2024	80.905,77	25.808,94	3.871,34	59.559,10	41.585,57	2.079,28	9.040,34	74.955,15	325.891,97
2025	81.397,92	25.965,94	7.789,78	119.842,78	41.838,53	4.183,85	18.190,67	69.424,29	301.844,72
2026	81.776,89	26.086,83	7.826,05	120.400,75	42.033,32	4.203,33	18.275,36	69.747,51	303.250,05
2027	82.158,44	26.208,54	7.862,56	120.962,51	42.229,44	4.222,94	18.360,63	70.072,94	304.664,95
2028	82.542,58	26.331,08	7.899,32	121.528,07	42.426,89	4.242,69	18.446,47	70.400,56	306.089,41
2029	82.929,29	26.454,44	11.904,50	183.146,15	42.625,66	8.525,13	37.065,79	62.499,66	271.737,66
2030	83.318,96	26.578,75	11.960,44	184.006,71	42.825,94	8.565,19	37.239,95	62.793,33	273.014,48
2031	83.600,24	26.668,47	12.000,81	184.627,90	42.970,52	8.594,10	37.365,67	63.005,32	273.936,16
2032	83.883,36	26.758,79	12.041,46	185.253,17	43.116,05	8.623,21	37.492,21	63.218,69	274.863,88
2033	84.167,59	26.849,46	16.109,68	247.841,17	43.262,14	12.978,64	56.428,88	55.079,27	239.475,08
2034	84.453,66	26.940,72	16.164,43	248.683,55	43.409,18	13.022,75	56.620,67	55.266,48	240.289,02
2035	84.740,84	27.032,33	16.219,40	249.529,18	43.556,79	13.067,04	56.813,21	55.454,40	241.106,11
2036	84.925,16	27.091,13	16.254,68	250.071,94	43.651,53	13.095,46	56.936,78	55.575,03	241.630,55
2037	85.110,23	27.150,16	12.217,57	187.962,66	43.746,66	17.498,66	76.081,14	55.393,99	240.843,44
2038	85.295,66	27.209,31	12.244,19	188.372,18	43.841,97	17.536,79	76.246,90	55.514,68	241.368,17
2039	85.482,19	27.268,82	12.270,97	188.784,14	43.937,85	17.575,14	76.413,65	55.636,09	241.896,02
2040	85.668,73	27.328,32	12.297,75	189.196,10	44.033,73	17.613,49	76.580,40	55.757,49	242.423,88
2041	85.855,67	27.387,96	12.324,58	189.608,95	44.129,82	17.651,93	76.747,51	55.879,17	242.952,89
Crescimento 2020/2041	8,71%	8,71%	2617,63%	2617,63%	8,71%	764,44%	764,44%	-28,84%	-28,84%

2

Observação: O crescimento relativo aos itens “H” e “I” foi calculado com base nos anos de 2021 e 2041. Fonte: Autoria própria.

1

Tabela 9-9 - Estimativa anual de volume de RDU para o cenário futuro otimista.

Ano	Geração total de RDU, vide Tabela 9-3 (t/ano)	Parcela de Resíduos Secos (t/ano)	Potencial de recicláveis com base nas metas de alcance da parcela de RDU secos, vide Tabela 9-5 (t/ano)	Estimativa anual de volume de recicláveis, considerando 65 kg/m³ como PEA (m³)	Parcela de Resíduos Úmidos (t/ano)	Material compostável com base nas metas da parcela de úmidos, vide Tabela 9-6 (t/ano)	Estimativa anual de volume de materiais compostáveis, considerando 230 kg/m³ como PEA (m³)	Parcela de Rejeitos (t/ano)	Estimativa anual de volume de rejeitos, considerando 230 kg/m³ como PEA (m³)
-	C = A*B	D = 31,9%*C	E = Meta*D	F = E*1000/65	G = 51,4%*C	H = Meta*G	I = H*1000/230	J = C - E - H	K = J*1000/230
2020	78.980,31	25.194,72	453,50	6.977,00	40.595,88	0,00	0,00	78.526,81	341.420,91
2021	78.461,95	25.029,36	3.754,40	57.760,06	40.329,44	2.016,47	8.767,27	72.691,07	316.048,13
2022	77.948,51	24.865,57	3.729,84	57.382,10	40.065,53	2.003,28	8.709,90	72.215,40	313.979,99
2023	77.439,56	24.703,22	3.705,48	57.007,43	39.803,93	1.990,20	8.653,03	71.743,88	311.929,90
2024	76.935,70	24.542,49	3.681,37	56.636,51	39.544,95	1.977,25	8.596,73	71.277,08	309.900,36
2025	76.436,15	24.383,13	7.314,94	112.537,54	39.288,18	3.928,82	17.081,82	65.192,40	283.445,20
2026	75.832,13	24.190,45	7.257,13	111.648,22	38.977,71	3.897,77	16.946,83	64.677,22	281.205,30
2027	75.233,62	23.999,52	7.199,86	110.767,03	38.670,08	3.867,01	16.813,08	64.166,75	278.985,88
2028	74.640,56	23.810,34	7.143,10	109.893,86	38.365,25	3.836,52	16.680,54	63.660,93	276.786,65
2029	74.052,87	23.622,87	10.630,29	163.542,92	38.063,18	7.612,64	33.098,41	55.809,95	242.651,94
2030	73.470,82	23.437,19	10.546,74	162.257,47	37.764,00	7.552,80	32.838,26	55.371,28	240.744,69
2031	72.797,36	23.222,36	10.450,06	160.770,18	37.417,84	7.483,57	32.537,26	54.863,73	238.537,97
2032	72.130,85	23.009,74	10.354,38	159.298,21	37.075,26	7.415,05	32.239,35	54.361,42	236.353,98
2033	71.470,57	22.799,11	13.679,47	210.453,33	36.735,87	11.020,76	47.916,35	46.770,34	203.349,30
2034	70.817,07	22.590,64	13.554,39	208.529,02	36.399,97	10.919,99	47.478,22	46.342,69	201.489,95
2035	70.169,65	22.384,12	13.430,47	206.622,64	36.067,20	10.820,16	47.044,18	45.919,02	199.647,91
2036	69.443,25	22.152,40	13.291,44	204.483,67	35.693,83	10.708,15	46.557,17	45.443,66	197.581,15
2037	68.724,65	21.923,16	9.865,42	151.775,74	35.324,47	14.129,79	61.433,86	44.729,44	194.475,81
2038	68.874,38	21.970,93	9.886,92	152.106,41	35.401,43	14.160,57	61.567,70	44.826,89	194.899,52
2039	69.025,00	22.018,98	9.908,54	152.439,06	35.478,85	14.191,54	61.702,35	44.924,92	195.325,75
2040	69.175,63	22.067,02	9.930,16	152.771,71	35.556,27	14.222,51	61.837,00	45.022,96	195.751,99
2041	69.326,58	22.115,18	9.951,83	153.105,09	35.633,86	14.253,54	61.971,93	45.121,20	196.179,15
Crescimento 2020/2041	-12,22%	-12,22%	2094,43%	2094,43%	-12,22%	606,86%	606,86%	-42,54%	-42,54%

2

Observação: O crescimento relativo aos itens “H” e “I” foi calculado com base nos anos de 2021 e 2041. Fonte: Autoria própria.

1 9.4 ALTERNATIVAS PARA ATENDIMENTO DAS DEMANDAS

2 As demandas referentes à prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de
3 resíduos sólidos podem ser sanadas pela alternativa que melhor se adequa às
4 possibilidades do município, com execução pela prefeitura, por serviço terceirizado,
5 por organizações/associações ou por consórcio público.

6 No Quadro 9-1 são apresentadas alternativas visando a melhoria das condições
7 sanitárias em que vivem as populações urbana e rural do município de Cachoeiro de
8 Itapemirim.

Quadro 9-1 - Alternativas para o atendimento das demandas nos serviços de limpeza e manejo de resíduos.

Demanda	Alternativas para o atendimento
<u>Limpeza Pública:</u> Universalização da limpeza pública	Elaborar plano de varrição (estratégias de ampliação do serviço, mapas de varrição, medição de produtividade dos varredores, dentre outros indicadores) a ser executado com mão de obra da prefeitura ou terceirizada. Disponibilizar o plano para acesso público, por exemplo, na página web da prefeitura.
<u>Coleta convencional:</u> Universalização da coleta convencional	Elaborar plano de coleta convencional a fim de universalizar o serviço no município de forma gradual. A execução poderá estar a cargo da prefeitura ou de empresa terceirizada gerida ou não por consórcio público intermunicipal.
<u>Coleta seletiva:</u> Universalização da coleta seletiva porta a porta; avaliação dos PEVs já instalados e expansão dos PEVs; reativação da Ascomirim	Elaborar plano de coleta seletiva a fim de universalizar o serviço no município de forma gradual. A execução do plano pode ser realizada pela prefeitura, por empresa terceirizada ou por organização de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis (OCMRR). Avaliar as condições e adesão dos PEVs já instalados, a fim de mantê-los, melhorá-los ou removê-los. Elaborar estudo para a ampliação dos PEVs, em conjunto com a ampliação da coleta seletiva e sensibilização/mobilização da população, para que haja participação e segregação correta dos resíduos. Reativar a OCMRR Ascomirim e viabilizar sua ampliação e/ou o estabelecimento de novas OCMRR.
<u>Compostagem:</u> Implantação de compostagem	Elaborar plano de compostagem para a destinação de resíduos orgânicos segregados na fonte. Iniciar com a coleta seletiva de grandes geradores (feiras, supermercados, bares, restaurantes) e posteriormente ampliar para os domicílios. A execução pode ser realizada pela prefeitura ou por empresa terceirizada gerida ou não por consórcio público.
<u>Óleo vegetal usado:</u> Implantação de recolhimento	Elaborar plano de recolhimento de óleo vegetal usado (cadastramento de unidades receptoras, dinâmica de acondicionamento, coleta, transporte, estratégias de destinação). A execução do plano pode ser realizada pela prefeitura, por empresa terceirizada ou por organização de catadores de materiais

Quadro 9-1 - Alternativas para o atendimento das demandas nos serviços de limpeza e manejo de resíduos.

Demanda	Alternativas para o atendimento
	recicláveis e reutilizáveis (OCMRR).
<u>Resíduos da Construção Civil (RCC):</u> Distinção entre pequenos e grandes geradores e respectivas responsabilidades	Elaborar plano de gerenciamento de RCC a fim de distinguir pequenos de grandes geradores e suas respectivas responsabilidades. A coleta, transporte e destinação final dos RCCs gerados por pequenos geradores fica a cargo da prefeitura ou de empresa terceirizada. Os grandes geradores devem ser cobrados caso a prefeitura ou empresa terceirizada realize a coleta, transporte e destinação por eles, ou então, o próprio grande gerador deverá se encarregar de tais atividades.
<u>Resíduos inservíveis/volumosos:</u> Implantação de recolhimento	Elaborar plano de recolhimento de resíduos inservíveis/volumosos (indicação de quais resíduos são passíveis de coleta, rotas, frequência de coleta, como solicitar o serviço, estratégias para reutilização dos resíduos a partir de doações, reaproveitamento e/ou reciclagem, alternativas de inclusão social de parte da população que possui conhecimentos de carpintaria, tapeçaria e outros). A execução pode ser realizada pela prefeitura ou por empresa terceirizada.
<u>Resíduos de responsabilidade dos geradores:</u> Instituição de instrumento normativo	Elaborar instrumento normativo que estabeleça as responsabilidades de grandes geradores, os quais devem ser cadastrados, devem elaborar seus respectivos planos de gerenciamento de resíduos, sendo responsáveis pela correta destinação dos mesmos. Caso o município realize etapas do manejo desses resíduos, deve ser feita a cobrança dos grandes geradores.
<u>Resíduos com logística reversa obrigatória:</u> Fiscalização dos responsáveis	Elaborar procedimento de fiscalização dos responsáveis pela obrigatoriedade da logística reversa.
<u>Informações dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:</u> Necessidade de sistematização	Sistematizar e centralizar as informações referentes aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, podendo-se utilizar o Sistema Municipal de Informação em Saneamento (SIMSA) ativo no município, integrando-o ao Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR).

1 Fonte: Autoria própria.

1 9.5 PROPOSIÇÕES

2 9.5.1 Coleta

3 No gerenciamento de resíduos sólidos, a etapa de coleta consiste no recolhimento
4 do material previamente acondicionado por seus geradores para sua posterior
5 destinação final. Ela pode ocorrer de diversas maneiras, seja pela natureza do
6 resíduo coletado, o tipo de recolhimento empregado, a tecnologia aplicada e mais.

7 Diante disso, adiante são discutidas as diferentes formas de coleta verificadas em
8 Cachoeiro de Itapemirim e as proposições de equipamentos feitas para sua
9 otimização.

10 a) Coleta convencional

11 A coleta convencional consiste no recolhimento regular dos resíduos sólidos a partir
12 de um roteiro previamente definido, sendo realizado por caminhões compactadores.
13 Quanto ao acondicionamento prévio destes resíduos para fins de coleta, este é
14 regulamentado por normas nacionais apresentadas no Quadro 9-2, enquanto as
15 normas nacionais relativas à coleta e o transporte encontram-se no Quadro 9-3.

Quadro 9-2 - Normas nacionais para o acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.

Norma	Descrição
ABNT NBR 12980/1993	Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos - Terminologia
Resolução CONAMA nº 275/2001	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva
ABNT NBR 9191/2008	Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Requisitos e métodos de ensaio
ABNT NBR 15911-1/2010	Contentor móvel de plástico - Parte 1: Requisitos gerais
ABNT NBR 15911-2/2010	Contentor móvel de plástico - Parte 2: Contentor de duas rodas, com capacidade de 120 L, 240 L e 360 L, destinado à coleta de resíduos sólidos urbanos (RSU) e de saúde (RSS) por coletor compactador
ABNT NBR 15911-3/2010	Contentor móvel de plástico - Parte 3: Contentor de quatro rodas com capacidade de 660 L, 770 L e 1 000 L, destinado

Quadro 9-2 - Normas nacionais para o acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.

Norma	Descrição
	à coleta de resíduos sólidos urbanos (RSU) e de saúde (RSS) por coletor compactador
ABNT NBR 15911-4/2010	Contentor móvel de plástico - Parte 4: Métodos de ensaio
ABNT NBR 16182/2013	Embalagem e acondicionamento — Simbologia de orientação de descarte seletivo e de identificação de materiais
ABNT NBR 16701-1/2018	Implementos rodoviários - Contentores fixos para resíduos - Parte 1: Contentores com capacidade de até 3 200 L com tampas para dispositivos de elevação do tipo suporte giratório e suporte giratório duplo - Dimensões e projeto
ABNT NBR 16701-2/2018	Implementos rodoviários - Contentores fixos para resíduos - Parte 2: Requisitos de funcionamento e métodos de ensaio
ABNT NBR 16701-3/2018	Implementos Rodoviários - Contentores fixos para resíduos - Parte 3: Requisitos de segurança e higiene

1 Fonte: Autoria própria.

Quadro 9-3 – Normas nacionais referentes à coleta e ao transporte de resíduos sólidos urbanos.

Norma	Descrição
ABNT NBR 12980/1993	Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos - Terminologia
ABNT NBR 13463/1995	Coleta de resíduos sólidos
ABNT NBR 13332/2010	Implementos rodoviários - Coletor-compactador de resíduos sólidos e seus principais componentes - Terminologia
ABNT NBR 14879/2011	Implementos rodoviários - Coletor-compactador de resíduos sólidos - Definição do volume
ABNT NBR 13334/2017	Contentores metálicos 0,8 m ³ a 1,6 m ³ para coleta de resíduos sólidos por coletores-compactadores de carregamento traseiro - Requisitos para fabricação e utilização
ABNT NBR 16699-1/2018	Implementos rodoviários - Veículos coletores compactadores de resíduos sólidos e seus dispositivos de elevação de contentores - Parte 1: Carregamento traseiro
ABNT NBR 16699-2/2018	Implementos rodoviários - Veículos coletores compactadores de resíduos sólidos e seus dispositivos de elevação de contentores - Parte 2: Carregamento lateral
ABNT NBR 14599/2020	Implementos rodoviários - Requisitos de segurança para coletores-compactadores de resíduos sólidos

Quadro 9-3 – Normas nacionais referentes à coleta e ao transporte de resíduos sólidos urbanos.

Norma	Descrição
ABNT NBR 13221/2021	Transporte terrestre de produtos perigosos – Resíduos Estabelece os requisitos para o transporte terrestre de resíduos classificados como perigosos, conforme a legislação vigente, incluindo resíduos que possam ser reaproveitados, reciclados e/ou reprocessados, e os resíduos provenientes de acidentes, de modo a minimizar os danos ao meio ambiente e a proteger a saúde.

1 Fonte: Autoria própria.

2 Especificamente em Cachoeiro de Itapemirim, a Tabela 9-10 apresenta um
3 panorama da atividade segundo informações da SEMSUR apresentadas
4 previamente no Diagnóstico Técnico-Participativo.

Tabela 9-10 – Resumo do relatório da coleta convencional em Cachoeiro de Itapemirim.

Indicador	Unidade	Valor
Quantidade de resíduos coletados	t/semana	747
	t/mês	3.251
Distância percorrida	km/semana	5.197
	km/mês	22.607
Quantidade de viagens semanais	viagens	128
Média de distância por viagem	km/viagem	41
Locais percorridos semanalmente	locais	66
Caminhões utilizados no 1º turno	caminhões	128
Caminhões utilizados no 2º turno	caminhões	1,94

5 Fonte: SEMSUR (2019).

6 Para a melhor execução deste serviço, recomenda-se a utilização dos seguintes
7 equipamentos:

- 8 • Caminhões dotados de equipamentos coletores compactadores de resíduos
- 9 com capacidade de até 15 m³ (quinze metros cúbicos) de resíduos;
- 10 • Caminhão toco equipado com coletor compactador com volume de até 15 m³
- 11 com dispositivo para basculamento de contêiner;
- 12 • Multicarga Roll-On-Off destinada a transportar as caixas estacionárias Roll-
- 13 On-Off que acondicionam resíduos em grande volume;
- 14 • Poli guindaste para a movimentação e transporte de caixas Brooks;
- 15 • Contêineres (ou caçambas estacionárias);
- 16 • Veículo coletor compactador equipado com dispositivo hidráulico para coleta
- 17 dos resíduos depositados nos contêineres (estes dispositivos efetuam a

elevação dos contêineres e o basculamento do material contido nos mesmos para o interior de compartimentos de carga instalados nos veículos coletores);

- Caixas estacionárias Roll-On-Off para acondicionamento de resíduos volumosos, madeira, podas de árvores, ou resíduos em grande quantidade. Salienta-se que estas devem ser transportadas por veículo Roll-On-Off em viagem exclusiva; e
- Caçamba estacionária tipo Brooks para o acondicionamento e a coleta de resíduo com muito peso e sem condições de compactação.

b) Coleta seletiva

A coleta seletiva é um sistema de recolhimento focada nos materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros e metais previamente separados na fonte geradora (CEMPRE, 2010). Dentre os tipos de coleta, a seletiva tem sido apresentada como uma das melhores soluções para a redução do resíduo sólido urbano, além de melhorar a qualidade dos resíduos a serem reciclados, sendo categorizado em duas modalidades básicas: a coleta porta a porta e os Pontos de Entrega Voluntária (PEVs).

Em Cachoeiro de Itapemirim atualmente é feita a coleta seletiva e reciclagem de resíduos secos, o que inclui jornais, revistas, panfletos, folhas de papel, envelope, latas de refrigerante, recipientes de vidro (devidamente embalados), caixas de Leite e suco, recipientes de xampu e amaciante e garrafas pet. Salienta-se que sua operação abrange uma cobertura atual de cerca de 1,8% de sua população.

Assim sendo, para que a coleta seletiva no município seja ampliada, será necessário primeiramente a reestruturação da associação de catadores, para que o material coletado seja devidamente triado e comercializado. Inclusive, é importante que seja planejada a implantação de novas associações à medida que os números da coleta aumentem, de modo que a demanda de recicláveis possa ser suprida e estes não acabem sendo direcionados ao aterro sanitário mesmo após sua devida separação.

- Porta a porta

Nesta modalidade, o caminhão de coleta se dirige de “porta em porta” para o recolhimento exclusivo dos resíduos secos previamente separados. Dentre a coleta

1 seletiva, este é o modelo mais comum, embora também seja aquele em que ocorrem
2 os maiores dispêndios por parte do poder público.

3 Para sua correta realização, o veículo coletor percorre as vias públicas previamente
4 estabelecidas no roteiro, recolhendo os materiais já separados e devidamente
5 acondicionados por domicílios e estabelecimentos comerciais. Além disso, ela
6 ocorre em dias e horários específicos, sendo estes fixados e programados de acordo
7 com a geração de resíduos de cada grupo e localidade.

8 Devido à natureza de sua execução, a população não precisa se deslocar para
9 realizar o depósito dos materiais recicláveis. No entanto, é fundamental que ela seja
10 devidamente orientada para que somente sejam separados, como resíduo seco,
11 aqueles materiais capazes de serem comercializados, de modo que sejam evitadas
12 despesas adicionais com o transporte e manuseio de rejeitos. É válido apontar que,
13 considerando a quilometragem de ruas sujeitas à coleta porta a porta nas zonas
14 urbanas da sede e de seus demais distritos, Cachoeiro de Itapemirim atualmente
15 tem uma cobertura de 4,98% nesta modalidade de coleta seletiva.

16 Diante disso, é fundamental que os números da coleta porta a porta sejam
17 otimizados. Para isso, deverão ser preferencialmente empregados veículos sem
18 dispositivos de compactação, que não façam a mistura dos materiais obtidos, que
19 facilitem a operação de triagem e que sejam dotados de carrocerias que possibilitem
20 o transporte de volumosos. Além disso, como os materiais recicláveis possuem peso
21 específico reduzido, recomenda-se que estes veículos sejam equipados com sobre
22 guardas altas ou fechados com tela, formando assim uma espécie de gaiola. Tais
23 características podem aumentar significativamente a capacidade de carga, bem
24 como evitar os inconvenientes do espalhamento de materiais leves durante o
25 deslocamento (FUZARO; RIBEIRO, 2007).

26 Após a coleta, os recicláveis devem ser transportados para uma unidade de triagem,
27 onde será feita uma classificação criteriosa dos materiais por categoria, tipo e cor,
28 visando a agregação de valor para posterior comercialização dos mesmos. No
29 entanto, cabe salientar que a única associação presente no município para realizar
30 este tipo de atividade, a Ascomirim, encontra-se inoperante desde março de 2019,
31 quando foi acometida por um incêndio.

1 - Pontos de Entrega Voluntária (PEVs)

Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) são instalações nas quais os resíduos recicláveis previamente separados nos domicílios e/ou estabelecimentos são depositados pela própria população para sua posterior coleta pelo poder público. Percebe-se, portanto, que correspondem a unidades que recebem o descarte dos materiais recicláveis (secos) separados nas fontes geradoras de forma voluntária.

Em alguns casos, esta modalidade funciona como uma alternativa complementar ao sistema porta a porta, sendo adotada, sobretudo, em locais com grande produção de resíduos, fluxo intenso de pessoa ou quando se deseja aliviar o armazenamento doméstico semanal (LOREGAZZI, 2004).

Em tais locais, os PEVs podem corresponder a recipientes diversos voltados ao acondicionamento dos recicláveis, como contêineres, latões de 200 litros, caixas metálicas, ou outros tipos. Uma boa opção tem sido a utilização de recipientes construídos com telas metálicas que possibilitam a visualização de seu conteúdo. Esta característica ajuda a população no processo, inibir ainda a deposição equivocada de materiais (FUZARO; RIBEIRO, 2007).

Nesta modalidade, a coleta é realizada em cada PEV antes que sua capacidade se exceda. Tal atividade é conduzida com um veículo exclusivo e adequado à coleta seletiva, sendo a posterior descarga do material feita em local adequado, onde os resíduos serão então classificados e enfardados para posterior comercialização.

É importante ressaltar que a coleta dos materiais nestes PEVs pode ser realizada com veículos idênticos àqueles utilizados no sistema porta a porta. Contudo, deve-se considerar o esforço físico a ser exigido dos coletores, principalmente nas operações de levantamento e esvaziamento de recipientes muito pesados, podendo ser necessária a utilização de veículos equipados com guincho. Nesses casos, o número de funcionários a serem utilizados deve ser determinado em função das exigências do equipamento de coleta (FUZARO; RIBEIRO, 2007).

Em Cachoeiro de Itapemirim, existem mais de 500 PEVs instalados na sede municipal, Itaoca, Pacotuba e Conduru. Nota-se, portanto, que alguns dos distritos não possuem nenhum PEV instalado, como é o caso de Burarama, São Vicente, Gironda, Coutinho, Vargem Grande, Gruta e Córrego dos Monos.

1 Para a ampliação destas unidades, é importante que os novos PEVs estejam em
2 locais de fácil acesso, com grande concentração e tráfego de pessoas, como
3 escolas, postos de saúde, centros esportivos, delegacias, bibliotecas, parques,
4 praças, postos de gasolina, supermercados, bancas de jornal, condomínios,
5 terminais rodoviários, pontos de parada de ônibus, dentre outros. Adicionalmente, é
6 importante que a expansão do serviço considere zonas ainda não abrangidas e o
7 alcance de uma cobertura de 800 habitantes por PEV, além de outros fatores
8 importantes, como o raio de atuação de cada unidade com base na distância de
9 velocidade de deslocamento de cada indivíduo, campanhas de conscientização da
10 população, manutenção dos PEVs, as distâncias a serem percorridas durante seu
11 transporte à associação, dentre outros.

12 - PEVs associados à logística reversa

13 Correspondem a centrais de recebimento de resíduos secos com potencial de
14 logística e tendem a ser alternativas viáveis para o aperfeiçoamento da utilização
15 dos PEVs. Fazem o uso das possibilidades advindas dos princípios introduzidos pela
16 Política Nacional de Resíduos Sólidos sobre gestão compartilhada que obriga
17 fabricantes, importadores, distribuidores e varejistas a, juntamente com o poder
18 público e a comunidade, viabilizar todos os mecanismos necessários para atender a
19 legislação e inclusive viabilizar novos nichos de mercado e de negócios.

20 9.5.2 Transporte

21 O transporte dos resíduos realizado após a sua coleta pode ser caracterizado como
22 a atividade de condução de toda a parcela obtida na etapa anterior até o local onde
23 será feito o seu tratamento e/ou disposição final. Seu desenvolvimento está atrelado
24 à possibilidade de geração de grandes impactos financeiros no sistema caso o
25 destino final se localize a uma grande distância do município.

26 Deste modo, é fundamental que este serviço não só obedeça às regulamentações
27 pertinentes, mas que seja feito com base em roteiros otimizados, com distâncias e
28 frequências condizentes com as quantidades movimentadas e localidades atendidas
29 e empregando veículos e equipamentos adequados às particularidades de cada
30 situação programada.

1 Diante disto, o transporte de resíduos sólidos pode ser realizado por diferentes tipos
2 de veículos, como:

- 3 • Multicarga Roll-On-Off para transportar caixas estacionárias Roll-On/Off que
4 acondicionam resíduos em grande volume;
- 5 • Caminhões coletores, que são compactadores de resíduos equipados com
6 dispositivos para operação de diversos tipos de containers metálicos e
7 plásticos;
- 8 • Poli guindastes para a movimentação e transporte de caixas Brooks.

9 9.5.3 Compostagem

10 Os resíduos orgânicos, quando separados na fonte, podem ser destinados ao
11 tratamento biológico, como a compostagem e a digestão anaeróbia. Em ambos os
12 casos, o resíduo orgânico será fonte de carbono, nitrogênio e minerais para micro-
13 organismos e organismos decompositores, os quais estabilizam a matéria orgânica a
14 fim de que o produto final possa ser utilizado no solo sem riscos de contaminação ou
15 qualquer outro impacto negativo.

16 A compostagem é um processo biológico que necessita de oxigênio para ocorrer,
17 tendo a participação tanto de micro-organismos quanto de macro-organismos como
18 minhocas (vermicompostagem), piolho-de-cobra (gongocompostagem), dentre
19 outros. Como produto final, o resíduo orgânico é transformado em condicionador de
20 solo.

21 Diversos materiais referentes à implantação de pátios de compostagem estão
22 disponíveis, como, por exemplo, o *Guia de compostagem* da WWF Brasil (2015) e a
23 publicação sobre *Critérios técnicos para elaboração de projeto, operação e*
24 *monitoramento de pátios de compostagem de pequeno porte* da Silva et al. (2017).

25 Já a digestão anaeróbia é um processo que ocorre na ausência de oxigênio, sendo
26 exclusivamente realizada por micro-organismos. A vantagem em relação à
27 compostagem é que a digestão anaeróbia, se bem conduzida, produz biogás com
28 potencial energético, devido a elevada concentração de gás metano. A fração sólida
29 resultante deve passar por um período de compostagem para a completa
30 estabilização e posterior uso como condicionador de solo.

1 Das 521 plantas de produção de biogás brasileiras contabilizadas no ano de 2019,
 2 apenas 8% utilizam como substrato a fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos
 3 em conjunto com lodo de estação de tratamento de esgoto (CIBIOGÁS, 2019).
 4 Contudo, tais plantas foram responsáveis por 76% da produção de biogás no
 5 período, demonstrando o grande potencial de aproveitamento que reside nesses
 6 resíduos.

7 No tocante à regulamentação, a compostagem da fração orgânica dos resíduos
 8 sólidos urbanos está estabelecida há mais tempo no Brasil do que a digestão
 9 anaeróbia. No Quadro 9-4 são apresentadas as principais normas nacionais
 10 referentes à compostagem. Em relação à digestão anaeróbia, a aprovação pelo
 11 Senado do Projeto de Lei n.º 4.476/2020, denominado de *Nova Lei do Gás*, tende a
 12 impulsionar a digestão anaeróbia no Brasil, pois visa aumentar a concorrência no
 13 mercado de gás natural e atrair novos investidores.

Quadro 9-4 – Normas nacionais referentes à compostagem de resíduos sólidos orgânicos.

Norma	Descrição
ABNT NBR 13591/1996	Compostagem - Terminologia
Resolução CONAMA n.º 481/2017	Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências.

14 Fonte: Autoria própria.

15 É importante ressaltar que, embora esta alternativa ainda não tenha sido
 16 operacionalizada em Cachoeiro de Itapemirim, o município demonstrou grande
 17 interesse em implementá-la.

18 9.5.4 Transbordo

19 As estações de transbordo são locais intermediários na sistemática de destinação
 20 dos resíduos coletados, sendo estruturados sobretudo devido à considerável
 21 distância entre as áreas de coleta e o local de destinação final. Deste modo, são
 22 pontos nos quais os resíduos são descarregados dos caminhões compactadores por
 23 um curto período de tempo para posteriormente serem transportados por veículos
 24 maiores até o seu destino final numa tentativa de otimizar o transporte.

No caso de Cachoeiro de Itapemirim, os resíduos coletados são encaminhados a um aterro sanitário situado no território do próprio município, a Central de Tratamento de Resíduos de Cachoeiro de Itapemirim (CTRCI). Diante disso, a existência de uma estação de transbordo por lá não se configura como uma estratégia válida para a Administração Pública, visto que o município não está submetido às adversidades que uma estrutura do tipo seria utilizada para resolver.

9.5.5 Disposição Final

A disposição final dos rejeitos deve ser realizada em um aterro sanitário devidamente licenciado para a tipologia e classe de resíduos que receberá. Este corresponde a uma estrutura de engenharia que garante menores impactos socioambientais devido à impermeabilização da base, à cobertura diária dos rejeitos e à drenagem de chorume e biogás. No Quadro 9-5 são apresentadas as normas nacionais relacionadas às áreas de disposição final.

Quadro 9-5 - Normas nacionais que regulamentam a disposição final de resíduos sólidos urbanos.

Norma	Descrição
ABNT NBR 8419/1992	Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - Procedimento
ABNT NBR 13896/1997	Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação
Resolução CONAMA nº 404/2008	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.
ABNT NBR 15849/2010	Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento

Fonte: Autoria própria.

Conforme mencionado no item anterior, Cachoeiro de Itapemirim encaminha seus resíduos a um aterro sanitário situado no território do próprio município, chamado Central de Tratamento de Resíduos de Cachoeiro de Itapemirim (CTRCI).

1 9.6 PONTOS DE APOIO AO SISTEMA

2 De modo geral, diversos problemas na melhoria dos índices de um sistema de
3 limpeza urbana podem estar associados à insuficiência operacional da prestação
4 dos serviços. Como exemplo disto, tem-se o acúmulo de resíduos domiciliares
5 urbanos por falta de coleta em trechos de certas vias e logradouros; a queima ou
6 disposição irregular de resíduos de construção civil e de podas em terrenos baldios
7 ou usados para aterramento; o mau estado de conservação de vias urbanas por
8 conta de uma limpeza e varrição insuficiente; dentre outros.

9 Diante disso, algumas alternativas podem ser levantadas como possíveis soluções
10 de otimização da sistemática existente. Assim sendo, destacam-se os pontos de
11 apoio, que são estruturas auxiliares, como os pontos de entrega de móveis
12 inservíveis/usados (volumosos) e RCC para pequenos geradores (chamados de
13 Ecopontos), os próprios PEVs já mencionados e pontos de apoio às Guarnições e
14 Frentes de Trabalho.

15 Adiante são descritos alguns critérios técnicos que orientem o município na escolha
16 da melhor alternativa locacional para a instalação de tais estruturas e assim atender
17 a população de forma adequada, dentro das regras de segurança e saúde.

18 9.6.1 Ecopontos

19 Fatores como o aumento da geração de RCC e volumosos aliados à falta de local
20 adequado para sua destinação e o seu consequente descarte inadequado favorece
21 o surgimento de uma elevada concentração de bota-foras clandestinos ou zonas
22 viciadas de disposições irregulares. Esses problemas são comuns, principalmente,
23 em bairros periféricos de menor renda, onde o número de áreas livres é maior.
24 Considerando o crescimento urbano e o incremento destas zonas, o município pode
25 passar a enfrentar situações como o comprometimento da estabilidade de encostas
26 e problemas com a drenagem urbana (CAIXA, 2005).

27 Neste contexto, o serviço público voltado à captação de pequenos volumes
28 necessita ser organizado de forma a atender a área urbanizada com a instalação de
29 pontos de entrega voluntária nos bairros. Segundo a NBR 15.112/2004, tais
30 Ecopontos devem ser áreas licenciadas destinadas ao recebimento e triagem de

pequenas quantidades de resíduos volumosos, da construção civil, podas e até mesmo de materiais recicláveis. Seu projeto deve seguir as recomendações desta normativa e incorporar os seguintes elementos:

- Garantir uma identificação visível e descritiva das atividades desenvolvidas;
- Isolar a área a partir do cercamento do perímetro de operação, de maneira a controlar a entrada de pessoas e animais;
- Receber exclusivamente resíduos originados da ação pública;
- Todos os resíduos recebidos nessas áreas devem ser integralmente triados, para posterior deslocamento à destinação adequada, em obediência à Política Nacional de Resíduos e à NBR 15.112/2004;
- Diferenciar os espaços para recepção, triagem, acondicionamento e posterior coleta dos resíduos mediante equipamentos adequados a cada tipologia;
- Aproveitar desnível existente, ou criar um platô, para que a descarga dos resíduos mais pesados seja feita diretamente no interior de caçambas metálicas estacionárias;
- Garantir os espaços corretos para as manobras dos veículos que utilizarão a instalação;
- Dispor de equipamentos de proteção individual, proteção contra descargas atmosféricas e de combate a incêndio;
- Controlar poeira e ruídos;
- Contar com sistemas de drenagem superficial e revestimento primário do piso das áreas de acesso, operação e estocagem, utilizável em qualquer condição climática;
- Restrição de recebimento de cargas de resíduos da construção civil constituídas predominantemente por resíduos de classe D;
- Resíduos volumosos devem ter como destino a reutilização, reciclagem, armazenamento ou disposição final;
- Evitar o acúmulo de material não triado.

Adicionalmente, outros aspectos são importantes para o melhor funcionamento destes locais, a saber:

- Conscientização da população a partir de atividades de comunicação social;
- Possibilidade da colaboração com entidades, líderes e representantes de

bairros;

- Facilidade de acesso ao local;
- Compatibilidade das dimensões das áreas com os recursos disponíveis e configuração do sistema viário, de modo a facilitar o planejamento dos roteiros de coleta e mais.

9.6.2 Pontos de Entrega Voluntária

Conforme já mencionado anteriormente, os Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) locais voltados ao depósito de resíduos segregados pelos próprios geradores. Sua utilização implica na possibilidade de uma maior participação popular, visto que é a própria população, desde que devidamente conscientizada, que deposita seus materiais recicláveis nestes pontos predeterminados pela Administração Pública, para o seu posterior recolhimento.

De modo geral, o Quadro 9-6 apresenta um resumo de aspectos positivos e negativos da utilização de PEV.

Quadro 9-6 - Resumo de aspectos positivos e negativos da utilização de PEVs.

Positivos	Negativos
Maior facilidade na coleta e redução de custos	Não permite a identificação dos domicílios participantes
Otimiza percursos e frequências, especialmente em bairros com baixa densidade populacional, evitando trechos improdutivos na coleta porta a porta	Necessita, em alguns casos, de equipamento especial para coleta
	Demanda maior disposição da população, que precisa se deslocar até o PEV
Permite a exploração da estrutura do PEV para publicidade, eventual patrocínio, ou mesmo para a Educação Ambiental	Suscetível ao vandalismo
	Exige manutenção e limpeza
Permite a separação e descarte dos recicláveis por tipos, dependendo do estímulo educativo e do tipo de container, o que facilita a triagem posterior	Não permite a avaliação da adesão da comunidade ao hábito de separar materiais

Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Aurora (2013).

Tais unidades podem ter constituição muito variada, dependendo por vezes dos recursos disponíveis. Normalmente são formados por conjuntos de recipientes plásticos ou metálicos, como latões de 200 litros e contêineres, ou de alvenaria,

1 formando pequenas caixas ou baias, onde os materiais são depositados. Tais
2 recipientes devem ser devidamente identificados, atender às exigências de
3 capacidade e função e ser concebidos de modo a suportarem chuvas e demais
4 intempéries (FUZARO E RIBEIRO, 2005).

5 Considerando a necessidade do município em ampliar sua disponibilidade de PEVs,
6 com vistas ao incremento do processo de coleta seletiva e um maior atendimento à
7 população com base na faixa preferencial de 800 habitantes por PEV (conforme
8 sugere o Termo de Compromisso Ambiental 01/13), é importante que algumas
9 considerações sejam feitas.

10 Para um bom dimensionamento físico destes, devem ser considerados fatores como
11 os principais tipos de resíduos gerados na área de abrangência e a disponibilidade e
12 frequência com que se realizará a coleta. Com vistas à facilidade de manutenção e
13 conservação da unidade, recomenda-se que a unidade seja protegida da chuva e
14 intempéries. Outro aspecto técnico a ser observado é referente às aberturas para
15 deposição dos resíduos, que devem estar a uma altura compatível com o público
16 alvo da localidade instalada.

17 É fundamental que novos PEVs sejam implantados em zonas públicas ainda não
18 abrangidas pelas unidades já existentes no município e que sejam bem iluminadas,
19 não sujeitas a alagamentos e de fácil acesso/estacionamento. Além disso, todos
20 devem vir acompanhados de um correto processo de comunicação social, ser
21 concebidos num raio de atuação de 500 m, calculado com base na distância,
22 velocidade e tempo apropriados à melhor participação pública, e a progressão de
23 sua instalação deve ser dimensionada de acordo com as demandas e
24 particularidades do sistema.

25 9.6.3 Pontos de Apoio às Guarnições e Frentes de Trabalho

26 A falta de legislação com dispositivos legais específicos que tratem do conforto e de
27 normas de higiene e segurança do trabalho para os sistemas de saneamento, dentre
28 eles a limpeza urbana, faz com que os trabalhadores estejam sujeitos à normativas
29 genéricas. Estas, por sua vez, não tratam da peculiaridade de suas atividades, que
30 são muitas vezes executadas em longas áreas do perímetro urbano, em locais

1 extremamente insalubres, como aterros sanitários, e sob a influência de diversas
2 intempéries (PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA AURORA, 2013).

3 Considerando uma melhor adequação das condições de trabalho dos serviços
4 discutidos neste capítulo, destaca-se a Norma Regulamentadora 24, que trata das
5 condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho. Apesar disso, esta
6 normativa apresenta diretrizes de cunho geral (vide Quadro 9-7), embora elas
7 possam ser adaptadas e adequadas aos serviços de limpeza urbana, de acordo com
8 a disponibilidade dos recursos, locais e especificações do serviço.

Quadro 9-7 – Instalações sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.

Instalações sanitárias	As instalações sanitárias deverão ser separadas por sexo. Será exigido, no conjunto de instalações sanitárias, um lavatório para cada 10 (dez) trabalhadores nas atividades ou operações insalubres, ou nos trabalhos com exposição a substâncias tóxicas, irritantes, infectantes, alergizantes, poeiras ou substâncias que provoquem sujidade.
	Serão previstos 60 litros diários de água por trabalhador para o consumo nas instalações sanitárias.
Vestiários	Em todos os estabelecimentos industriais e naqueles em que a atividade exija troca de roupas, ou seja, imposto o uso de uniforme ou guarda-pó, haverá local apropriado para vestiário dotado de armários individuais, observada a separação de sexos. A área de um vestiário será dimensionada em função de um mínimo de 1,50 m ² para 1 trabalhador.
	Nas atividades e operações insalubres, bem como nas atividades incompatíveis com o asseio corporal, que exponham os empregados a poeiras e produtos graxos e oleosos, os armários serão de compartimentos duplos.
Refeitórios	Nos estabelecimentos em que trabalhem mais de 300 (trezentos) operários, é obrigatória a existência de refeitório, não sendo permitido aos trabalhadores tomarem suas refeições em outro local do estabelecimento.
	Nos estabelecimentos em que trabalhem mais de 30 (trinta) até 300 (trezentos) empregados, embora não seja exigido refeitório, deverão ser asseguradas aos trabalhadores condições suficientes de conforto para a ocasião das refeições.
Cozinhas	Deverão ficar adjacentes aos refeitórios e com ligação para os mesmos, através de aberturas por onde serão servidas as refeições.
	As áreas previstas para cozinha e depósito de gêneros alimentícios deverão ser de 35% (trinta e cinco por cento) e 20% (vinte por cento) respectivamente, da área do refeitório.
Condições de higiene e conforto por ocasião das refeições	As empresas urbanas e rurais, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, e os órgãos governamentais devem oferecer a seus empregados e servidores condições de conforto e higiene que garantam refeições adequadas por ocasião dos intervalos previstos na jornada.
	Na hipótese de o trabalhador trazer a própria alimentação, a empresa deve garantir condições de conservação e higiene adequadas e os meios para o

Quadro 9-7 – Instalações sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.

	aquecimento em local próximo ao destinado às refeições.
Disposições gerais	Em todos os locais de trabalho deverá ser fornecida aos trabalhadores água potável, em condições higiênicas, sendo proibido o uso de recipientes coletivos. Onde houver rede de abastecimento de água, deverão existir bebedouros de jato inclinado e guarda protetora, proibida sua instalação em pias ou lavatórios, e na proporção de 1 (um) bebedouro para cada 50 (cinquenta) empregados.
	As empresas devem garantir, nos locais de trabalho, suprimento de água potável e fresca em quantidade superior a 1/4 (um quarto) de litro (250 mL) por hora/homem trabalho.

1 Fonte: Brasil (1993).

2 Nos casos dos serviços de varrição e serviços especiais, como capina e roçada,
3 estes pontos de apoio devem ser descentralizados e dispostos em áreas
4 estratégicas que permitam o fácil e rápido acesso por parte dos funcionários ao
5 longo de sua jornada de trabalho. Adicionalmente, instalações móveis podem ser
6 utilizadas a partir da adaptação de veículos de grande capacidade, como ônibus e
7 vans, para prover sanitários e locais para refeição com a utilização de coberturas
8 retráteis para cobrir áreas onde se possa dispor cadeiras e mesas para refeição
9 (PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA AURORA, 2013).

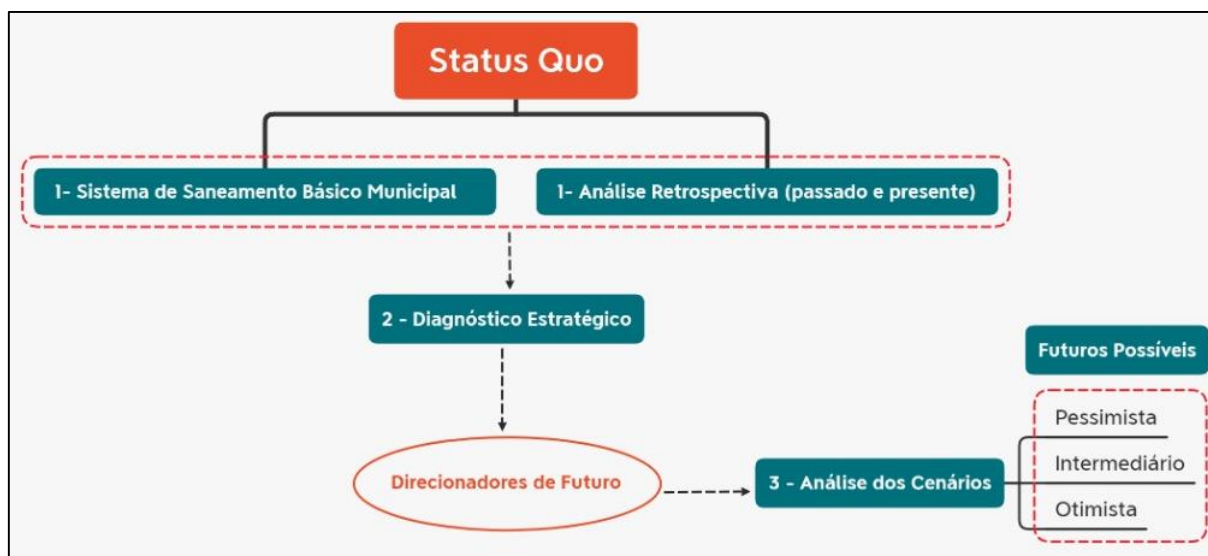
10 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E EVOLUÇÃO

As necessidades qualitativas para o saneamento do município, identificadas neste prognóstico, autorizam a elaboração dos cenários prospectivos apresentados a seguir. Eles foram construídos sob a mesma base metodológica do Plansab (BRASIL, 2015), com poucas adaptações: a Prospectiva Estratégica (GODET; DURANCE, 2009). Tal metodologia – já utilizada na elaboração dos planos municipais do Consórcio Público para o Tratamento e Destinação Final Adequada de Resíduos Sólidos da Região Doce Oeste do Estado do Espírito Santo – exige que a construção de um plano tenha rigor científico e participação coletiva. Assim, todas as informações produzidas pelas equipes técnicas e conclusões dos relatórios de mobilização social foram rigorosamente consideradas nas três etapas desse processo: estado atual, direcionadores de futuro e construção dos cenários (Figura 10-1).

O estado atual, do sistema de saneamento básico de Cachoeiro de Itapemirim foi elaborado a partir dos diagnósticos e das informações fornecidas pelos usuários. Para identificar seus problemas, desafios, avanços e possibilidades, seis subsistemas foram considerados nas categorias de análise: meio ambiente, socioeconômico, operacional, atendimento ao usuário, finanças e institucional. Os direcionadores de futuro são eventos – planejados ou em curso – que podem interferir nas categorias de análise. Buscou-se avaliar em que medida esses eventos, alguns dos quais alheios ao município, poderão impactar o sistema de saneamento no futuro. A construção de cenários, para os próximos 20 anos, sintetiza possibilidades plurideterminadas, complexas e dinâmicas – que podem ser contingenciadas por fatores sociais, políticos, econômicos, climáticos, dentre muitos outros. Foram construídos três cenários: otimista, intermediário e pessimista.

O cenário pessimista representa a materialização concomitante de todas as possibilidades negativas apuradas no diagnóstico e nas queixas dos usuários. Trata-se de uma situação que se deseja evitar. O intermediário representa a materialização de possibilidades positivas e negativas. O cenário otimista, por fim, é aquele em que as possibilidades positivas se tornam realidade, onde as pressões sobre o sistema são mínimas, bem como o incremento populacional. Nesse cenário, poucas ações seriam requeridas do município.

Figura 10-1 – Esquema metodológico para a elaboração dos cenários.



Fonte: Autoria própria.

Cabe pontuar que “o propósito dos cenários exploratórios é identificar o sentido em que caminha o ambiente, fornecendo suporte para a tomada de decisão no presente em face dos futuros possíveis” (FRANCO, 2007, p. 12). Neste sentido, admite-se que a Prospectiva Estratégica é adequada para construir pontes para o porvir almejado pelos diversos atores do sistema de saneamento básico municipal.

Deste modo, para analisar os condicionantes dos eixos do saneamento básico de Cachoeiro de Itapemirim, eventos e características apontados pelos diagnósticos técnicos e atores foram sistematizados neste item. Com vistas à organização da informação, problemas, desafios, avanços e oportunidades foram distribuídos em aspirações de diferentes áreas de ação. Como algumas dessas variáveis afetam a mais de uma categoria de análise, ou a mais de um eixo do saneamento básico, foi necessário repetir alguns temas. Portanto, adiante são discutidos três dos eixos do saneamento básico, abastecimento de água, esgotamento sanitário e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, além de aspectos da mobilização social. Ressalta-se ainda que seu conteúdo é fruto de um levantamento de informações em diversas fontes caracterizadas nos tópicos posteriores em:

- Mobilização Social – MS: Respostas obtidas pela aplicação dos questionários aos setores e à população, bem como pelas visitas realizadas nas áreas rurais;

- Diagnóstico Técnico – DT: Informações sistematizadas no diagnóstico técnico participativa que precedeu a etapa do prognóstico;
- Outras Fontes – OF: Informações advindas de outros trabalhos e conclusões do projeto de elaboração do PMAE/PMGIRS, documentos oficiais, planos, dentre outros.

Com essa apresentação, torna-se bastante evidente quais são as áreas prioritárias (urbanas e rurais) que necessitam de intervenção e ampliação do atendimento, considerando as aspirações da sociedade bem como a viabilidade técnica para execução das ações. Trata-se, portanto, de uma grande sistematização de tudo que foi apurado ao longo do trabalho da equipe de especialistas, sendo como apoio central para todas as ações a serem gestadas para o atingimento de todas as diretrizes requeridas pelos marcos legais.

10.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O Diagnóstico Situacional procurou identificar e retratar o estágio atual do sistema de abastecimento de água do Município de Cachoeiro de Itapemirim, focando os aspectos estrutural e operacional, bem como suas dimensões quantitativas e qualitativas, relativos ao planejamento técnico, à cobertura do atendimento, às infraestruturas e instalações, às condições operacionais, à situação dos mananciais, às áreas de possível risco de contaminação, à existência e situação de áreas não atendidas pelo sistema público, à existência de soluções alternativas de abastecimento e aos aspectos de capacidade de atendimento futuro.

Em relação ao atendimento ao usuário, verificou-se que os habitantes da Sede possuem água encanada em que a cobertura do atendimento é bem avaliada pelos moradores. A bacia hidrográfica é capaz de atender as demandas identificadas, com baixos índices de retirada de água e de comprometimento hídrico. A água tratada encontra-se dentro dos padrões e o município dispõe de laboratório para testá-la. Entretanto, há uma tendência de crescimento na participação dos habitantes da área urbana em relação à população, a comunidade de Timbó ainda não foi atendida e o distrito Gruta não possui água tratada. Em períodos de estiagem, há redução no nível de água dos poços e açudes e o solo é pouco vantajoso para a exploração aquífera. Apesar da qualidade da água tratada atender aos padrões, ela é percebida

1 como mediana pela população, e as tarifas praticadas pela operadora geram várias
2 queixas.

3 Na dimensão institucional, verificou-se uma adequada legislação de saneamento
4 ambiental, a existência de uma agência responsável por regular, controlar e
5 fiscalizar o serviço e um potencial para desenvolver ações cooperadas com os
6 municípios vizinhos. Neste sentido, a ausência de um consórcio público para o
7 abastecimento de água é um problema que onera o município. Em relação ao meio
8 ambiente, o município dispõe dos maiores remanescentes de mata atlântica do
9 Espírito Santo. Considerando que pouca água é retirada do Rio Itapemirim, para ser
10 tratada, não há ameaças ambientais ao abastecimento. Entretanto, verificou-se a
11 contaminação das suas águas por coliformes fecais e fósforo.

12 Já em relação aos aspectos socioeconômicos, a melhoria crescente do IDHM do
13 município é um avanço associado a um abastecimento adequado de água potável.
14 Entretanto, ainda há ocorrência de mortes decorrentes de doenças atreladas a más
15 condições sanitárias e ao consumo de água em condições impróprias. O
16 crescimento populacional, da oferta de moradias e da área urbana do município são
17 outros desafios com os quais a municipalidade precisa lidar. Na dimensão financeira,
18 verificou-se que há potencial para o município desenvolver parcerias com seus
19 vizinhos para reduzir os gastos com a coleta e o tratamento da água. Por outro lado,
20 é necessário reduzir as tarifas e aumentar o orçamento destinado à AGERSA – que
21 vem apresentando tendência de queda em relação à arrecadação total do município.

22 Na dimensão operacional, verificou-se que as perdas na distribuição de água são
23 inferiores às médias estadual e nacional, e a existência do laboratório de águas é
24 um avanço para garantir o padrão de qualidade do fornecimento. Por outro lado, a
25 tendência de crescimento na oferta de moradias precisa ser acompanhada pelo
26 fornecimento de água tratada. Trata-se de um desafio operacional para o município,
27 que precisa lidar com o déficit hídrico entre maio e outubro e, ainda, com elevados
28 custos para o tratamento da água em face da contaminação do rio.

29 O Quadro 10-1 apresenta uma sistematização das aspirações do sistema de
30 abastecimento de água com base nas informações levantadas no Diagnóstico
31 Técnico-Participativo deste trabalho.

Quadro 10-1 - Sistematização das aspirações do sistema de abastecimento de água.

Aspirações	Origem	Categoria(s)
Proteger, preservar e monitorar todos os mananciais (córregos, nascentes, rios, poços) utilizados para abastecimento.	DT	Técnico
Isolar e realizar manutenções e limpeza das margens dos rios próximos às captações	DT	Técnico
Conscientizar a população sobre a importância de fazer a ligação do domicílio à rede de abastecimento de água	DT	Social
Cadastrar todos os poços coletivos e individuais, com identificação de: vazão, população abastecida, prazo de funcionamento e qualidade da água.	DT	Social
Melhorar eficiência na distribuição de água em locais de cota elevada, como em Paraíso, São Geraldo e Fazenda Pau-Brasil	MS	Técnico
Solucionar problemas de paralisação do fornecimento de água durante os meses de verão	MS	Técnico
Reduzir perdas e vazamentos no sistema de abastecimento operado pela concessionária	MS	Técnico
Fiscalizar os consumos não autorizados (fraudes e falhas no cadastro)	MS	Técnico
Revisar metodologia de cálculo do índice de atendimento	DT	Técnico
Quantificar separadamente as populações rural e urbana atendidas pela concessionária em cada distrito	DT	Técnico
Ampliar o índice de atendimento em todos os distritos	DT	Social Técnico Econômico
Ampliar rede de abastecimento de água nas áreas urbanas dos distritos	DT, MS	Social Técnico Econômico
Viabilizar a implantação de sistemas individuais de abastecimento de água em domicílios isolados	DT	Social Técnico Econômico
Viabilizar a implantação de sistemas coletivos de abastecimento de água nos aglomerados rurais e urbanos não atendidos pela concessionária	DT, MS	Social Técnico Econômico
Capacitar e treinar os operadores para operar os sistemas instalados nos domicílios isolados e nos aglomerados rurais e urbanos não atendidos pela concessionária	DT	Social Técnico
Realizar a gestão dos sistemas instalados nos aglomerados rurais e urbanos não atendidos pela concessionária	DT	Técnico
Viabilizar a implantação de sistema de monitoramento de qualidade da água bruta nos sistemas instalados nos aglomerados rurais e urbanos	DT	Técnico Econômico
Viabilizar a implantação de sistema de monitoramento de qualidade da água tratada nos sistemas instalados nos aglomerados rurais e urbanos, seguindo a PRC nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX do Ministério da Saúde.	DT	Técnico Econômico
Viabilizar a manutenção e o monitoramento contínuo dos sistemas individuais de abastecimento de água em domicílios isolados	DT	Social Técnico Econômico
Viabilizar a manutenção e o monitoramento contínuo dos sistemas instalados nos aglomerados rurais e urbanos não atendidos pela concessionária	DT	Social Técnico Econômico
Avaliar a possibilidade de ampliação da área de concessão nos distritos de Burarama, Coutinho, Gironda, Itaoca, São Vicente e Soturno	OF	Técnico Econômico

1 Fonte: Autoria própria.

2

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Cachoeiro de Itapemirim é operado pela BRK Ambiental nos distritos Sede, Burarama, Conduru, Córrego dos Monos, Coutinho, Gironda, Itaoca, Pacotuba, São Vicente e Soturno. No distrito de Gruta e em algumas áreas rurais o abastecimento de água é operado pelos moradores, os quais fazem a captação diretamente de corpos hídricos, ou poços artesianos, sem interferência ou participação direta da companhia ou mesmo da Prefeitura.

A captação de água do SAA de Cachoeiro de Itapemirim é realizada em mananciais pertencentes à bacia hidrográfica do rio Itapemirim. A captação do distrito de Burarama é realizada no córrego Cantagalo, a do distrito Conduru no rio Castelo, a dos distritos Sede, Itaoca e Pacotuba no rio Itapemirim, a dos distritos Santana e Gironda no córrego Santana e em São Vicente a captação é subterrânea.

Na Sede, a captação é feita numa zona de intensa ocupação urbana e industrial, empregando três bombas com capacidade de 266,67 L/s, altura manométrica de 8 mca e autonomia de 24 h/dia. Atualmente, a vazão média captada totaliza em 433 L/s, tendo 600 L/s como capacidade máxima. Também se faz necessário o uso de uma adutora de concreto com 1.500 mm de diâmetro e cerca de 350 metros de extensão ao longo do processo.

Podendo receber até 800 L/s, a Estação de Tratamento de Água (ETA) que atende a sede, ETA João Goulart, é do tipo ciclo completo e tratou, em média, 408 L/s em 2019. Para monitorar os resultados de sua operação, esta dispõe de um laboratório de processos e de um Laboratório de Águas e Efluentes. A sede apresenta 28 reservatórios distribuídos em seu território, os quais se fazem necessários devido ao fato de sua ETA atender à sede urbana de Cachoeiro de Itapemirim e aos distritos de Córregos dos Monos, Vargem Grande de Soturno e Coutinho, além das localidades de Tijuca, São Joaquim, Santa Rosa, Monte Líbano, Cobiça e São Bento. A rede de distribuição possui 558.086 metros de extensão, com 10 estações elevatórias e 39 boosters dispostos ao longo de sua extensão.

De acordo com BRK (2020), todos os habitantes das áreas urbanizadas da sede foram atendidos. Segundo os questionários de mobilização social, 98% dos moradores da sede afirmaram ser abastecidos pelo sistema da concessionária, tendo estes inclusive classificado a água recebida com uma nota 8,4/10.

1 Além disso, 4% dos entrevistados relataram períodos de paralisação no
2 fornecimento de água, quando suas ruas estão passando por alguma obra ou
3 durante os meses de verão. As principais solicitações feitas pelos habitantes da
4 sede durante a mobilização social dizem respeito à revisão das tarifas e a
5 necessidade de melhorias dos serviços, seja na eficiência do atendimento de locais
6 em cota elevada – como Paraíso, São Geraldo e Fazenda Pau-Brasil –, no
7 incremento da qualidade da água distribuída e na redução de perdas/vazamentos.

8 O Programa de Saúde da Família (PSF, 2020) indica as demais formas de
9 abastecimento adotadas na sede do município e no distrito de Gruta, visto que são
10 coletados conjuntamente. Cerca de 67,4% da população é abastecida por rede
11 encanada, enquanto cerca de 18% utiliza poço ou nascente no próprio domicílio,
12 sendo esta a alternativa preferencial da população não atendida pelo abastecimento
13 público. O Censo Rural (2010) indicou que 64,9% dos moradores declararam que
14 conseguiam água de boa qualidade, sendo que 13,2% das propriedades não
15 possuíam água em quantidade suficiente, dependendo de vizinhos, 39,3%
16 buscavam seu abastecimento por meio de rios e 33,3% recorriam a nascentes.

17 De acordo com a pesquisa de campo (2020), os moradores das localidades de
18 Safra, Cobiça, Santa Fé de Baixo e Santa Fé de Cima não são atendidos pelo
19 sistema da BRK, dependendo de poços e nascentes para seu abastecimento. Além
20 disso, na localidade de Safra não há rede de abastecimento de água disponível. Já
21 Retiro, Tijuca e Timbó são parcialmente contemplados pela rede da concessionária,
22 embora muitas de suas residências ainda não estejam ligadas a tal. Ressalta-se que
23 Retiro e Timbó foram constantemente atendidos com carros-pipa. Os entrevistados
24 indicaram não ter problemas com falta de água, alegando, de forma geral, uma
25 redução dos volumes captados nos períodos de seca. Já os respondentes de Safra
26 e Retiro apontaram problemas com residências localizadas em áreas elevadas,
27 sobretudo relativos a problemas com poços e o bombeamento. Por fim, ressalta-se
28 que os entrevistados confirmaram que foram feitas solicitações recentes de rede nas
29 localidades de Retiro, Safra e Santa Fé de Baixo.

30 Em Córrego dos Monos, a BRK Ambiental atendeu, em julho de 2020, 1.943
31 habitantes, isto é, 77,74% de sua população. Segundo os dados do PSF (2020),
32 62,1% da população é abastecida com rede encanada, enquanto 7,4% dos
33 domicílios utilizam água de poços ou nascentes para seu abastecimento. Os

questionários de mobilização social indicam que poços e nascentes correspondem à fonte preferencial dos habitantes de Córrego dos Monos que não são contemplados com o serviço público de abastecimento de água.

O Censo Rural (2010) indicou que as principais fontes alternativas compreendiam ao uso de nascentes (46,7%), poços (20,7%), rios (18,5%) e açudes (2,2%). Cabe salientar que 11,9% dos proprietários rurais não possuíam água em quantidade suficiente em sua localidade e, de forma geral, cerca de 64% destes declararam conseguir água de boa qualidade, enquanto 36% afirmaram que obtinham água de qualidade média ou ruim.

De acordo com a pesquisa de campo (2020), apenas parte de Córrego de Brás faz uso do sistema da BRK, de modo que as demais localidades dependem de poços e nascentes para obter sua água. Apesar disso, ressalta-se que os entrevistados de Bebedouro indicaram a existência de uma rede da concessionária, embora alguns moradores optem por não usar. Os respondentes de Córrego de Brás também afirmaram passar por eventos de falta d'água, embora poucos e com duração de apenas horas. Já os representantes de Bebedouro relataram uma diminuição no volume da água dos poços e nascentes nos períodos de seca.

No distrito de Coutinho, em julho de 2020, a BRK Ambiental atendeu 1.239 habitantes, isto é, 87,93% de sua população. De acordo com os questionários de mobilização social, os moradores do distrito afirmaram não passar por períodos de falta d'água em seus bairros, inclusive classificando a qualidade da água fornecida como de nota 8 numa escala de 0 a 10.

Segundo o PSF (2020), 84,9% de seus domicílios afirmaram receber água da rede de distribuição, no entanto, 6,6% obtêm água a partir de poços e nascentes, enquanto outros 2,7% empregam outros métodos, como cisternas e carros pipa. O Censo Rural (2010) indicou que 72,2% dos proprietários rurais não possuíam água em quantidade suficiente em sua localidade e dependiam de vizinhos, 22,2% declararam captá-la de rios, enquanto 5,6% citaram o uso de açudes. De modo geral, apenas 17% declararam considerar a água disponível como de boa qualidade, ao passo que 83% classificaram-na como ruim.

Os questionários de mobilização social apontaram a expectativa de seus habitantes para uma expansão da rede de abastecimento para suas comunidades rurais. Além

1 disso, os resultados da pesquisa de campo (2020) indicam que apenas uma parte
2 destas localidades é abastecida pelo sistema da BRK (Boa Vista, Coutinho,
3 Coutinho de Cima e Duas Barras), sendo que as demais utilizam água de poços ou
4 nascentes (Capoeirinha e Olho D'Água). Segundo os entrevistados, foi instalada
5 uma rede de abastecimento na comunidade quilombola local, no entanto a água
6 nunca chegou até lá. Além disso, o estudo mostrou que não há falta d'água na
7 região, com exceção de eventuais paralisações para manutenção ou por falta de
8 energia elétrica.

9 Em Vargem Grande do Soturno, a BRK Ambiental atendeu, em julho de 2020,
10 66,74% de seus habitantes. Esta parcela atendida, segundo os questionários de
11 mobilização social, classifica a água distribuída como de nota 8 numa escala de 0 a
12 10, no entanto, os entrevistados também ressaltaram eventos mensais de falta
13 d'água em seus bairros.

14 De acordo com o PSF (2020), 54,4% de sua população é abastecida com rede
15 encanada e 11,5% de seus domicílios afirmaram captar água em poços ou
16 nascentes. Tal condição foi inclusive corroborada pelos questionários aplicados aos
17 moradores de Vargem Grande do Soturno, que identificaram a utilização de poços
18 ou nascentes como alternativa preferencial de todos aqueles que não são atendidos
19 pela concessionária. O Censo Rural (2010) indicou que 53,6% dos proprietários
20 obtinham água a partir de rios, 25% em poços ou nascentes, porém 21,4% não
21 possuíam água em quantidade suficiente em sua localidade e são dependentes de
22 outras propriedades para obtê-la. Destes, 68% consideravam sua água disponível
23 como de boa qualidade, enquanto 32% a classificaram como de qualidade média ou
24 ruim

25 A pesquisa de campo (2020) indicou que os moradores de Garganta de Soturno e
26 Santa Maria não são atendidos pelo sistema da concessionária, recorrendo,
27 portanto, a poços artesianos, cacimbas e nascentes. Seus entrevistados também
28 alegaram passar por diminuição do volume das águas em períodos de seca, com
29 destaque à localidade de Santa Maria, que ficou seis meses sem água, dependendo
30 de caminhões pipa para seu abastecimento. Os entrevistados de Garganta de
31 Soturno relataram ter feito solicitações de rede há 10 anos e até então não tenham
32 sido atendidos.

No distrito de Burarama, a captação de água bruta ocorre numa área de uso agropecuário, com capacidade de bombeamento de 2,53 L/s e vazão média de operação de 1,82 L/s. A adutora possui 110 mm de diâmetro e cerca de 1.700 metros de extensão. A ETA Burarama é uma estação compacta com processo de tratamento completo, possui capacidade de tratamento de 4,0 L/s, e vazão média de operação de 1,8 L/s, além disso, possui laboratório para análises de qualidade da água. O reservatório de água tratada, construído ao final da década de 1990 em concreto, possui capacidade de 30 m³. Já sua rede de distribuição totaliza 2.224 metros de extensão e não depende de bombeamento.

Em julho de 2020, a BRK Ambiental atendeu 422 habitantes, ou seja, 27,23% da população do distrito. Segundo o questionário de mobilização social, esta parcela classificou a água que recebe com nota máxima no quesito qualidade, além de ter afirmado nunca sofrer com eventos de falta d'água em seu bairro.

De acordo com o PSF (2020), 68,6% da população é abastecida por poços ou nascentes, com apenas 23,6% tendo declarado possuir rede encanada até seu domicílio. Os dados do Censo Rural (2010) reforçam a condição descrita acima, informando que 49,5% dos proprietários empregavam poços e nascentes na ocasião da pesquisa. Além disso, 27,5% obtinham sua água em rios, 11% em açudes e lagoas e 12,1% dependiam de outras propriedades. De modo geral, cerca de 78% consideram-na como de boa qualidade, 21% classificaram a água disponível como de baixa qualidade e 1% como de média qualidade.

Os resultados da pesquisa de campo (2020) confirmam que não há abastecimento de água pelo sistema da BRK nas localidades de Alto Petrópolis, Petrópolis, Barra Alegre, Boa Conserva, Cantagalo, Forquilha, Jacu, Oriente, São Brás e São José do Barro Preto. Este estudo também indicou que já houve um sistema coletivo de abastecimento em Jacu, embora ele tenha sido desativado por falta de manutenção. De forma geral, estas áreas agora utilizam água de poços ou nascentes, estando susceptíveis a reduções nos volumes captados em períodos de estiagem prolongada.

Em Conduru, a captação de água é feita numa área de uso industrial, agrícola e pecuária, com duas bombas com capacidade de bombeamento de 7,22 L/s. A vazão média empregada no processo é de 6,98 L/s, sendo que sua capacidade máxima chega a 7,60 L/s. Além disso, utiliza-se uma adutora com 75 mm de diâmetro e

1 cerca de 300 metros de extensão. A ETA Conduru é do tipo ciclo completo e tem
2 capacidade para tratar 15 L/s, com vazão média de operação de 7,2 L/s, sendo
3 composta também por uma estação elevatória de água com duas bombas capazes
4 de bombear até 18,03 L/s a uma altura manométrica de 28 mca e 16 h/dia de
5 trabalho. Além disso, esta estação dispõe de um laboratório de processos para
6 ensaios de qualidade da água. O armazenamento da água tratada é feito num
7 reservatório metálico apoiado construído em 2013, com capacidade de
8 armazenamento de 325 m³. Já sua rede de distribuição totaliza uma extensão de
9 11.789 metros, contando ainda com um booster que atua ininterruptamente a uma
10 vazão de 1,81 L/s e altura manométrica de 38 mca.

11 Em julho de 2020, a BRK Ambiental atendeu 2.435 habitantes, isto é, 80,21% da
12 população do distrito, os quais classificaram a água disponibilizada como de nota 8
13 numa escala de 0 a 10. No entanto, 33% dos entrevistados salientaram receber uma
14 água muito carregada em cloro e 67% afirmaram passar por eventos mensais de
15 falta d'água em seus bairros.

16 De acordo com o PSF (2020), 73,9% da população é abastecida com rede encanada
17 até o domicílio, com apenas 9,9% tendo declarado utilizar poço ou nascente. O
18 Censo Rural (2010) indicou que 58% dos proprietários rurais não possuíam água
19 disponível em quantidade suficiente em sua localidade, dependendo de
20 propriedades vizinhas para o seu abastecimento. Além disso, 28% declararam que
21 utilizam poços ou nascentes para obter água, enquanto 14% recorriam a rios.
22 Segundo estes, cerca de 24% consideravam a água disponível como de boa
23 qualidade, 2% como de média qualidade e 74% alegaram consumir água de baixa
24 qualidade.

25 A pesquisa de campo (2020) confirmou a utilização de poços e água de nascentes
26 devido à inexistência de rede da concessionária em Alegria de São José, Fazenda
27 Bina (Tureba), Kafundó, Km 9 (Nossa Senhora Aparecida) e Sossego, embora parte
28 do sistema já tenha sido instalado em Km 9. Além disso, os entrevistados alegaram,
29 de forma geral, não sofrer com falta d'água, apenas nos casos de estiagem
30 prolongada, especificamente em Km 9, alguns moradores são atendidos por
31 caminhões pipa da BRK durante estes eventos.

32 Em Itaoca a captação de água é numa área de uso agropecuário, com vazão média
33 de operação de 20,72 L/s, e capacidade máxima de bombeamento de 22,22 L/s,

altura manométrica de 96 mca e 16 h/dia de trabalho. A adutora possui 150 mm de diâmetro e cerca de 3.000 metros de extensão. A ETA de Itaoca é do tipo ciclo completo, com capacidade para tratar 40 L/s e vazão média de operação de 20,5 L/s, além de contar com um laboratório de processos para realizar análises qualidade da água. O reservatório de água tratada, construído em 2013, é do tipo metálico apoiado com capacidade de 500 m³ e possui uma estação elevatória de água com duas bombas capazes de bombear até 25 L/s numa altura manométrica de 47 mca e em 16 h/dia de trabalho. A rede de distribuição possui 38.058 metros de extensão e conta com 6 *boosters*.

Este sistema atende o distrito de Itaoca e a localidade de Alto Moledo, tendo contemplado 5.868 de seus habitantes em julho de 2020, isto é, 97,24% de sua população. Esta parcela garantiu receber uma água com qualidade nota de 9,7/10, segundo a média dos questionários de mobilização. Adicionalmente, 67% dos entrevistados afirmaram nunca sofrer com faltas d'água em seus bairros, os demais relataram interrupção ao menos duas vezes ao ano, inclusive sugerindo "correção e manutenção preventiva para evitar vazamentos na rede geral e evitar desperdícios".

De acordo com o PSF (2020), 77,8% dos domicílios declararam ser abastecidos por rede encanada, 4,7% afirmaram utilizar poços ou nascentes para captar a água neste distrito. O Censo Rural (2010) verificou que 40,8% dos proprietários recorriam a nascentes e poços, 26,9% utilizavam rios e 28% eram abastecidos por outras propriedades. Estes indicam uma qualidade boa em 48% dos casos e 52% consideram a qualidade média ou ruim.

Sem soluções de captação coletiva, os entrevistados na pesquisa de campo (2020) de Córrego do Caeté, Córrego do Óleo e Fazenda Beira Rio afirmaram depender de poços e nascentes, enquanto os representantes de Salgadinho e Valão de Areia relataram o atendimento de algumas casas pela rede da concessionária. Foi relatado ainda redução no volume d'água nos períodos de estiagem prolongada em Córrego de Caeté.

No distrito de Pacotuba, a captação de água é realizada numa área de uso predominantemente agropecuário, empregando duas bombas com 7,22 L/s de capacidade, altura manométrica de 60 mca e num regime de 16 horas de trabalho por dia. Com uma vazão média de operação de 4,39 L/s, a captação utiliza uma adutora com 110 mm de diâmetro e cerca de 600 m de extensão. A ETA Pacotuba

1 é do tipo ciclo completo com capacidade de 5,00 L/s, tendo apresentado uma vazão
2 média de operação de 4,40 L/s e dispõe de um laboratório para análises de
3 qualidade da água. O reservatório de água tratada é metálico, do tipo apoiado e
4 datado do final da década de 1990, com 40 m³ de capacidade. A distribuição ocorre
5 por meio de uma rede com cerca de 3.900 metros de extensão, tendo abastecido
6 1.033 de seus habitantes em julho de 2020, isto é, 34,99% de sua população.

7 O PSF (2020) indica que, enquanto 34,4% declararam obter água pela rede de
8 distribuição, 62,4% afirmaram empregar poços ou nascentes para consegui-la. O
9 Censo Rural (2010) indicou que 67,4% dos proprietários rurais utilizavam poços e
10 nascentes, enquanto 18,5% captavam sua água em rios e 11,9% recorriam a outras
11 propriedades para serem abastecidos. Sobre a qualidade da água obtida em tais
12 alternativas, 65% declararam que obtinham a água de boa qualidade, ao passo que
13 26% alegaram alcançar água de qualidade ruim.

14 De acordo com a pesquisa de campo (2020), as localidades de Areial, Banca de
15 Areia, Barra de Mutum (Fazenda Santa Júlia), Beira Alta, Bom Destino, Campos
16 Elísios, Capoeirão, Fazenda Barrela, Fazenda São J. da Mata, Fazenda São Manuel
17 Caetano, Jabuticabeira, Mangueira, Monte Alegre, Morro Seco, Pedra Liza e Retiro
18 não são contempladas pelo sistema operado pela BRK Ambiental. Diante disto, seus
19 habitantes dependem de poços e nascentes para seu abastecimento, além disso,
20 estes relataram passar por eventos de falta d'água em certas localidades durante
21 períodos de prolongada estiagem, sendo que já foi necessária a utilização de
22 caminhão pipa para o abastecimento.

23 Em Gironda, a captação de água é realizada num ponto com boa proteção vegetal e
24 situado em área de uso agropecuário, com vazão média de operação de 5,85 L/s,
25 sendo sua capacidade máxima de 7 L/s. Além disso, destaca-se o uso de uma
26 adutora de 150 mm de diâmetro e 423 metros de extensão. A ETA Santana
27 (Gironda) é uma estação do tipo ciclo completo e possui capacidade para tratar
28 7,5L/s de água, mas atualmente está com vazão média de operação de 5,9 L/s, e a
29 estação conta com um laboratório de processos para análises de qualidade da água.

30 O reservatório água tratada é de concreto, do tipo apoiado, com 50 m³ de
31 capacidade, construído ao fim da década de 1990. A rede de distribuição possui
32 38.058 metros de extensão e ainda dispõe de um booster de 0,64 L/s, com altura
33 manométrica de 90 mca e atuando 24 h/dia. Além de abastecer parte de Vargem

Alta, este sistema atendeu 1.243 dos habitantes de Gironda em julho de 2020, isto é, 42,93% de sua população, que inclusive avaliou a qualidade da água recebida com uma nota de 8,5/10, vide média dos questionários virtuais aplicados em agosto de 2020. Desta fração do distrito, 75% afirmou sofrer com falta d'água, sendo semanalmente em um terço destes casos e sempre que chove para os demais.

O PSF indicou que 9,3% dos domicílios de Gironda utilizam poços e nascentes e 61,1% declararam consumir água advinda de uma rede encanada. Já o Censo Rural (2010) mostrou que 33,4% dos proprietários utilizavam poços e nascentes e 25% captavam água direto de rios, tendo sido considerada de boa qualidade em 67% dos casos e de baixa nos demais.

A pesquisa de campo (2020) identificou que os moradores de Bom Jardim de Soturno (antigo Jacaré) e Santa Bárbara não são atendidos pela rede de abastecimento da concessionária, dependendo, sobretudo, de poços ou cacimbas. Além disso, os entrevistados de Bom Jardim de Soturno disseram que já fizeram uma solicitação para serem atendidos pela rede de água da BRK.

Em São Vicente, a água é captada a uma vazão média de 1,09 L/s, podendo chegar ao máximo de 1,09 L/s. A adutora de água bruta possui diâmetro de 60 mm e cerca de 10 metros de extensão. O tratamento de água em São Vicente é realizado por meio de uma Unidade de Tratamento Simplificada (UTS), com vazão média de operação de 1 L/s. Esta também possui um laboratório para análises de qualidade da água. O distrito conta com um reservatório de concreto apoiado de 40 m³, construído antes de 1998. A rede de distribuição da água tratada possui extensão de 5.940 metros e toda a água proveniente de sua UTS é direcionada para o abastecimento dos moradores de São Vicente. Segundo a BRK Ambiental, em julho de 2020 foram atendidos 288 de seus habitantes, isto é, 17,33% da população do distrito.

O PSF (2020) indicou que 71,1% dos habitantes de São Vicente obtém sua água por meio de poços e nascentes. O Censo Rural (2010) indicou que 72,2% da população utilizavam poços, rios e nascentes e 27,1% dos proprietários rurais não possuíam água em quantidade suficiente em sua localidade, recorrendo a vizinhos. Em média 52% considerou a água disponível como de baixa ou média qualidade, enquanto 48% a classificou como de boa.

1 A pesquisa de campo (2020) constatou que as localidades de Alto São Vicente, Boa
2 Vista, Bom Jardim, Cachoeira Alta, Fruteiras, Independência, Monte Verde, Vargem
3 Alegre, Cantagalo e São José do Cantagalo não possuem rede de abastecimento,
4 desse modo, são utilizados poços e nascentes. Apenas a localidade de Usina São
5 Miguel é abastecida pela rede operada pela BRK.

6 Foram retratados problemas com falta de água em Bom Jardim, Fruteiras e Vargem
7 Alegre e alguns moradores ressaltaram que já foram feitas solicitações para que
8 fosse implantada rede de abastecimento de água na região, bem como fossem
9 realizados testes de qualidade da água.

10 Gruta é o único distrito de Cachoeiro de Itapemirim que não é contemplado pelos
11 sistemas de abastecimento de água operados pela BRK Ambiental. A pesquisa de
12 mobilização social realizada para este Plano mostrou que seus moradores recorrem
13 a poços e nascentes em seus domicílios para obtenção de água para uso potável ou
14 não. Os dados do último Censo Rural (2010) indicaram que a alternativa preferencial
15 de abastecimento no distrito estava nas nascentes (34,2%), seguida da captação
16 direta em rios (28,8%) e poços (8,2%). Cerca de 67% dos entrevistados pelo Censo
17 declararam que consideravam a água disponível como de boa qualidade e 33%
18 alegaram consumir água de baixa e média qualidade.

19 10.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

20 O Diagnóstico Situacional procurou identificar e retratar o estágio atual do sistema
21 de esgotamento sanitário do Município de Cachoeiro de Itapemirim, focando os
22 aspectos estrutural e operacional, bem como suas dimensões quantitativas e
23 qualitativas, relativos ao planejamento técnico, à cobertura do atendimento, às
24 infraestruturas e instalações, às condições operacionais, à existência e situação de
25 áreas não atendidas pelo sistema público, à existência de soluções alternativas de
26 esgotamento e aos aspectos de capacidade de atendimento futuro. O Sistema de
27 Esgotamento Sanitário de Cachoeiro de Itapemirim operado pela BRK Ambiental
28 conta com 11 Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) distribuídas entre sede e os
29 demais distritos (com exceção de Gruta).

30 Em relação ao atendimento ao usuário, verificou-se que a quase totalidade da
31 população urbana é atendida por rede de esgoto, contudo, alguns trechos da malha

1 não estão conectados à estações de tratamento. Considerando a tendência de
2 crescimento populacional, a manutenção desse padrão é um desafio para os
3 próximos anos. O diagnóstico verificou também um problema em relação à cobertura
4 da rede e ao tratamento do esgoto nos distritos, em especial na zona rural. Na
5 dimensão institucional, uma legislação adequada e a existência de uma agência de
6 regulação foram os avanços identificados. Todavia, a falta de informações
7 sistematizadas sobre as condições do esgotamento sanitário na área rural é um
8 problema.

9 Em relação ao meio ambiente, a cobertura quase total na coleta e no tratamento do
10 esgoto produzido pela população urbana é um avanço. Mas a falta de sistemas de
11 esgotamento sanitário em áreas não abrangidas pelo contrato de concessão, como
12 no caso do distrito de Gruta e a presença de redes mistas, principalmente na Sede
13 do município, agravam a contaminação do Rio Itapemirim por coliformes fecais e
14 fósforo. Em relação aos aspectos socioeconômicos, o sistema de esgotamento
15 sanitário existente vem proporcionando melhoras no IDHM. Todavia, o município
16 ainda enfrenta doenças e mortes provocadas por condições sanitárias inadequadas.
17 Considerando a tendência de aumento populacional, a ampliação do sistema
18 supracitado é um desafio a ser enfrentado.

19 Na dimensão financeira, verificou-se um potencial para Cachoeiro de Itapemirim
20 estabelecer parcerias com os vizinhos, de modo a criar soluções consorciadas para
21 tratar o esgoto, o que pode desonerar o município. Todavia, a redução dos recursos
22 destinados à AGERSA, em relação à arrecadação do município, é um problema que
23 pode limitar a sua capacidade de regulação. Já a redução das tarifas, cobradas dos
24 usuários, é um desafio para a municipalidade. Na dimensão operacional, a cobertura
25 do sistema de esgotamento em áreas urbanas – já discutida na dimensão ambiental
26 – é um avanço. Por outro lado, tal sistema apresenta problemas nos processos de
27 tratamento e a adequação das estações existentes, para atender a demanda de uma
28 população crescente, é um desafio a ser enfrentado pelo município.

29 Diante disso, o Quadro 10-2 apresenta uma sistematização das aspirações do
30 sistema de esgotamento sanitário conforme informações obtidas na etapa de
31 Diagnóstico.

Quadro 10-2 - Sistematização das aspirações do sistema de esgotamento sanitário.

Aspirações	Origem	Categoria(s)
Conscientizar a população sobre a obrigatoriedade de fazer a ligação do domicílio à rede de esgotamento sanitário	DT	Social
Conscientizar a população quanto aos danos causados ao meio ambiente gerados pelos lançamentos irregulares de esgoto	DT	Social Técnico
Realizar cadastramento dos sistemas individuais e coletivos existentes no município, nas regiões não atendidas pela concessionária	DT	Social Técnico
Realizar cadastramento de domicílios sem banheiro de famílias de baixa renda	DT	Social Técnico
Criar sistema informatizado de fiscalização de unidades industriais geradoras de efluentes	DT	Técnico
Fiscalizar a adequação das ligações prediais na rede de esgotamento sanitário disponível	DT	Técnico
Fiscalizar a adequação dos sistemas individuais de esgotamento sanitário	DT	Social Técnico
Fiscalizar a adequação dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário	DT	Social Técnico
Eliminar o lançamento irregular de esgotos na rede de drenagem	DT, MS	Técnico
Eliminar trechos de redes mistas com lançamento de esgoto em constante em córregos	OF	Técnico Econômico
Eliminar trechos de redes mistas equipadas com tomada de tempo seco	OF	Técnico Econômico
Isolar redes do sistema separador absoluto localizadas onde há edificações construídas	DT	Social Técnico Econômico
Realizar mapeamento e cadastro das redes mistas existentes nos distritos	OF	Técnico
Revisar metodologia de cálculo do índice de atendimento	DT	Técnico
Quantificar separadamente as populações rural e urbana atendidas pela concessionária em cada distrito	DT	Social Técnico
Ampliar o índice de atendimento em todos os distritos	DT, MS	Social Técnico Econômico
Ampliar rede de esgotamento sanitário nas áreas urbanas dos distritos	DT, MS	Social Técnico Econômico
Substituir trechos da rede coletora de esgoto	DT	Técnico Econômico
Viabilizar a implantação de sistemas individuais de esgotamento sanitário em domicílios isolados	DT	Social Técnico Econômico
Viabilizar a implantação de sistemas coletivos de esgotamento sanitário nos aglomerados rurais e urbanos não atendidos pela concessionária	DT, MS	Social Técnico Econômico
Capacitar e treinar os operadores para operar os sistemas instalados nos domicílios isolados e nos aglomerados rurais e urbanos não atendidos pela concessionária	DT	Social Técnico Econômico
Realizar a gestão dos sistemas instalados nos aglomerados rurais e urbanos não atendidos pela concessionária	DT	Social Técnico
Viabilizar a manutenção e o monitoramento contínuo do sistema dos sistemas individuais de esgotamento sanitário	DT, MS	Social Técnico Econômico
Viabilizar a manutenção e o monitoramento contínuo dos sistemas instalados nos aglomerados rurais e urbanos não atendidos pela concessionária	DT, MS	Social Técnico Econômico

Quadro 10-2 - Sistematização das aspirações do sistema de esgotamento sanitário.

Aspirações	Origem	Categoria(s)
Viabilizar a implantação de sistema de monitoramento de qualidade do efluente bruto e tratado nos sistemas coletivos de esgotamento sanitário em aglomerados rurais e urbanos não abastecidos pela concessionária	DT	Social Técnico Econômico
Implantar rotina de monitoramento a montante e a jusante dos pontos de lançamento de esgotos tratados e não tratados	DT	Social Técnico Econômico
Avaliar a possibilidade de ampliação da área de concessão nos distritos de Burarama, Coutinho, Gironda, Itaoca, São Vicente e Soturno	DT	Técnico Econômico

1 Fonte: Autoria própria.

2 Na Sede, a ETE é do tipo lodos ativados com aeração prolongada, possui
3 capacidade de tratamento de 289,40 L/s, com vazão média de operação de 205,56
4 L/s, recebendo por duas horas um pico de 420,00 L/s. O esgoto clarificado é lançado
5 em condições ambientais adequadas no rio Itapemirim e o lodo produzido no
6 processo é direcionado à unidade de desidratação por centrifugação, de onde é
7 encaminhado para um aterro sanitário. Em julho de 2020, 192.054 habitantes da
8 sede tiveram seu esgoto coletado e tratado pela concessionária e em 2019 o
9 sistema atendeu 98,70% dos habitantes da sede.

10 Os questionários de mobilização social indicam que 57% dos moradores
11 entrevistados gostaria que a rede fosse ampliada e que houvesse melhorias
12 estruturais no sistema, como realizar o nivelamento de bueiros, conduzir uma melhor
13 recuperação de vias após obras, separar a rede de esgoto da rede pluvial, dentre
14 outras. Além disso, houve relatos sobre revisão do processo tarifário, maior
15 fiscalização dos serviços e transparência da empresa e reaproveitamento do lodo da
16 estação. Os questionários indicaram ainda que 45% dos moradores da sede não
17 contemplados com rede de esgoto dependem do funcionamento de fossas sépticas
18 para o tratamento de seus efluentes. Além disso, 25% utilizam fossas rudimentares,
19 15% lançam esgoto em rios ou lagos e 10% o despejam a céu aberto.

20 Os dados do Programa de Saúde da Família (PSF, 2020) indicam que 64,3% dos
21 domicílios são contemplados por redes coletoras de esgoto ou pluvial, enquanto
22 16,5% fazem o uso de fossas sépticas e pelo menos 1,4% ainda lançam seu esgoto
23 em rios, lagos ou à céu aberto. Cabe ressaltar que estes valores representam a
24 análise conjunta da sede com o distrito de Gruta.

1 Os dados do Censo Rural (2010) mostram que 43,8% dos proprietários rurais não
2 possuíam fossa em sua localidade, sendo a disposição a céu aberto a alternativa
3 preferencial nestes casos. A pesquisa de campo feita com os moradores das
4 comunidades rurais da sede em agosto de 2020 mostrou que suas propriedades não
5 estão ligadas à rede de esgoto da concessionária, desse modo, os entrevistados
6 afirmaram utilizar fossas ecológicas no tratamento de seu esgoto. Não houve relatos
7 sobre lançamento de esgoto na rede de drenagem, no entanto, foi citado o
8 lançamento de esgoto na Piscina Natural da localidade de Santa Fé de Cima. Não
9 foi relatada a existência de fiscalizações, com exceção de alguns eventos pontuais
10 do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) e da Prefeitura.

11 Em Córrego dos Monos, a ETE é composta por tratamento preliminar, tanque
12 séptico e filtro anaeróbio com decantação final, possui capacidade de tratamento de
13 3,30 L/s, e vazão média de operação de 1,31 L/s. O efluente tratado é lançado no
14 Córrego dos Monos e o lodo é encaminhado à estação da Sede. Segundo a BRK
15 Ambiental, em julho de 2020 este sistema atendeu 1.477 moradores do distrito, isto
16 é, 59,10% de seus habitantes.

17 Os dados do PSF (2020) mostram que 50,1% dos domicílios do distrito são
18 contemplados com rede coletora de esgoto ou pluvial, enquanto 8,4% declarou
19 utilizar fossas sépticas, 5,1% afirmou empregar fossas rudimentares no processo e
20 pelo menos 5,3% dos domicílios lançam seu esgoto em rios, lagos ou a céu aberto.

21 O questionário de mobilização (2020) mostra que fossas sépticas e rudimentares
22 são, respectivamente, as alternativas preferenciais de 67% e 33% dos entrevistados
23 que não dispõem de rede de esgoto. Estes inclusive destacaram a poluição da água
24 e do solo como os principais impactos aos quais estão submetidos devido à
25 ausência dos serviços públicos em sua localidade, destacando a necessidade de um
26 apoio técnico e financeiro por parte da prefeitura para a construção de fossas
27 sépticas em seus domicílios.

28 O Censo Rural (2010) indica que 50% dos proprietários não possuíam fossa em sua
29 localidade na época, optando, pelo lançamento de seu esgoto a céu aberto. A
30 pesquisa de campo (2020) confirmou a ausência tanto de uma rede de esgoto
31 quando de uma estação de tratamento comunitária nas localidades de Bebedouro,
32 Lagoa Dourada, Córrego do Brás e Moitãozinho, desse modo, seus habitantes
33 recorrem a fossas para o tratamento de seus efluentes. Apesar disso, foram

1 relatados alguns casos de lançamento de esgoto a céu aberto e em córregos em
2 Bebedouro e Moitãozinho, respectivamente. Já em Córrego do Brás, um dos
3 entrevistados mencionou a existência de lançamentos do esgoto em córrego. Não foi
4 relatada a existência de fiscalizações, com exceção de visitas da Vigilância Sanitária
5 em Lagoa Dourada e um evento para coleta de dados voltados à construção de
6 fossas em Bebedouro, o que nunca foi concretizado.

7 Em Coutinho, a ETE é composta por tratamento preliminar, estação elevatória de
8 esgoto, fossa séptica e filtros anaeróbios de fluxo ascendente, a ETE possui
9 capacidade de tratamento de 3,00 L/s e vazão média de operação de 0,74 L/s. Seu
10 efluente tratado é lançado no rio Itapemirim e o lodo gerado é destinado à ETE
11 Sede. Segundo a BRK Ambiental, em julho de 2020 este sistema coletou e tratou o
12 esgoto de 729 moradores de Coutinho, o que corresponde a 51,73% dos habitantes
13 do distrito.

14 Os dados do PSF (2020) mostram que 59,6% dos domicílios contam com redes
15 coletoras de esgoto ou pluvial, enquanto 1% utiliza fossas sépticas e 6,7% fossas
16 rudimentares, além do lançamento de efluentes em rios, lagos ou a céu aberto, por
17 cerca de 18,7%. Os dados do Censo Rural (2010) mostram que 83,3% das
18 propriedades rurais não possuíam fossas, dispondo seus efluentes a céu aberto.

19 De acordo com a pesquisa de campo (2020), apenas uma parcela da população
20 possui rede de esgoto disponível, estando tal porção situada nas localidades de
21 Coutinho e Coutinho de Cima. Dentre as que não possuem rede (Boa Vista,
22 Coutinho, Coutinho de Cima e Duas Barras), destacam-se a utilização de fossas
23 individuais ou lançamento direto no solo, tendo sido relatado que o caminhão
24 sugador fica sem passar por muito tempo. Foi descrita ainda a existência de um
25 ponto de lançamento de esgoto a céu aberto em Duas Barras. Os questionários
26 mobilização social indicam que as fossas rudimentares são a alternativa preferencial
27 para o esgotamento sanitários das localidades de Coutinho que não são
28 contempladas pelo sistema da concessionária. Ademais, todos os entrevistados
29 indicaram a existência de lançamento de esgoto em córregos, salientando a
30 necessidade de se construir fossas ecológicas nas localidades não atendidas pela
31 BRK.

32 Não houve relatos sobre lançamento de esgoto na rede de drenagem, no entanto,
33 todas as respostas apontaram que existem lançamentos irregulares diretamente no

1 solo ou em córregos e rios da região. Não foi relatada a existência de fiscalizações,
2 com exceção de um morador, que confirmou já ter ocorrido fiscalização por parte da
3 BRK em Coutinho. A população alega também que não há solicitações para que
4 seja instalada rede de esgotamento sanitário na região, no entanto mencionaram já
5 ter solicitado diversas vezes a manutenção da fossa comunitária.

6 Em Vargem Grande do Soturno, a ETE é composta por tratamento preliminar,
7 tanque séptico e filtro anaeróbio com decantação final, possui capacidade de
8 tratamento de 10 L/s, e vazão média de operação de 2,35 L/s. Seu efluente tratado é
9 despejado no Ribeirão Salgado e o lodo é destinado na ETE Sede. Segundo a BRK
10 Ambiental, em julho de 2020, este sistema atendeu 2.387 moradores de Vargem
11 Grande de Soturno, o que corresponde a 48,98% dos habitantes do distrito.

12 O Censo Rural (2010) mostra que um terço dos proprietários não possuía fossa em
13 sua localidade, dispondo seus efluentes prioritariamente a céu aberto. De acordo
14 com o PSF (2020), 52,6% dos domicílios encaminham seu esgoto à rede pluvial ou
15 coletora de esgoto, 1,8% utilizam fossas sépticas e 0,2% fossas rudimentares e
16 cerca de 2,7% lançam esgoto in natura em rios, lagos ou a céu aberto.

17 Os questionários de mobilização indicam que, dentre a população não atendida pelo
18 sistema público, 50% faz uso de fossas rudimentares e 50% lança seus efluentes
19 em rios e lagos (50%). Segundo os relatos, a ausência de um sistema de
20 esgotamento sanitário implica em mal cheiro e alagamentos, sobretudo na região da
21 comunidade e Associação Agrícola Família Fazenda Monte Líbano. A pesquisa de
22 campo (2020) constatou o uso de fossas como alternativa para o esgotamento
23 sanitário das localidades de Garganta de Soturno e Santa Maria, devido à ausência
24 tanto de uma rede coletora quanto de uma estação de tratamento comunitária. Os
25 entrevistados também afirmaram não ter conhecimento de pontos de lançamento de
26 esgoto diretamente em rios, córregos ou lagos, com exceção dos respondentes de
27 Santa Maria, que disseram lançar apenas águas cinzas diretamente em corpos
28 d'água.

29 Em Burarama, a ETE é composta por tratamento preliminar, reator UASB (Reator
30 Anaeróbio de Fluxo Ascendente em Manto de Lodo) e Filtro Anaeróbio de Fluxo
31 Ascendente, com capacidade de tratamento de 2,00 L/s, e vazão média de operação
32 de 0,44 L/s. O lançamento do efluente é feito no Ribeirão Floresta e o lodo resultante
33 do processo é destinado adequadamente na ETE Sede. Segundo a BRK Ambiental,

1 em julho de 2020 este sistema coletou e tratou o esgoto de 403 moradores, o que
2 corresponde a 26% dos habitantes do distrito.

3 Os dados do PSF (2020) indicam que 41,4% dos domicílios utilizam a fossa séptica,
4 20,1% dispõem de redes coletoras de esgoto ou pluvial, 19,4% utilizam fossas
5 rudimentares. Além do lançamento de esgoto em rios, lagos ou a céu aberto por
6 cerca de 7,3% dos domicílios. O Censo Rural (2010) indicou que 73,3% dos
7 moradores da zona rural de utilizavam fossas em suas propriedades, enquanto os
8 demais despejavam seu esgoto a céu aberto.

9 O questionário de mobilização social apontou a sugestão dos moradores para o
10 “aproveitamento do esgoto tratado na fertirrigação dos cafezais”. Os resultados da
11 pesquisa de campo (2020) mostram que não há rede de esgoto disponível nas
12 localidades visitadas (Alto Petrópolis, Barra Alegre, Boa Conserva, Brejaúba,
13 Cantagalo, Forquilha, Jacu, Oriente, Petrópolis, São Brás e São José do Barro
14 Preto). Desta forma, sua população utiliza prioritariamente de fossas individuais,
15 com poucos casos de lançamento do esgoto direto em córregos. Não houve relatos
16 sobre lançamento de esgoto na rede de drenagem, no entanto, alguns moradores
17 apontaram que há despejos irregulares de esgoto em córregos e rios na região em
18 Barra Alegre, Boa Conserva e Forquilha.

19 Não foi relatada a existência de fiscalizações recentes, além disso, a população
20 alegou que há solicitações para que seja instalada rede de esgotamento sanitário
21 para um loteamento na localidade de Jacu, bem como a construção de fossas em
22 outras localidades.

23 Em Conduru, a ETE é composta por tratamento preliminar, fossa séptica e filtro
24 anaeróbico de fluxo ascendente, possui capacidade de tratamento de 5,00 L/s e
25 vazão média de operação de 1,53 L/s. Seu efluente tratado é lançado no rio Castelo
26 e o lodo gerado é destinado à ETE Sede. Segundo a BRK Ambiental, em julho de
27 2020 este sistema coletou e tratou o esgoto de 1.981 moradores, o que corresponde
28 a 63,29% dos habitantes do distrito.

29 Os dados do PSF (2020) indicam que 69,2% dos domicílios encaminham seus
30 efluentes sanitários às redes coletoras de esgoto ou pluvial, 7,9% utilizam fossas
31 sépticas, 2,2% fossas rudimentares, além do lançamento de esgoto em rios, lagos
32 ou à céu aberto por cerca de 3,2% dos domicílios. O Censo Rural (2010) indicou que

1 64% dos proprietários rurais do distrito não possuíam fossa em sua localidade na
2 ocasião, optando por lançar seus efluentes à céu aberto.

3 A pesquisa de campo (2020) confirmou a ausência de uma rede de esgoto operada
4 pela BRK ambiental nas localidades de Alegria de São José, Fazenda Bina (Tureba),
5 Kafundó, Km 9 (Nossa Senhora Aparecida) e Sossego, desse modo, os habitantes
6 recorrem a fossas, com exceção dos moradores de Sossego, que ainda lançam seu
7 esgoto no córrego, embora já tenham começado as obras para instalação de fossas.

8 Em Itaoca, o SES possui duas estações de tratamento, ETE Itaoca e ETE Alto
9 Moledo, ambas compostas por tratamento preliminar, fossa séptica e filtro
10 anaeróbico de fluxo ascendente. A ETE Itaoca possui capacidade de tratamento de
11 13,00 L/s e vazão média de operação de 4,60 L/s, sendo seu efluente lançado no
12 Córrego Itaoca. A ETE Alto Moledo tem capacidade de tratar 1,00 L/s e vazão média
13 de operação de 0,09 L/s, sendo seu efluente lançado no Córrego Jacaré. O lodo
14 gerado no processo destas estações é destinado adequadamente na ETE Sede.
15 Segundo a BRK Ambiental, em julho de 2020 este sistema coletou e tratou o esgoto
16 de 4.688 moradores, o que corresponde a 77,70% dos habitantes do distrito.

17 De acordo com o PSF (2020), 69,2% dos domicílios são contemplados com rede
18 coletora de esgoto ou pluvial, enquanto 8,6% tratam seu esgoto com fossas sépticas
19 e 0,2% com fossas rudimentares, além do lançamento de esgoto em rios, lagos ou a
20 céu aberto por cerca de 4,4% dos domicílios. O Censo Rural (2010) indicou que
21 69,2% das propriedades não possuíam fossas, sendo o lançamento dos efluentes
22 sanitários a céu aberto a alternativa preferencial entre os moradores.

23 Os questionários de mobilização social indicaram que 33% dos moradores não têm
24 rede de esgoto em sua rua e lançam seu esgoto a céu aberto. Esta fração dos
25 moradores inclusive relatou não estar ligada no sistema operado pela
26 concessionária tanto pelo desconhecimento da existência de uma rede esgoto em
27 seus bairros quanto o receio pelo aumento nas contas. A pesquisa de campo (2020)
28 confirmou a ausência de rede de esgoto, nas localidades de Córrego do Caeté,
29 Córrego do Óleo, Fazenda Beira Rio e Salgadinho. Em Valão de Areia Valão de
30 Areia foi mencionada a presença de uma rede que não é usada, visto que seus
31 habitantes acreditam ser “injusto pagar pelo serviço, optando por lançar seu esgoto
32 no córrego ao lado da igreja”. Também foi constatada a ocorrência de lançamento in

natura de esgoto em corpos hídricos da região, com exceção de Fazenda Beira Rio, onde os entrevistados afirmaram não ter conhecimento destes casos.

Em Pacotuba a ETE é composta por tratamento preliminar, estação elevatória de esgoto, fossa séptica e filtros anaeróbios de fluxo ascendente, possui capacidade de tratamento de 2,00 L/s e vazão média de operação de 0,90 L/s. O efluente resultante é lançado no rio Itapemirim e o lodo gerado é encaminhado para aterro sanitário. Segundo a BRK Ambiental, em julho de 2020 este sistema coletou e tratou o esgoto de 989 moradores, o que corresponde a 33,49% dos habitantes do distrito.

De acordo com o PSF (2020), além dos 34% dos domicílios que são contemplados com rede coletora de esgoto ou pluvial, 61,1% trata seu esgoto com fossas sépticas, situação inclusive corroborada pelos questionários de mobilização aplicados de modo virtual aos moradores do distrito. Além disso, verifica-se que pelo menos 1% dos domicílios lança seu esgoto em rios, lagos ou a céu aberto. Censo Rural (2010) indicou que 64% das propriedades de Pacotuba tratavam seus efluentes sanitários com fossas, enquanto o restante optava pelo seu lançamento a céu aberto.

A pesquisa de campo (2020) identificou que as localidades de Areial, Banca de Areia, Barra de Mutum (Fazenda Santa Júlia), Beira Alta, Bom Destino, Campos Elísios, Capoeirão, Fazenda Barrela, Fazenda São J. da Mata, Fazenda São Manuel Caetano, Jabuticabeira, Mangueira, Monte Alegre, Morro Seco, Pedra Liza e Retiro não são atendidas pelo sistema de esgotamento operado pela BRK Ambiental. Em virtude disso, boa parte de seus moradores utiliza fossas individuais, muitas sem a manutenção em dia, enquanto alguns fazem o lançamento do esgoto direto em córregos ou a céu aberto. Além disso, certos entrevistados relataram que existem solicitações (algumas feitas por meio de associações de moradores) para que seja implantada rede de esgoto em suas localidades, assim como pedidos de caminhão sugar e auxílio para construção de fossas.

Em Gironda, a ETE é composta por tratamento preliminar, fossa séptica e filtros anaeróbios de fluxo ascendente, possui capacidade de tratamento de 3,00 L/s e vazão média de operação de 0,32 L/s. Seu efluente tratado é lançado no Ribeirão Salgado e seu lodo é encaminhado para destinação na ETE Sede. Segundo a BRK Ambiental, em julho de 2020 este sistema coletou e tratou o esgoto de 387 moradores, o que corresponde a 13,36% dos habitantes do distrito.

1 O PSF (2020) indicou que 46,1% dos domicílios do distrito utilizam as redes
2 coletoras (sejam estas tanto de esgoto quanto pluvial) para dispor seus efluentes
3 sanitários, 6,2% e 0,1% utilizam apenas fossas sépticas ou rudimentares,
4 respectivamente, enquanto pelo menos 16,9% dos domicílios lançam seu esgoto em
5 rios, lagos ou a céu aberto. O Censo Rural (2010) retrata que dois terços dos
6 proprietários rurais não possuíam fossa em sua localidade, optando prioritariamente
7 pelo lançamento de seus efluentes a céu aberto.

8 De acordo com a pesquisa de campo (2020), nas localidades de Bom Jardim de
9 Soturno (antigo Jacaré) e Santa Bárbara os entrevistados relataram utilizar fossas
10 para tratar seus efluentes, devido à ausência de uma rede de esgoto da
11 concessionária. Estes também mencionaram a inexistência de uma estação de
12 tratamento comunitária, bem como de uma rede de drenagem, além de terem
13 relatado o lançamento de esgoto direto em córregos em Santa Bárbara. De acordo
14 com os questionários de mobilização social, a população acredita que boa parte do
15 distrito não está ligada à rede de esgoto devido às suas casas estarem em cotas
16 inferiores à rede, além de motivos financeiros, como custeio da ligação da residência
17 e o aumento das contas. Além disso, 25% da população entrevistada afirmou existir
18 pontos de lançamento de esgoto na rede de drenagem do distrito.

19 Em São Vicente, a ETE é composta por tratamento preliminar, elevatória de esgoto,
20 fossa séptica e filtros anaeróbios de fluxo ascendente, possui capacidade de
21 tratamento de 1L/s e vazão média de operação de 0,02 L/s. Seu efluente tratado é
22 lançado no Córrego São Vicente e o lodo gerado segue para destinação na ETE
23 Sede. Segundo a BRK Ambiental, em julho de 2020 este sistema coletou e tratou o
24 esgoto de 29 moradores, o que corresponde a 1,71% dos habitantes do distrito.

25 Inclusive, salienta-se que todos os respondentes do questionário de mobilização no
26 local relataram a ausência de uma rede de esgoto na rua em que vivem, recorrendo,
27 portanto, a fossas para o seu esgotamento.

28 O PSF (2020) indicou que apenas 0,6% dos domicílios encaminham seu efluente
29 sanitário às redes coletoras, e 84,1% utilizam fossas rudimentares, além do
30 lançamento de esgoto em rios, lagos ou a céu aberto por cerca de 9,1% dos
31 domicílios. O Censo Rural (2010) retrata que 56,6% dos proprietários de São
32 Vicente utilizavam fossas e dentre os demais moradores, maioria lançava seu
33 esgoto a céu aberto.

1 A pesquisa de campo (2020) identificou que não há rede de esgoto disponível em
2 Alto São Vicente, Boa Vista, Bom Jardim, Cachoeira Alta, Fruteiras, Independência,
3 Monte Verde, Cantagalo, São José do Cantagalo, Usina São Miguel e Vargem
4 Alegre. A população entrevistada destas localidades recorre predominantemente a
5 fossas individuais, embora tenham sido citados casos de lançamento de esgoto
6 direto em córregos ou a céu aberto em Bom Jardim e São José do Cantagalo.

7 A população também afirma que há solicitações para que sejam realizadas
8 melhorias das condições sanitárias na região, assim como pedidos de construção de
9 fossas em algumas localidades. Foi relatado ainda problema de alagamento na
10 região, que são agravados pelo extravasamento de fossas sem manutenção. Não
11 houve relatos sobre lançamento de esgoto na rede de drenagem, no entanto, há
12 lançamentos irregulares diretamente nos rios. Já sobre eventuais fiscalizações, a
13 maioria dos participantes afirmaram que esta atividade não ocorre na região
14 atualmente, tendo acontecido somente há muitos anos.

15 No distrito de Gruta, não contemplado pelo sistema de esgotamento sanitário
16 operado pela BRK Ambiental, seus habitantes afirmaram empregar fossas sépticas
17 para tratar seus efluentes, tendo inclusive alegado não sofrer impactos com a
18 ausência de uma rede coletora.

19 Os dados do Censo Rural (2010) indicam que 56% de suas propriedades não
20 possuíam fossas, sendo a alternativa preferencial o lançamento do esgoto a céu
21 aberto. Já a pesquisa de campo (2020), evidenciou que, devido à ausência tanto de
22 uma rede coletora quanto de uma estação de tratamento comunitária, o uso de
23 fossas é a alternativa preferencial para o esgotamento sanitário das localidades de
24 Gruta, Alto Gruta, Santa Isabel e Urtiga. Além disso, foram mencionados casos de
25 lançamento de esgoto diretamente em rios e córregos em Alto Gruta. Não foi
26 relatada a existência de fiscalizações recentes, além disso, os entrevistados também
27 ressaltaram que fizeram solicitações para serem atendidos com rede de esgoto, mas
28 ainda não foram atendidos.

1 10.3 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS 2 SÓLIDOS

3 Em Cachoeiro de Itapemirim, grande parte dos serviços de limpeza urbana e manejo
4 dos resíduos sólidos são realizados pela empresa Corpus Saneamento e Obras
5 LTDA. Sua operação ocorre mediante as cláusulas do contrato n.º 194/2019, que
6 firmou junto à prefeitura – sendo esta representada neste ato pela Secretaria
7 Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR), que também é a responsável pela
8 fiscalização da prestação dos serviços (vide cláusula 12.1 do contrato mencionado).

9 Com vigência de 30 meses, este instrumento entrou em vigor no dia 14 de março de
10 2019 e atualmente conta com a atuação de cerca de 175 funcionários da esfera
11 privada e 108 públicos. As atividades que compõem seu objeto são:

- 12 • Coleta manual e mecanizada de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de
13 varrição e dos tipos seletiva e volumoso;
- 14 • Implantação, manutenção, higienização e operação de contêineres
15 enterrados de 3.000 litros e de contêineres de plástico de alta densidade de
16 superfície de 1.000 litros;
- 17 • Varrição manual e mecanizada de vias e logradouros públicos;
- 18 • Equipes para realização de serviços gerais de limpeza pública (capina,
19 roçada e recolhimento de entulhos) e de córregos, bocas de lobo e distritos;
- 20 • Pintura mecanizada de guias em vias e logradouros públicos;
- 21 • Lavagem mecanizada em vias e logradouros públicos;
- 22 • Retirada de ré e veículo de fiscalização.

23 No que diz respeito ao atendimento ao usuário, 95,31% da população urbana tem os
24 seus resíduos domiciliares coletados, e há uma percepção positiva da população em
25 relação aos serviços. Entretanto, há o desafio de lidar com o crescimento da
26 geração de resíduos sólidos provocado pelo aumento populacional. Quanto aos
27 aspectos institucionais, o município possui programas de educação ambiental e de
28 coleta seletiva nos bairros. Possui ainda uma política municipal de educação
29 ambiental, legislação compatível com o estado e o país e o tema “meio ambiente” é
30 discutido em todas as escolas. Tem também potencial para desenvolver ações
31 cooperadas com os municípios vizinhos visando a otimização dos recursos

1 aplicados no manejo dos resíduos sólidos. Entretanto, o município não possui
2 instrumento legal que garanta a participação popular na gestão de tais resíduos e
3 nem um plano municipal de educação ambiental. Verificou-se ainda que a coletiva
4 seletiva está suspensa em face de um incêndio que ocorreu no galpão da
5 associação que reúne os catadores de material reciclável. Os desafios do município
6 são a reestruturação de tal associação e a garantia da participação popular na
7 gestão dos resíduos sólidos.

8 Na dimensão socioeconômica, a tendência de melhora no IDHM é resultado dos
9 avanços no manejo de tais resíduos. Todavia, ainda são verificadas doenças e
10 mortes causadas por seu manejo inadequado. Os principais desafios da
11 municipalidade estão relacionados à estratégia de amparo e inclusão social dos
12 catadores, e à tendência de aumento da população. Na dimensão financeira, o
13 município possui potencial para reduzir os gastos com o manejo de resíduos sólidos
14 através da oneração dos grandes produtores, e os gastos com a manutenção de
15 vias através do aproveitamento dos resíduos da construção civil. Pode também obter
16 vantagens financeiras através da constituição de consórcios, com os municípios
17 vizinhos, para o manejo de resíduos. Por outro lado, o município tem o desafio de
18 readequar sua gestão e redimensionar os equipamentos e a mão-de-obra utilizada
19 nessa área, já que a capacidade do sistema de limpeza urbana é suficiente apenas
20 para os próximos cinco anos.

21 Na dimensão operacional, o aproveitamento dos resíduos gerados pela construção
22 civil e a retomada da coleta seletiva nos bairros são os desafios a serem enfrentados
23 pela prefeitura. Há ainda o problema de não responsabilizar devidamente os agentes
24 envolvidos neste tema, já que a prefeitura não separa grandes e pequenos
25 geradores de resíduos.

26 Visto isso, o Quadro 10-3 apresenta a sistematização dos problemas, desafios,
27 avanços e oportunidades do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos
28 sólidos.

Quadro 10-3 - Sistematização dos problemas, desafios, avanços e oportunidades do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Aspirações	Origem	Categoria(s)
1. Universalizar a coleta convencional no município. Localidades sem coleta: Lagoa Dourada, Capoeirinha, Boa Vista, Alto Petrópolis, Barra Alegre, Boa Conserva, Cantagalo, Kafundó, Córrego do Caeté, Córrego do Óleo, Fazenda Beira Rio, Areial, Banca de Areia, Bom Destino, Capoeirão, Mangueira, Fazenda Barrela, Fazenda São João da Mata, Fazenda São Manuel Caetano e Retiro.	MS DT	Técnica Econômica
2. Instalar, de forma estratégica e planejada, maior número de lixeiras públicas nas ruas.	MS	Técnica Econômica
3. Conscientizar os cidadãos de que são responsáveis pelos resíduos que geram, inclusive pelos custos envolvidos na coleta, transporte, destinação dos resíduos e disposição dos rejeitos, devendo, portanto, pagar pela prestação de tais serviços.	MS	Social Econômica
4. Melhorar a infraestrutura das vias de acesso ao distrito de Gruta, as quais ficam intransitáveis pelo caminhão de coleta de resíduos em época de chuva intensa.	MS	Técnica Econômica
5. Ampliar a cobertura dos serviços de limpeza pública, principalmente para as localidades rurais, as quais não são atendidas por tais serviços.	MS	Técnica Econômica
6. Sistematizar informações sobre as condições de gerenciamento dos resíduos sólidos na área rural.	DT	Técnica Econômica
7. Reduzir a quantidade de resíduos sólidos disposta em aterro sanitário.	DT	Técnica Social Econômica
8. Estabelecer em Lei municipal as condições e responsabilidades dos geradores de resíduos da construção civil (RCC).	DT	Técnica Social Econômica
9. Criar alternativas para a destinação adequada de resíduos da construção civil (RCC) a fim de evitar o descarte irregular, bem como o desperdício de materiais que poderiam ser reutilizados/reciclados.	MS DT	Técnica Econômica
10. Criar ponto de entrega voluntária (PEV) para resíduos volumosos, bem como um programa específico que envolva a coleta sob demanda (caso o munícipe não possa transportá-lo até o PEV) e o reaproveitamento/reciclagem, a fim de evitar o simples descarte.	MS DT	Técnica Econômica
11. Estabelecer em Lei municipal as condições e responsabilidades dos geradores de resíduos de serviços de saúde (RSS).	DT	Técnica Social Econômica
12. Ampliar a coleta seletiva na área urbana e instituí-la na área rural.	DT MS	Técnica Econômica
13. Definir estratégias para a inclusão dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis na gestão integrada de resíduos sólidos do município.	DT	Social Técnica Econômica
14. Direcionar recursos e elaborar programa estratégico para a retomada das atividades da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Cachoeiro de Itapemirim (Ascomirim).	DT	Social Técnica Econômica
15. Monitorar e implementar programa de mitigação de impactos provocados pelo lixão desativado situado em Coronel Borges.	DT	Técnica Econômica
16. Cadastrar os potenciais grandes geradores (de resíduos comerciais, industriais, da construção civil, de serviços de saúde) e definir em Lei municipal a quantidade de resíduos que os caracterizam como grandes geradores, bem como suas respectivas obrigações.	DT	Técnica Econômica

- 1 Conforme garante o item “3.1.2.1 Da coleta e transporte” do Projeto Básico que
 2 norteia o contrato n.º 194/2019, “os serviços de coleta e transporte devem ser
 3 executados com frequência diária, alternada e em dia fixo da semana **em todo**
 4 **perímetro urbano, distritos e zona rural**, utilizando transporte adequado até o
 5 centro de destinação final – aterro sanitário, incluindo sábados, domingos e
 6 feriados”. Neste contexto, a prefeitura garantiu que no ano de 2019 este serviço
 7 atendeu não só a população urbana do município, mas também sua parcela rural,
 8 coletando 41.512,72 toneladas neste ano (a uma média de 3.459,39 t/mês e a uma
 9 taxa de 198,65 kg/hab.ano, considerando a população de 208.972 habitantes).
- 10 Paralelamente às informações obtidas junto ao município, este Plano também
 11 contou com uma pesquisa feita *in loco* com moradores das comunidades rurais de
 12 Cachoeiro de Itapemirim entre os meses de agosto e setembro de 2020. Seus
 13 participantes responderam questões a respeito de suas alternativas de
 14 abastecimento de água e esgotamento sanitário (conforme exibido nos tópicos
 15 anteriores), bem como sobre os aspectos relativos ao gerenciamento de seus
 16 resíduos sólidos. Assim sendo, os resultados deste estudo em termos de coleta
 17 convencional encontram-se listados no Quadro 10-4 adiante.

Quadro 10-4 - Particularidades da coleta convencional nas comunidades rurais de Cachoeiro de Itapemirim segundo pesquisa de campo feita entre agosto e setembro de 2020.

Distrito	Descrição da coleta convencional
Sede	Atividade é realizada em todas as localidades contempladas no estudo. Sua frequência varia, mas geralmente é feita de uma a duas vezes por semana, com alguns casos quinzenais
Córrego dos Monos	Coleta é feita duas vezes por semana, com exceção da localidade de Lagoa Dourada, que não tem coleta alguma. Seus moradores tem que levar seus resíduos à zona urbana do distrito
Coutinho	Não há coleta em Capoeirinha e Boa Vista, de modo que os moradores optam por queimar parte de seus resíduos. Nas demais localidades a atividade costuma ser feita duas vezes por semana
Vargem Grande do Soturno	Os moradores de Garganta do Soturno, Santa Maria e Santa Rosa deixam seus resíduos na estrada para o caminhão recolher duas vezes por semana
Burarama	Não há coleta nas localidades de Alto Petrópolis, Barra Alegre, Boa Conserva e Cantagalo, sendo parte dos resíduos sólidos de seus habitantes queimados. Nas demais localidades, a coleta convencional ocorre de 2 a 3 por semana a uma frequência quinzenal
Conduru	Atividade é feita numa frequência semanal e/ou quinzenal, com exceção da localidade de Kafundó, que não tem coleta e os moradores queimam parte de

Quadro 10-4 - Particularidades da coleta convencional nas comunidades rurais de Cachoeiro de Itapemirim segundo pesquisa de campo feita entre agosto e setembro de 2020.

Distrito	Descrição da coleta convencional
	seus resíduos
Itaoca	Coleta semanal em Valão de Areia e quinzenal em Salgadinho. Nas localidades de Córrego do Caeté, Córrego do Óleo e Fazenda Beira Rio não há coleta e parte dos resíduos dos moradores são queimados
Pacotuba	Atividade é feita em média semanalmente, no entanto não há coleta nas localidades de Areial, Banca de Areia, Bom Destino, Capoeirão, Mangueira, Fazenda Barrela, Fazenda São J. da Mata, Fazenda São Manuel Caetano e Retiro. Seus resíduos são queimados ou levados a outro distrito/município vizinho para posterior coleta
Gironda	Coleta é feita numa frequência semanal, mas os moradores de Santa Bárbara e Bom Jardim de Soturno precisam levar seus resíduos a um ponto de coleta em algum estabelecimento comercial
São Vicente	De forma geral, a coleta convencional é semanal, com exceção de Boa Vista, onde a atividade é feita numa frequência mensal. Já os moradores das localidades de Alto São Vicente, Cantagalo, Fruteiras e Monte Verde precisam deixar seus resíduos na estrada para posterior coleta pelo caminhão
Gruta	Atividade é feita numa frequência semanal ou quinzenal, podendo variar de acordo com a intensidade dos eventos de precipitação, pois as estradas costumam ser prejudicadas em épocas de chuvas intensas

1 Fonte: Autoria própria.

2 Cabe apontar que o município não possui informações sistematizadas sobre as
3 condições de gerenciamento dos resíduos sólidos na área rural, no entanto, a
4 Tabela 10-1 adiante apresenta os dados do Programa de Saúde da Família (PSF),
5 que, embora não se restrinja à área rural, informa as principais formas de destinação
6 dos resíduos domiciliares urbanos empregadas atualmente em cada distrito.

Tabela 10-1 – Fontes alternativas para disposição dos resíduos domiciliares urbanos nos distritos.

Distrito	Coletado	Queimado ou Enterrado	Céu aberto	Não informado
Burarama	47,50%	39,90%	0,60%	12,00%
Conduru	78,50%	5,20%	0,00%	16,30%
Córrego dos Monos	67,10%	1,20%	0,00%	31,70%
Coutinho	73,40%	16,00%	0,00%	10,60%
Gironda	65,10%	2,40%	0,00%	32,50%

Tabela 10-1 – Fontes alternativas para disposição dos resíduos domiciliares urbanos nos distritos.

Distrito	Coletado	Queimado ou Enterrado	Céu aberto	Não informado
Itaoca	74,80%	4,40%	0,20%	20,60%
Pacotuba	77,20%	16,50%	0,10%	6,20%
São Vicente	67,10%	30,50%	0,00%	2,40%
Sede e Gruta	78,30%	2,90%	0,10%	18,70%
Vargem Grande do Soturno	54,60%	0,50%	0,10%	44,80%
Média Municipal	68,36%	11,95%	0,11%	19,58%

1 Fonte: Adaptado de PSF (2020).

2 Em todo caso, os resíduos oriundos desta sistemática de coleta convencional são
3 transportados via caminhões caçamba diretamente à sua disposição final, visto que
4 o município não detém uma estação de transbordo em seu território. Assim sendo, o
5 material coletado segue para o aterro sanitário da Central de Tratamento de
6 Resíduos de Cachoeiro de Itapemirim (CTRCI) e este serviço ocorre mediante o
7 contrato n.º 132/2017. Seu objeto é definido como a “*prestação de serviços de*
8 *destinação final de resíduos sólidos urbanos (domiciliares e comerciais de Classe II*
9 *A) em aterro sanitário devidamente licenciado*”, e a fiscalização de seu cumprimento
10 fica a cargo da SEMSUR.

11 Tratando-se da gestão e gerenciamento dos resíduos de construção civil (RCC) em
12 Cachoeiro de Itapemirim, verifica-se que o município não dispõe de uma Lei
13 específica para tais atividades. Até dezembro de 2019, sua coleta e transporte eram
14 feitos de forma conjunta com os resíduos oriundos da varrição, poda e capina pela
15 própria Corpus. No entanto, desde essa data a empresa passou a coletar os RCC
16 separadamente e abrangendo todos os distritos do município. Tal serviço agora
17 ocorre sob demanda e naquele mês foram coletadas 450,60 toneladas.

18 De acordo com os questionários virtuais de mobilização social, apenas 17% dos
19 entrevistados da sede relataram contar com serviços municipais de coleta de
20 resíduos oriundos de obras de reforma e/ou demolição em sua região. Os demais
21 relataram enterrar o material, realizar seu descarte incorreto, tapar buracos no
22 terreno, utilizar em estradas e trabalhar com caçambas/disque entulho.

1 Adicionalmente, a pesquisa de campo conduzida entre os meses de agosto e
2 setembro de 2020 na zona rural do município indica uma ausência de serviços de
3 coleta municipal de resíduos oriundos de suas atividades de construção e
4 demolição. Em virtude disto, estes materiais são geralmente empregados em obras
5 de pavimentação, sendo também doados, enterrados nos terrenos dos moradores
6 e/ou queimados (no caso de madeiras).

7 Já em relação aos pontos irregulares/viciados, estes são constantemente
8 monitorados pelo poder público, bem como os geradores sujeitos à elaboração de
9 Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC) são
10 fiscalizados. Na ocorrência de irregularidades concernentes ao manejo dos RCC, as
11 notificações são feitas por escrito pela SEMSUR, que também é a responsável pela
12 sua fiscalização.

13 Considerando as constatações dos questionários virtuais, tais pontos foram
14 identificados por 71% dos entrevistados da sede, 67% de Córrego dos Monos, 67%
15 de Itaoca, 25% de Gironda e 100% de Vargem Grande do Soturno e Conduru. De
16 modo geral, estes também relataram que sua limpeza é feita apenas por solicitação.
17 Os participantes da pesquisa de campo também relataram existir pontos
18 irregulares/viciados nas zonas rurais da sede (nas localidades de Retiro, Santa Fé
19 de Cima, Tijuca e Timbó), Córrego dos Monos (em Córrego do Brás), Coutinho (em
20 Coutinho de Cima e Duas Barras), Vargem Grande de Soturno (em Forquilha),
21 Pacotuba (em Barra do Mutum e Capoeirão) e Gironda (nas localidades de Santa
22 Bárbara e Bom Jardim de Soturno).

23 Em todo o caso, os RCC coletados pela prefeitura são encaminhados ao aterro
24 sanitário da CTRCI, assim como é feito com os domiciliares (porém mediante um
25 outro contrato, de número 135/2019). Ressalta-se que os resíduos são pesados na
26 entrada do aterro, embora não seja feita uma cobrança por este serviço por parte da
27 prefeitura.

28 Sobre os resíduos volumosos, em Cachoeiro de Itapemirim não existem pontos
29 específicos para que sua população faça o descarte destes resíduos volumosos.
30 Apesar disso, a Corpus realiza a coleta manual de móveis sem condições de uso e
31 materiais inservíveis que eventualmente são descartados de forma irregular no
32 município, como colchões, eletrodomésticos quebrados, pedaços de madeira e
33 metais depositados em vias e logradouros. Tal atividade é feita sob demanda, e nela

1 são empregados um caminhão $\frac{3}{4}$ com um motorista e dois colaboradores para fazer
2 a coleta do material. Todo o conteúdo obtido nestas incursões é então encaminhado
3 ao aterro sanitário da CTRCI em São Joaquim. Ressalta-se que foram coletadas
4 cerca de 58,59 toneladas no segundo semestre de 2019 no município.

5 Apesar disso, a ocorrência desse serviço foi relatada apenas por 10% dos
6 entrevistados residentes da sede municipal durante a etapa de mobilização social
7 deste Plano. Os respondentes dos questionários dos demais distritos alegaram não
8 existir essa coleta em sua região. O mesmo vale para as localidades rurais
9 contempladas na pesquisa de campo conduzida entre os meses de agosto e
10 setembro de 2020.

11 Já em termos de Coleta Seletiva, o município executa a coleta de resíduos secos
12 recicláveis nas modalidades porta-a-porta e por Postos de Entrega Voluntária (PEV).
13 Sua execução fica a cargo da prefeitura e da Corpus Saneamento e Obras LTDA,
14 que emprega dois coletores de apoio, um motorista e um caminhão $\frac{3}{4}$ tipo baú para
15 a realização desta tarefa – além do caminhão e motorista já disponibilizados pela
16 prefeitura.

17 Apesar disso, verifica-se que a coleta porta a porta atende apenas oito bairros da
18 sede, fato corroborado pelos questionários virtuais de mobilização social, que
19 indicam que, de todo o município, apenas 12% dos entrevistados da sede relataram
20 a existência de coleta seletiva em sua região. Adicionalmente, salienta-se que os
21 distritos de Burarama, São Vicente, Coutinho, Gironda, Soturno, Gruta e Córrego
22 dos Monos não contam com PEVs.

23 Já em relação à área rural do município, a pesquisa de campo conduzida entre os
24 meses de agosto e setembro de 2020 indica que seus moradores também não são
25 atendidos pela coleta seletiva. Estes costumam descartar os materiais recicláveis
26 junto dos resíduos comuns, além de doar e/ou vender sucatas metálicas a ferros-
27 velhos. Adicionalmente, os entrevistados mencionaram a existência de catadores
28 nos distritos de Córrego dos Monos (na localidade de Lagoa Dourada), Coutinho (em
29 Coutinho de Cima e Duas Barras), Vargem Grande do Soturno (em Santa Maria e
30 Garganta do Soturno) e Pacotuba (em Banca de Areia, Bom Destino, Capoeirão e
31 Monte Alegre).

1 Também cabe mencionar que a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis
2 de Cachoeiro de Itapemirim (Ascomirim), a única associação devidamente licenciada
3 no município, sofreu um incêndio em 2019 que culminou na paralisação provisória
4 do serviço de coleta seletiva. Seus dados revelam que o volume de resíduo seco
5 que recebia apresentava um aumento mensal progressivo, o que demonstra a
6 importância de sua reestruturação. Apesar disso, a associação ainda aguarda
7 recursos para retomar suas atividades.

8 Finalmente, os questionários virtuais aplicados em agosto de 2020 para a etapa de
9 mobilização social deste Plano mostraram que apenas os respondentes dos distritos
10 de Burarama (100% dos entrevistados), Itaoca (33%) e Sede (35%) afirmaram ser
11 contemplados pelos serviços de varrição. Em relação à qualidade da execução
12 destes serviços, sua classificação obteve notas médias de 4, 10 e 7 nestes distritos,
13 respectivamente.

14 É importante ressaltar que um cenário semelhante foi verificado com os moradores
15 das localidades rurais entrevistados durante a pesquisa de campo deste trabalho.
16 Nesta, todos os entrevistados da zona rural alegaram não ser atendidos pelos
17 serviços de varrição.

18 10.4 ASPECTOS DA MOBILIZAÇÃO SOCIAL

19 As demandas sociais dos moradores do município, levantadas pela pesquisa aqui
20 relatada, estão dispersas nos subitens anteriores sendo que, neste, discutem-se
21 avanços, potencialidades, problemas e desafios diretamente relacionados à
22 mobilização social. Cachoeiro de Itapemirim conta com pelo menos cinco conselhos
23 que exercem o controle social sobre a política municipal de saneamento básico:
24 Conselho Municipal de Saneamento, Conselho Municipal de Meio Ambiente,
25 Conselho Municipal de Saúde, Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural
26 Sustentável e Conselho Municipal de Educação. Tais conselhos possuem
27 representantes das seguintes organizações presentes no município:

- 28 • Associação Comercial e Industrial de Serviço de Cachoeiro de Itapemirim –
29 ACISCI;
- 30 • Associação das Micro e Pequenas Empresas de Cachoeiro de Itapemirim –
31 AMPE;

- Associação Habitacional Comunitária do Espírito Santo – AHABITAES;
- Associação dos Contabilistas do Sul do Espírito Santo – ASCOSUL;
- Associação Das Serrarias do Sul do Espírito Santo – ASSES;
- Associação Ambiental Monte Líbano – AAMOL;
- Associação de Desenvolvimento Ambiental do Mármore e Granito – ADAMAG;
- Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Cachoeiro de Itapemirim – Ascomirim;
- Associação Comercial, Industrial e de Serviços de Cachoeiro de Itapemirim – ASCICI
- Conselho de Arquitetura e Urbanismo – CAU;
- Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Espírito Santo – CREA;
- Federação de Associações de Moradores e Movimento Popular de Cachoeiro de Itapemirim – FAMMOPOCI;
- Movimento Empresarial do Sul do Espírito Santo – MESSES;
- Ordem dos Advogados do Brasil – OAB;
- Sindicato da Indústria da Construção Civil – SINDUSCON;
- Sindicomerciários - Cachoeiro de Itapemirim;
- Sindicato dos Trabalhadores na Ind. Ext. Bem. Com. de Mármore, Granito e Calcário do ES – Sindimarmore;
- Sindicato Rural de Cachoeiro de Itapemirim;
- Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Cachoeiro de Itapemirim;
- Câmara Municipal de Cachoeiro de Itapemirim;
- Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo – IDAF.

De modo geral, verificou-se a disponibilidade dos munícipes para contribuir com o levantamento de informações relacionadas ao saneamento básico, e o potencial dos agentes comunitários de saúde para difundir informações relevantes. A educação ambiental está no currículo das escolas e existem campanhas direcionadas aos demais públicos. O município também dispõe de uma rede de veículos de comunicação para a difusão de informações e mobilização social (vide Quadro 10-5).

Quadro 10-5 – Meios de comunicação local para difusão de informações e mobilização.

Natureza	Identificação	Site
Rádio	Rádio Cachoeiro 96.3 FM	www.cachoeirofm.com.br/
Jornal digital	Jornal Espírito Santo de Fato	www.jornalfato.com.br
Portal online	Jornal Folha do ES	www.folhadoes.com
Portal online	Atenas Notícias e Opinião	www.atenasnoticias.com.br
Portal online	D1 Notícias	www.d1noticias.com.br/
Jornal digital e impresso	Aqui Notícias	www.aquinoticias.com/
Portal online	Notícia Capixaba	www.noticiacapixaba.com
Revista impressa	Revista Repórter Capixaba	www.reportercapixaba.com/
Revista impressa	Revista 7 dias	-
Revista impressa	Revista Leia	www.revistaleia.com/leia/

1 Fonte: Autoria própria.

2 Mesmo ofertando uma água tratada que atende os padrões estabelecidos, o sistema
3 de abastecimento ainda é alvo da desconfiança dos seus usuários que se queixam,
4 de forma recorrente, da qualidade do produto que chega às suas torneiras. Essa
5 baixa percepção da população sugere que as informações, sobre o tema, possuem
6 baixa capilaridade. As reclamações sobre as tarifas cobradas, com valores acima
7 daqueles praticados pela Cesan, sugerem pouca transparência da estrutura de
8 custos da operadora.

9 De modo geral, Cachoeiro de Itapemirim pode ampliar o controle social das suas
10 ações de saneamento básico através da criação de um ambiente político que
11 estimule a participação. A reformulação dos conselhos municipais, para garantir a
12 paridade entre poder público e organizações sociais, e o seu empoderamento, com
13 mais atribuições de caráter deliberativo, poderiam contribuir para uma percepção de
14 gestão democrática. A transmissão ao vivo, das suas reuniões, poderia contribuir
15 para uma percepção de transparência e controle social.

16 Mesmo não sendo uma panaceia universal – capaz de resolver todos os problemas
17 do saneamento – e, às vezes, se contrapondo às estruturas do poder representativo,

1 a participação direta é um mecanismo eficaz para comprometer os cidadãos que,
2 uma vez envolvidos, se sentirão parte das decisões tomadas e das ações
3 realizadas.

4 10.5 DIRECIONADORES DE FUTURO

5 A análise dos eventos denominados “Direcionadores de futuro” aparece como um
6 complemento a todas as informações levantadas e prognosticadas até o momento.
7 Um bom prognóstico deve levar em consideração acontecimentos esperados ou em
8 curso que possam ter direta relação com o objeto de análise. Assim, a análise segue
9 com os aspectos da contemporaneidade da economia, do clima, das possíveis
10 mudanças sociais entre outros que possam sinalizar possíveis impactos para a
11 dinâmica municipal e, conseqüentemente, possam trazer pressões sobre o sistema
12 de saneamento básico.

13 A partir do levantamento e análise das questões que envolvem o município de
14 Cachoeiro de Itapemirim, observaram-se os direcionadores apresentados a seguir
15 como possíveis eventos e impactos na cidade:

- 16 • Investimentos previstos para o município;
- 17 • Questões ambientais;
- 18 • Crescimento populacional.

19 De fato, esses são os fatores que podem exercer maior pressão sobre os serviços
20 de saneamento básico municipal, por alterarem drasticamente a demanda (tal como
21 por ligações em redes de esgoto) ou oferta (tal qual o volume de água à disposição
22 das empresas de fornecimento). Elementos como a mudança de cultura em relação
23 aos serviços ambientais, educação ambiental entre outros aspectos, não podem ser
24 prognosticados. Mas ainda assim aparecem como objeto de ação no Plano por meio
25 dos programas de educação ambiental e comunicação social.

26 Em relação aos investimentos previstos, cabe destacar os US\$ 50 milhões do Banco
27 Mundial para realizar obras nas áreas atingidas pelas chuvas, que se somarão aos
28 recursos que serão destinados pelos governos federal, estadual e municipal para
29 obras de saneamento e conservação ambiental, nos anos vindouros. Também estão
30 previstos investimentos em outras áreas, como a construção de um aeroporto – que

1 figura entre as prioridades do Ministério da Infraestrutura –, há expectativa pela
2 retomada das atividades da Samarco, pelo início da operação da fábrica da Suzano,
3 além de diversos projetos de construção civil e de canalização de gás.

4 No que tange ao meio ambiente, a recuperação da vegetação ciliar e o respeito ao
5 novo código florestal brasileiro são fatores críticos para mitigar os efeitos do excesso
6 hídrico sazonal. Já o nível de contaminação do Rio Itapemirim é um fator crítico para
7 o cenário futuro do saneamento ambiental no município. Os remanescentes
8 florestais existentes são importantes para cumprir uma das funções a eles atribuídas
9 e que mais importa nesse estudo: a de proteção às nascentes e aos corpos d'água.
10 A queda da biodiversidade, entretanto, é um dos responsáveis pela crise hídrica
11 porque passam os municípios capixabas. A preocupação com a crise deve ser
12 constante, inclusive devido às perdas substanciais provocadas na produção
13 agrícola. Nesse sentido, o PMAE e o PMGRIS devem considerar essa complexa
14 realidade.

15 O terceiro direcionador de futuro está associado ao crescimento populacional de
16 Cachoeiro de Itapemirim. O diagnóstico verificou que a Sede é o principal vetor de
17 expansão, que deverá ser estimulada pelo incremento econômico da indústria no
18 município. Considerando que, em 2021, a universalização dos serviços de
19 saneamento já representa um desafio para o município, sua complexidade pode ser
20 ainda maior no futuro.

21 10.6 CENÁRIOS PROSPECTIVOS

22 Tal como explicitado exaustivamente nos aspectos metodológicos, a construção dos
23 cenários se fez com base em todas as informações coletadas, analisadas e
24 discutidas nas fases pretéritas de elaboração do Plano, todas consubstanciadas nos
25 diagnósticos técnico-participativos e sistematizadas nas seções anteriores. Além
26 disso, no atual documento apresentam-se os direcionadores de futuro, ou seja, os
27 eventos esperados e que possivelmente impactarão na realidade do município de
28 Cachoeiro de Itapemirim pressionando, especialmente, o Sistema de Saneamento
29 Básico.

30 A partir da técnica dos Cenários Prospectivos, fundamentados conceitualmente na
31 Prospectiva Estratégica, busca-se planejar o futuro a partir das alternativas que se

1 apresentam. Nesse processo de planejamento, busca-se uma base sólida para que
2 as estratégias sejam adequadamente orientadas, a fim de que os objetivos e metas
3 presentes nos projetos formulados sejam alcançados.

4 É nesse sentido que os cenários prospectivos ora apresentados para o Município de
5 Cachoeiro de Itapemirim trazem três futuros possíveis, cuja materialização ou não,
6 dependerá da forma como se dará o processo de execução do Planos Municipais de
7 Água e Esgoto e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Esses cenários são: o
8 Pessimista, o Intermediário e o Otimista.

9 O cenário Pessimista ocorre quando os eventos futuros se materializam sem que
10 haja ações proativas e planejadas por parte dos atores. Ainda nesse futuro
11 pessimista, a participação social não é considerada, a expansão urbana ocorre de
12 forma desordenada, sem considerar as diretrizes estabelecidas, o incremento
13 populacional é máximo, há grande e isso requer muita adequação dos sistemas de
14 saneamento básico.

15 O cenário pautado num futuro otimista, tem a participação social considerada em
16 todas as ações de planejamento e execução dos serviços, e nele o município conta
17 com uma expansão urbana conforme diretrizes estabelecidas, além de um
18 incremento populacional mínimo. Nesse contexto, a necessidade de adequações
19 dos sistemas de saneamento básico é mínima. Ou seja, o cenário otimista é
20 resultado de ações organizadas e planejadas por parte dos atores. Além disso, é
21 uma realidade que dependerá não só da efetivação adequada do planejamento, mas
22 também das habilidades políticas na execução do Plano, contando ainda com uma
23 conjunção de elementos positivos não controlados.

24 Já um cenário futuro intermediário, incorpora elementos do cenário otimista e do
25 pessimista. Ou seja, existem incrementos populacionais diferentes que podem
26 pressionar o sistema em alguns bairros ou regiões, o planejamento e a execução
27 das políticas às vezes falham ao considerar a participação social e podem haver
28 falhas no planejamento da expansão urbana municipal, por diversas razões.

29 Vale ressaltar que a despeito da existência de ferramentas robustas para a
30 Prospectiva Estratégica e a metodologia de elaboração de cenários ancorada em
31 variáveis quantitativas, optou-se aqui por uma abordagem fundamentalmente
32 qualitativa. Privilegiou-se a análise crítica-técnica complementada de forma robusta

1 pela metodologia participativa, ou seja, incorporando o olhar dos diversos atores
 2 envolvidos com o Sistema. É notório que a análise técnica não prescindiu da
 3 abordagem quantitativa, sobretudo porque a análise aqui formulada comunga
 4 integralmente com as normas, regulamentações e metas preconizadas pela
 5 Legislação em torno do Saneamento Básico no Brasil.

6 No Quadro 10-6 abaixo se apresenta um detalhamento dos cenários prospectivos
 7 para o Sistema de Saneamento de Cachoeiro de Itapemirim.

Quadro 10-6 - Cenários Prospectivos para Cachoeiro de Itapemirim.

Categoria	Cenários		
	Pessimista	Intermediário	Otimista
Meio Ambiente	· Intensificação do processo de desmatamento das matas ciliares	· Manutenção do ritmo de desmatamento das matas ciliares	· Recuperação das matas ciliares
	· Poluição acelerada dos corpos hídricos pelo lançamento de esgoto e resíduos	· Poluição dos corpos hídricos pelo lançamento de esgoto e resíduos	· Recuperação dos corpos hídricos de poluição causada pelo lançamento de esgotos e resíduos
	· Intensificação de processos de assoreamento	· Processos de assoreamento em curso	· Recuperação de áreas assoreadas
	· Poluição acelerada do solo pelo uso de agroquímicos	· Poluição do solo pelo uso de agroquímicos	· Utilização sustentável do solo
	· Danos ambientais severos e periódicos causados por enchentes, inundações ou estiagens	· Danos ambientais regulares causados por enchentes, inundações ou estiagens	· Danos ambientais causados por enchentes, inundações ou estiagens raros
	· Poluição do ar intensa causada pelo tratamento indevido de resíduos ou esgoto a céu aberto	· Presença de poluição do ar causada pelo tratamento indevido de resíduos e esgoto a céu aberto	· Redução dos níveis de poluição do ar causada pelo tratamento indevido de resíduos e esgoto a céu aberto

Quadro 10-6 - Cenários Prospectivos para Cachoeiro de Itapemirim.

Categoria	Cenários		
	Pessimista	Intermediário	Otimista
Socioeconômicas	Ampliação de populações ocupando irregularmente as margens de córregos e rios sem fiscalização	Presença de populações ocupando irregularmente as margens de córregos e rios sem fiscalização	Fiscalização das ocupações irregulares das margens de córregos e rios e controle do processo de ocupação do solo
	Ampliação de populações não atendidas pelo serviço de abastecimento e tratamento de água	Presença de populações não atendidas pelo abastecimento e tratamento de água	Toda a população atendida pelo abastecimento e tratamento de água a partir da ampliação do sistema
	Piora no nível de consciência e educação ambiental da população	Baixo nível de consciência e educação ambiental da população	População amplamente consciente e educada para questões ambientais
	Percentual elevado da população sem acesso à rede coletora de esgotos	Percentual significativo da população sem acesso à rede coletora de esgotos	Toda a população com acesso à rede coletora de esgotos
	Aumento na frequência de doenças de veiculação hídrica, com a possibilidade de desenvolvimento de endemias	Ocorrência regular de doenças de veiculação hídrica	Ocorrência mínima de doenças de veiculação hídrica
	Aumento do número de residências sem instalações sanitárias	Presença significativa de residências sem instalações sanitárias	Todas as residências do município com instalações sanitárias
	Perdas econômicas frequentes devido a inundações e alagamentos de residência, sistema viário, equipamentos públicos, entre outros	Perdas econômicas regulares devido a inundações e alagamentos de residência, sistema viário, equipamentos públicos, entre outros	Realocação completa das unidades habitacionais em áreas de risco, alagamentos e inundações.

Quadro 10-6 - Cenários Prospectivos para Cachoeiro de Itapemirim.

Categoria	Cenários		
	Pessimista	Intermediário	Otimista
	Desconforto intenso causado pela presença de pontos viciados, destinação incorreta de resíduos ou esgoto a céu aberto	Desconforto moderado causado pela presença de pontos viciados, destinação incorreta de resíduos ou esgoto a céu aberto	Bom nível de qualidade de vida pela ausência de pontos viciados, destinação correta de resíduos e tratamento de esgoto
Operacionais	Degradação e incapacidade de atendimento à demanda do serviço de abastecimento de água do município	Padrões insatisfatórios de atendimento e qualidade da rede de abastecimento de água	Excelência no padrão de qualidade e atendimento da rede de abastecimento de água
	Ampliação das interrupções no fornecimento de água	Interrupções frequentes no fornecimento de água	Fornecimento de água sem interrupções com a ampliação das fontes de abastecimento
	Ampliação do volume de perdas de água tratada	Manutenção do volume de perdas de água tratada	Redução do volume de perdas de água tratada
	Percentual elevado da extensão municipal sem rede coletora de esgotos ou com rede mista	Percentual significativo da extensão municipal sem rede coletora de esgotos ou com rede mista	Toda a extensão municipal com rede coletora de esgotos no sistema separador absoluto
	Percentual elevado de esgoto coletado sem tratamento ou com tratamento inadequado	Percentual significativo de esgoto coletado sem tratamento ou com tratamento inadequado	Todo o esgoto coletado com tratamento adequado
	Falhas operacionais constantes do sistema de drenagem	Falhas operacionais regulares do sistema de drenagem	Falhas operacionais mínimas do sistema de drenagem
	Ampliação significativa do número de pontos viciados	Expressiva presença de pontos viciados	Ausência de pontos viciados com recuperação de áreas degradadas por resíduos

Quadro 10-6 - Cenários Prospectivos para Cachoeiro de Itapemirim.

Categoria	Cenários		
	Pessimista	Intermediário	Otimista
	· Aumento no volume de resíduos orgânicos destinados a aterros	· Volume significativo de resíduos orgânicos destinados a aterros	· Volume mínimo de resíduos orgânicos destinados a aterros
	· Ausência de sistema de manejo e gestão de RSU, RSS e RCC	· Sistema precário e ineficiente de manejo e gestão de RSU, RSS e RCC	· Gerenciamento de resíduos com perfeita integração com a Associação de catadores, fomentando a coleta seletiva adequadamente e reduzindo os resíduos gerados
	· Serviço de limpeza pública ineficientes	· Serviço de limpeza pública precário	· Serviços de limpeza pública regulares e eficientes
Atendimento aos usuários	· Redução da capacidade de atendimento da demanda pelos serviços de saneamento básico	· Atendimento parcial das demandas pelos serviços de saneamento básico, com deficiências pontuais	· Atendimento total e satisfatório das demandas pelos serviços de saneamento básico
	· Elevada insatisfação dos usuários dos serviços de saneamento básico	· Níveis pouco favoráveis de satisfação dos usuários	· Plena satisfação dos usuários dos serviços de saneamento básico
Finanças	· Incapacidade de realizar investimentos com recursos próprios por parte da municipalidade	· Capacidade financeira própria limitada a gastos emergenciais	· Capacidade financeira de investimentos com recursos próprios e captação para manutenção e ampliação do sistema
	· Impossibilidade de captação de recursos para ampliação e manutenção dos serviços	· Capacidade de captação de recursos para ampliações pontuais do sistema	· Sustentabilidade financeira dos serviços de saneamento básico

Quadro 10-6 - Cenários Prospectivos para Cachoeiro de Itapemirim.

Categoria	Cenários		
	Pessimista	Intermediário	Otimista
	· Aumento gradual dos gastos com operação e manutenção do sistema, possibilidade de insolvência financeira e risco alto de falhas recorrentes no mesmo	· Aumento gradual dos gastos com operação e manutenção do sistema e possibilidade de acompanhar parcialmente as demandas	· Aumento gradual dos gastos com operação e manutenção do sistema e com contrapartida adequada de ampliação das receitas
Institucional	· Ausência de instrumentos de promoção de consciência ambiental	· Iniciativas periódicas de conscientização e educação ambiental	· Ações sistematizadas e permanentes de consciência e educação ambiental
	· Incapacidade de gestão do sistema	· Capacidade média de gestão do sistema	· Eficiência na gestão do sistema
	· Ausência de transparência e mecanismos de controle social quanto ao sistema	· Controle social exercido sem mecanismos regulares e institucionalizados	· Rotinas e métodos de controle social bem definidos e estabelecidos
	· Ausência de indicadores relativos ao sistema	· Avaliação do sistema realizada sem periodicidade definida e sem indicadores bem estabelecidos	· Acompanhamento dos resultados dos PMAE/PMGIRS por um conjunto de indicadores monitorados permanentemente
	· Informações sobre o sistema esporádicas e não sistemáticas	· Disponibilização de um conjunto de informações gerais sistemáticas e periódicas sobre o funcionamento do sistema	· Cumprimento dos requisitos legais e dos padrões de qualidade efetuados por mecanismos incorporados à própria gestão

Quadro 10-6 - Cenários Prospectivos para Cachoeiro de Itapemirim.

Categoria	Cenários		
	Pessimista	Intermediário	Otimista
	· Enfraquecimento institucional ocasionando incapacidade de planejamento e gestão do sistema	· Cumprimento parcial da legislação e dos requisitos de qualidade efetuado como resposta a fiscalização externa e mecanismos próprios de controle	· Capacidade de planejamento e gestão do sistema no curto, no médio e no longo prazos
	· Capacidade de planejamento e gestão do sistema limitada a ações de curto prazo.	· Capacidade de planejamento e gestão do sistema limitada a ações de curto e médio prazos	· Gestão de excelência dos contratos relativos aos serviços de saneamento
	· Incapacidade de controle e acompanhamento dos contratos relativos aos serviços de saneamento	· Capacidade baixa de controle e acompanhamento dos contratos relativos aos serviços de saneamento	· Capacidade de controle e acompanhamento dos contratos relativos aos serviços de saneamento

1 Fonte: Autoria própria.

2 Considerando as contingências que impedem conhecer em qual cenário o município
3 de Cachoeira de Itapemirim se encontrará no futuro, caso não haja intervenções no
4 sistema de saneamento básico, é prudente considerar como referência para o
5 planejamento das ações o cenário intermediário. Isso porque ele é capaz de
6 considerar o status quo do município.

7 Cabe ressaltar, que as políticas públicas efetivas são capazes de manipular as
8 tendências que conformam o futuro. Assim, sendo elaborados programas, projetos e
9 ações que ataquem os problemas prementes evidenciados por toda a análise aqui
10 efetivada, e que são bem evidenciadas pelo cenário intermediário, o futuro do
11 município de Cachoeiro de Itapemirim tende a se aproximar de um cenário otimista.

12 Por essas razões, os Programas, Projetos e Ações devem ser elaborados com
13 bases nas diretrizes do Cenário Intermediário.

1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 2 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS (ABIOVE).
 3 **Estatística**. 2020. Disponível em: < <https://abiove.org.br/estatisticas/>>. Acesso em:
 4 30 out. 2020.
- 5 ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E
 6 RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - 2018/2019**.
 7 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>>.
 8 Acesso em: 11 mar. 2021.
- 9 ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Normas**
 10 **Brasileiras**. Disponível em: www.abnt.org.br/>. Acesso em 08 fev. 2017.
- 11 ALEGRE, H.; BAPTISTA, J.M.; CABRERA JR., H.; CUBILLO, F.; DUARTE, P.;
 12 HIRNER, W.; MERKEL, W.; PARENA, R. (2006) **Performance indicators for water**
 13 **supply services**. 2. Ed. Londres: IWA Publishing. 312 p.
- 14 ALEGRE, H.; HIRNER, W.; BAPTISTA, J.M.; PARENA, R. (2000) **Performance**
 15 **indicators for water supply services**. Londres: IWA Publishing. 160 p.
- 16 AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. **Standard methods for the**
 17 **examination of water and wastewater**. 19. ed. Washington,DC, 1995.
- 18 ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas do abastecimento de água, 2010**.
 19 Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>. Acessado em: out.
 20 2015.
- 21 BASSANI, P. D. **Caracterização de resíduos sólidos de coleta seletiva em**
 22 **condomínios residenciais: estudo de caso em Vitória – ES**. 2011. 187 f.
 23 Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em
 24 Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.
- 25 BORJA, P. C; SILVA, A. G. L. S. **Gestão dos Serviços de Saneamento Básico**. In:
 26 Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). Tema Transversais: plano
 27 municipal de saneamento básico: guia do profissional em treinamento: nível 2.
 28 Salvador: ReCESA, 2008.
- 29 BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Publicado no DOU,
 30 1988.

- 1 BRASIL. **Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de
2 Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras
3 providências. Publicado no DOU de 3.8.2010. Brasília, 2010.
- 4 BRASIL. **Lei nº 13.263 de 23 de março de 2016**. Altera a Lei nº 13.033, de 24 de
5 setembro de 2014, para dispor sobre os percentuais de adição de biodiesel ao óleo
6 diesel comercializado no território nacional. Publicado no DOU de 24.03.2016.
7 Brasília, 2016.
- 8 BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais
9 para o saneamento básico. Brasília, 2007.
- 10 BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do
11 saneamento básico. Brasília, 2020a.
- 12 BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) – Proposta**
13 **disponível para consulta pública**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de
14 Qualidade Ambiental. 2020b. Disponível em: <[http://consultaspublicas.mma.gov.br/](http://consultaspublicas.mma.gov.br/planares/)
15 [planares/](http://consultaspublicas.mma.gov.br/planares/)>. Acesso em: 13 de janeiro de 2021.
- 16 BRASIL. **Plano Nacional em Saneamento Básico**. 2015. Disponível em:
17 <[http://www.cidades.gov.br/images/stories/](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab_texto_editado_para_download.pdf)
18 [ArquivosSNSA/ PlanSaB/](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab_texto_editado_para_download.pdf)
[plansab_texto_editado_para_download.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab_texto_editado_para_download.pdf)>. Acesso em: 25 abr. 2015.
- 19 CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM. **Censo Rural Municipal**. 2010. Disponível em:
20 <<http://www.cachoeiro.es.gov.br/site.php?setor=SEMAI&nomePagina=CENSO>>.
21 Acesso em 04 set. 2019.
- 22 CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM. **Lei nº 4.797, de 14 de julho de 1999**. Dispõe sobre
23 a política municipal de saneamento, seus instrumentos e dá outras providências.
24 Cachoeiro de Itapemirim, 1999.
- 25 CAIXA – CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Manejo e Gestão dos Resíduos da**
26 **construção civil**. Volume 1: Manula de orientação: Como montar um sistema de
27 manejo e gestão nos municípios, Brasília, 2005.
- 28 CEMPRES – COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Lixo**
29 **Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. Coordenação: André Vilhena -
30 3.ed. São Paulo: CEMPRES, 2010.

- 1 CRITES, R.; TCHOBANOGLOUS, G. **Small and Decentralized Wastewater**
2 **Management Systems**. Singapore: Mc Graw Hill International Editions, 1998.
3 1084p.
- 4 DA SILVA, C. L.; FUGII, G. M.; SANTOYO, A. H. **Proposta de um modelo de**
5 **avaliação das ações do poder público municipal perante as políticas de gestão**
6 **de resíduos sólidos urbanos no Brasil: um estudo aplicado ao município de**
7 **Curitiba**. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 9, n. 2, p. 276–292, 2017.
- 8 ESPÍRITO SANTO. **Lei Estadual nº 9.864, de 26 de junho de 2012**. Dispõe sobre a
9 reformulação do Programa de Pagamento por Serviços Ambientais. Disponível em: <
10 <http://www.al.es.gov.br>>. Acesso em: 06 de novembro de 2016.
- 11 FERNÁNDEZ, C. **A gestão dos serviços de saneamento básico no Brasil**.
12 Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Barcelona: Universidad de
13 Barcelona, 2005, vol. IX, núm. 194 (73).
- 14 FRANCO, F. L.. **Prospectiva estratégica: uma metodologia para a construção**
15 **do futuro**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia da
16 Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2007.
- 17 FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Ministério da Saúde. **Termo de**
18 **Referência para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico e**
19 **Procedimentos Relativos ao Convênio de Cooperação Técnica e Financeira da**
20 **Fundação Nacional de Saúde**. VERSÃO 2012.
- 21 FUZARO, J.A. & RIBEIRO, L.T. (2007). **Coleta seletiva para prefeituras**. 5 ed. São
22 Paulo: SMA/CPLEA.
- 23 GODET, Michel; DURANCE, Philippe. **La prospectiva estratégica para las**
24 **empresas y los territorios**. Paris: Lipsor, 2009.
- 25 IBAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Manual de**
26 **Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** / José Henrique Penido Monteiro
27 [et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
- 28 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativas**
29 **de população publicadas no DOU: Tabelas de estimativas populacionais para**
30 **os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros em 01.07.2020**.

- 1 2020. Disponível em: <[https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados)
2 [estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados)>. Acesso em: 13 de janeiro de 2021.
- 3 INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (IEMA). **Áreas Contaminadas por**
4 **Disposição Irregular de RSU**. Disponível em: <[https://iema.es.gov.br/areas-](https://iema.es.gov.br/areas-contaminadas/procedimentos)
5 [contaminadas/procedimentos](https://iema.es.gov.br/areas-contaminadas/procedimentos)>. Acesso em: 28 jan. 2021.
- 6 INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (IEMA). **Termo de referência para**
7 **elaboração de estudos de passivo ambiental – avaliação preliminar e**
8 **investigação confirmatória - em solo e água subterrânea pela disposição**
9 **irregular de resíduos sólidos urbanos – RSU**. TR CQAI-DT N°001/2019.
10 Disponível em:
11 <[https://iema.es.gov.br/Media/iema/CQAI/FIGURAS/AREAS%20CONTAMINAD](https://iema.es.gov.br/Media/iema/CQAI/FIGURAS/AREAS%20CONTAMINADAS/Termo%20de%20Refer%C3%Aancia.pdf)
12 [AS/Termo%20de%20Refer%C3%Aancia.pdf](https://iema.es.gov.br/Media/iema/CQAI/FIGURAS/AREAS%20CONTAMINADAS/Termo%20de%20Refer%C3%Aancia.pdf)>. Acesso em: 28 jan. 2021.
- 13 INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual de Saneamento Básico**. Entendendo o
14 saneamento básico municipal no Brasil e sua importância socioeconômica. Instituto
15 Trata Brasil, 2012. Disponível em: <www.tratabrasil.org.br>. Acesso em 22 de janeiro
16 de 2017.
- 17 JORDAN, E. J., and P. R. SENTHILNATHAN, **Advanced Wastewater Treatment**
18 **with Integrated Membrane Biosystems**, 1996. Available from: Zenon, P.O. Box
19 1285, Ann Arbor, MI 48106; (303) 769-0700.
- 20 JUSTO, M.C.D. de M. **Financiamento do saneamento básico no Brasil: uma**
21 **análise comparativa da gestão pública e privada**. 2004. Dissertação (mestrado
22 em desenvolvimento econômico, espaço e meio ambiente) — Instituto de Economia,
23 Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- 24 LEONETI, A. B.; PRADO, E. L. do; OLIVEIRA, S. V. W. B. de. **Saneamento básico**
25 **no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século**
26 **XXI**. Revista de Administração Pública, vol. 45, n. 2, Rio de Janeiro, 2011.
- 27 LIBRALATO, G; GHIRARDINI, A. V; AVEZZÙ, F. **To centralise or to decentralise:**
28 **An overview of the most recent trends in wastewater treatment management**.
29 Journal of Environmental Management 94, 61-68, 2012.

- 1 LISBOA, S.S.; HELLER, L.; SILVEIRA, R. B. **Desafios do planejamento municipal**
2 **de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos**
3 **gestores**. Eng Sanit Ambient, v.18, n.4, out/dez 2013. Pp. 341-348
- 4 LOREGAZZI, A. **Contribuições conceituais para o gerenciamento de resíduos**
5 **sólidos e ações de educação ambiental**. In:
- 6 LOUREIRO, A. L. **Gestão dos serviços de abastecimento de água e**
7 **esgotamento sanitário no Estado da Bahia: análise de diferentes modelos**.
8 2009. Dissertação (mestrado em engenharia ambiental urbana) – Escola Politécnica,
9 Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.
- 10 MADALOZO, J. A. **O Potencial do uso de rejeito de Óleo Vegetal na Produção de**
11 **Biodiesel em Ponta Grossa – PR**. 2008, 96 f. Dissertação (Mestrado em Geografia
12 – Gestão do Território), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa-Pr.
13 2008.
- 14 MASSOUD, May A, Akram Tarhini, Joumana A. Nasr. **Decentralized approaches to**
15 **wastewater treatment and management: Applicability in developing countries**.
16 Journal of Environmental Management 90, 652–659, 2009.
- 17 MOELANTS, N., SMETS, I.Y., VAN IMPE, J.F. **The potential of an iron rich**
18 **substrate for phosphorus removal in decentralized wastewater treatment**
19 **systems**. Separation and Purification Technology 77, 40–45, 2011.
- 20 MOUSSAVI, Gholamreza, Frarough Kazembeigib, Mehdi Farzadkiac. **Performance**
21 **of a pilot scale up-flow septic tank for on-site decentralized treatment of**
22 **residential wastewater**. Process Safety and Environmental Protection 88, 47–52,
23 2010.
- 24 NAPHI, INNOCENT. **A framework for the decentralised management of**
25 **wastewater in Zimbabwe**. Physics and Chemistry of the Earth 29, 1265–1273,
26 2004.
- 27 OFWAT - OFFICE OF WATER SERVICES, UNITED KINGDOM. (2004) **Updating**
28 **the overall performance assessment (OPA) – Conclusions and methodology for**
29 **2004-05 onwards**. UK. Report.
- 30 OLIVEIRA, S. M. A. C.; VON SPERLING, MARCOS. **Avaliação de 166 ETEs em**
31 **operação no país, compreendendo diversas tecnologias**. Parte 1: Análise de

- 1 desempenho. Engenharia sanitária e ambiental, v. 10, n. 4, p. 347-357, 2005. p. 221-
2 244.
- 3 **PACHECO, J. A. S; WOLFF, D. B. Tratamento dos efluentes de um frigorífico por**
4 **sistema australiano de lagoas de estabilização.** Disciplinarum Scientia| Naturais e
5 Tecnológicas, v. 5, n. 1, p. 67-85, 2016.
- 6 **PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA AURORA. Plano Municipal de Saneamento**
7 **Básico: Prospectiva e Planejamento Estratégico (PPE).** 2013. Disponível em <
8 http://novaaurora.pr.gov.br/arq/rel_prospectiva.pdf> Acesso em 15 jan. 2017.
- 9 **PROGRAMA DE SAÚDE DA FAMÍLIA (PSF). Relatório de Cadastro Domiciliar e**
10 **Territorial.** Ministério da Saúde, Município de Cachoeiro de Itapemirim. 2020.
- 11 **ROELEVELD, K.K., ZEEMAN, G. Anaerobic treatment in decentralised and**
12 **source separation-based sanitation concepts.** Reviews in Environmental Science
13 and Bio/Technology, 5:115–139, 2006.
- 14 **SABRY, T. Evaluation of decentralized treatment of sewage employing Upflow**
15 **Septic Tank/Baffled Reactor (USBR) in developing countries.** Journal of
16 Hazardous Materials 174, 500–505, 2010.
- 17 **SCHNEIDER, D. M.; RIBEIRO, W. A.; SALOMONI, D. Orientações básicas para**
18 **gestão consorciada de resíduos sólidos.** Brasília-DF. Editora Iabs: 2013.
- 19 **SECRETARIA ESTADUAL [ESPÍRITO SANTO] DE MEIO AMBIENTE (SEAMA).**
20 **Plano Estadual de Resíduos Sólidos.** 2019. Disponível em:
21 <<https://seama.es.gov.br/plano-estadual-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 01 dez.
22 2020.
- 23 **SECRETARIA MUNICIPAL DE SERVIÇOS URBANOS DE CACHOEIRO DE**
24 **ITAPEMIRIM (SEMSUR). Corpus Saneamento e Obras LTDA e Central de**
25 **Tratamento de Resíduos de Cachoeiro de Itapemirim (CTRCI).** Cachoeiro de
26 Itapemirim, 2019.
- 27 **SILVA, B. M. da; RANZI, B. D.; OROFINO, F. V. G.; AQUINO, I. F. de; MAESTRI, J.**
28 **C. ABREU, M. J. de; ROVER; O. J.; MILLER, P. R. M.; RODRIGUES, R. de C.**
29 **Critérios técnicos para elaboração de projeto, operação e monitoramento de**
30 **pátios de compostagem de pequeno porte.** Fundação de Amparo à Pesquisa e
31 Inovação de Santa Catarina (FAPESC). 2017. 48 p.

- 1 SILVA, C. E. **Caracterização qualitativa dos esgotos**. UFSM/CT/DHS, 2004.
2 Disponível em <http://jararaca.ufsm.br/websites/ces/download/A1.pdf>. Acesso em 15
3 de outubro de 2016.
- 4 SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE O SANEAMENTO (SNIS).
5 **Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019**. Brasília:
6 SNSA/MCIDADES, 2020.
- 7 STAHERE, P.; ADAMSSON, J. (2004) **Performance benchmarking**. A powerful
8 management tool for water and wastewater utilities. WATERMARQUE. 3.5.
- 9 SURIYACHAN, C; NITIVATTANANON, V; AMIM, A. T. M; NURUL. **Potential of**
10 **decentralized wastewater management for urban development: Case of**
11 **Bangkok**. Habitat International 36, 85-92, 2012.
- 12 VALENTE, J. P. S; PADILHA, P. M; SILVA, A. M. M. **Oxigênio dissolvido (OD),**
13 **demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO)**
14 **como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu - SP**. Eclet.
15 Quím. São Paulo, v. 22, p. 49-66, 1997 .
- 16 VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de**
17 **esgotos**. Belo Horizonte, UFMG. v.1., 2 ed. 1996.
- 18 VON SPERLING, T. L., VON SPERLING, M. (2013). **Proposição de um sistema de**
19 **indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de**
20 **esgotamento sanitário**. Engenharia Sanitária e Ambiental, 18(4).
- 21 WWF Brasil. **Guia de compostagem**. Coordenação geral de Tarcísio de Paula
22 Pinto, Supervisão técnica de Luis Anibal Sepulveda Villada, Colaboração de Piero
23 Pucci Falgetano, Philippe Thibault, Helena Leite, Rafael Guiti Hindi, Wanderley
24 Macedo dos Anjos. Brasília: WWF-Brasil, 2015. 104 p.