



**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE
ALTO RIO DOCE - MG**

Relatório Final

**Volume 2 - Caracterização Geral e Planejamento Estratégico
do Saneamento Básico Municipal**

SET/2016



Realização:



Instituto BioAtlântica IBIO AGB Doce

Rua Afonso Pena, 2590, Centro - Governador Valadares/MG - 35.010-000

Tel.: 55 33 3212-4350 www.ibioagbdoce.org.br

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranga - D01

Rua João Vidal de Carvalho, 295 - Guarapiranga - Ponte Nova/MG - 35430-210

Tel.: (31) 99634-8317

E-mail: cbh_piranga@yahoo.com.br. Site: www.cbhpiranga.org.br



Execução:

Prefeitura Municipal de Alto Rio Doce - MG

Praça Dr. Miguel Batista Vieira, 121 - Centro - Alto Rio Doce/MG - CEP: 36260-000

Telefone: (32) 3345-1756. E-mail: altoriodocegabineteprimeiro@ymail.com



Prefeito: Wilson Teixeira Gonçalves Filho

Vice-Prefeito: Roberto Xavier Ribeiro

Secretária Geral: Vera Lúcia Pereira



SHS - Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. EP

Rua Padre Teixeira, 1772, Centro - São Carlos/SP - 13.560-210

Tel.: 55 16 33741755 www.shs.com.br



SUMÁRIO

Lista de Figuras	xi
Lista de Quadros	xvi
Lista de Tabelas.....	xx
Anexos.....	xxi
Abreviaturas e Siglas	xxii
Glossário.....	xxiii
Apresentação.....	xxvi
1. Setor Geral do Saneamento Básico Municipal.....	29
1.1. Objetivos, metas, ações e estimativas de custos	29
1.2. Detalhamento de programas, projetos e ações	41
2. Sistema de Abastecimento de Água (SAA).....	45
2.1. Diagnóstico.....	45
2.1.1. <i>Análise crítica dos planos já existentes</i>	45
2.1.2. <i>Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços</i>	45
2.1.3. <i>Situação atual do sistema</i>	47
2.1.3.1. Sede.....	47
2.1.3.2. Distrito de Abreus.....	51
2.1.3.3. Distrito de Missionário	52
2.1.3.4. Distrito de Vitorinos	53
2.1.4. <i>Soluções alternativas empregadas</i>	55
2.1.4.1. Povoado de Arco Verde	56
2.1.4.2. Povoado de Val Verde.....	56
2.1.4.3. Localidade de São Dimas.....	56
2.1.5. <i>Análise de mananciais</i>	56



2.1.6.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores</i>	58
2.1.6.1.	Índice de Abastecimento Total de Água	58
2.1.6.2.	Índice de Abastecimento Urbano de Água.....	59
2.1.6.3.	Economias Atingidas por Paralisações.....	59
2.1.6.4.	Duração Média das Paralisações	59
2.1.6.5.	Incidência das Análises de Cloro Residual Fora do Padrão.....	60
2.1.6.6.	Incidência das Análises de Turbidez Fora do Padrão	60
2.1.6.7.	Índice de Perdas na Distribuição	60
2.1.6.8.	Consumo médio per capita de água	61
2.1.6.9.	Indicadores econômico-financeiros	61
2.1.6.10.	Tarifa Média de Água	63
2.1.6.11.	Indicador de Desempenho Financeiro	63
2.1.6.12.	Indicadores de saúde	64
2.2.	Projeção e estimativas das demandas do Sistema de Abastecimento de Água	65
2.2.1.	<i>Descrição dos principais mananciais e definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda</i>	76
2.2.1.1.	Sede.....	76
2.2.1.2.	Abreus.....	81
2.2.1.3.	Missionário	84
2.2.1.4.	Vitorinos	87
2.2.1.5.	Áreas rurais.....	90
2.3.	Objetivos, metas, ações e estimativa de custos	93
2.4.	Detalhamento de programas, projetos e ações	107
2.4.1.	<i>Programa “Caça Gato”</i>	107
2.4.2.	Sede	107



2.4.3.	<i>Distrito de Abreus</i>	108
2.4.4.	<i>Distritos de Missionários e Vitorinos</i>	108
2.4.5.	<i>Localidades rurais</i>	108
2.4.5.1.	Sistema de abastecimento coletivo com captação subterrânea.....	109
2.4.5.2.	Sistema de abastecimento coletivo com captação superficial.....	109
2.4.5.3.	Abastecimento de água individualizado.....	110
2.4.6.	<i>Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural (PAQAR)</i>	111
2.5.	<i>Ações para emergências e contingências</i>	111
2.5.1.	<i>Operacionais</i>	112
2.5.2.	<i>Gestão e gerenciamento</i>	112
2.5.3.	<i>Imprevisíveis</i>	113
3.	Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)	115
3.1.	Diagnóstico	115
3.1.1.	<i>Análise crítica dos planos já existentes</i>	115
3.1.2.	<i>Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços</i>	115
3.1.3.	<i>Situação atual do sistema</i>	116
3.1.3.1.	Sede.....	116
3.1.3.2.	Distrito de Abreus.....	118
3.1.3.3.	Distrito de Missionários	119
3.1.3.4.	Distrito de Vitorinos	120
3.1.4.	<i>Soluções alternativas empregadas</i>	121
3.1.4.1.	Povoado de Arco Verde	121
3.1.4.2.	Povoado de Val Verde.....	121
3.1.4.3.	Localidade de São Dilmas	121
3.1.5.	<i>Análise de corpos receptores</i>	121
3.1.5.1.	Monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes.....	121



3.1.5.2.	Avaliação das condições do corpo receptor	122
3.1.5.3.	Áreas de risco de contaminação	122
3.1.6.	<i>Identificação de fundos de vale</i>	123
3.1.6.1.	Sede.....	123
3.1.6.2.	Distrito de Abreus.....	124
3.1.6.3.	Distrito de Missionário	124
3.1.6.4.	Distrito de Vitorinos	125
3.1.7.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores</i>	126
3.1.7.1.	Indicador de saúde.....	126
3.1.7.2.	Indicadores operacionais.....	128
3.1.7.2.1.	<i>Índice de atendimento urbano de esgotos</i>	128
3.1.7.3.	Índice de coleta de esgotos	128
3.1.7.4.	Índice de tratamento de esgotos	128
3.1.7.5.	Tarifa média de esgotos	129
3.2.	Projeções e estimativas de demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário	129
3.2.1.	<i>Definição de alternativas técnicas de engenharia para o atendimento da demanda</i>	154
3.3.	Objetivos, metas, ações e estimativa de custos	161
3.4.	Detalhamento de programas, projetos e ações	172
3.4.1.	<i>Programa “Caça Esgoto”</i>	172
3.4.2.	<i>Localidades rurais</i>	172
3.4.2.1.	Sistema de esgotamento sanitário coletivo.....	173
3.4.2.2.	Sistema de esgotamento sanitário individualizado	174
3.4.3.	<i>Programa de Esgotamento Sanitário Rural (PESR)</i>	174
3.5.	Ações para emergências e contingências	175



3.5.1.	<i>Operacionais</i>	175
3.5.2.	<i>Gestão e gerenciamento</i>	177
3.5.3.	<i>Imprevisíveis</i>	177
4.	Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	178
4.1.	Diagnóstico.....	178
4.1.1.	<i>Considerações preliminares</i>	178
4.1.2.	<i>Infraestrutura atual do sistema</i>	180
4.1.2.1.	Sede.....	181
4.1.3.	<i>Bocas de lobo e dissipadores de energia</i>	203
4.1.4.	<i>Separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário</i>	205
4.1.5.	<i>Ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APPs)</i>	207
4.1.6.	<i>Análise dos processos erosivos e sedimentológicos</i>	209
4.1.6.1.	Erosões.....	209
4.1.6.2.	Assoreamento	211
4.1.7.	<i>Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações</i>	212
4.1.8.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores</i>	216
4.2.	Projeções e estimativas da ocupação urbana e seus impactos	222
4.2.1.	<i>Medidas de controle de erosão e assoreamento</i>	230
4.2.2.	<i>Medidas para a redução da disposição de resíduos sólidos nos corpos d'água</i>	232
4.2.3.	<i>Diretrizes para o controle do escoamento superficial</i>	234
4.2.4.	<i>Diretrizes para o tratamento dos fundos de vale</i>	235
4.3.	Objetivos, metas, ações e estimativa de custos	236
4.4.	Detalhamento das ações	252



4.4.1.	<i>Mapear e cadastrar toda a rede de drenagem urbana</i>	252
4.4.2.	<i>Programa de captação da água da chuva</i>	252
4.4.3.	<i>Programa de recuperação de APP e áreas verdes</i>	252
4.4.4.	<i>Programa de implementação de caixas secas para controle de erosão e infiltração</i>	253
4.4.5.	<i>Plano de Manutenção</i>	253
4.4.6.	<i>Procedimentos e rotinas</i>	255
4.5.	<i>Ações para emergência e contingência</i>	256
4.6.	<i>Ações para emergências e contingências</i>	256
5.	Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	259
5.1.	Diagnóstico	259
5.1.1.	<i>Análise crítica dos planos e programas existentes</i>	259
5.1.2.	<i>Descrição e análise do sistema</i>	260
5.1.2.1.	Resíduos sólidos urbanos	260
5.1.2.2.	Resíduos domiciliares e comerciais	260
5.1.2.3.	Resíduos de limpeza urbana	262
5.1.2.4.	Resíduos de responsabilidade do gerador	263
5.1.2.5.	Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico	264
5.1.2.6.	Resíduos sólidos industriais	264
5.1.2.7.	Resíduos sólidos dos serviços de saúde	265
5.1.2.8.	Resíduos sólidos da construção civil	266
5.1.2.9.	Resíduos agrossilvipastoris	268
5.1.2.10.	Resíduos de serviços de transporte	268
5.1.2.11.	Resíduos de mineração	268
5.1.2.12.	Resíduos especiais passíveis de logística reversa	268
5.1.3.	<i>Identificação dos passivos ambientais</i>	269



5.1.4.	<i>Geração de resíduos</i>	270
5.1.4.1.	Resíduos sólidos urbanos	270
5.1.4.2.	Resíduos sólidos industriais	273
5.1.4.3.	Resíduos sólidos dos serviços de saúde	273
5.1.4.4.	Resíduos sólidos da construção civil	273
5.1.4.5.	Resíduos especiais passíveis de logística reversa	274
5.1.5.	<i>Soluções consorciadas</i>	274
5.2.	Projeções e estimativas de demandas do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	274
5.2.1.	<i>Resíduos sólidos domiciliares</i>	274
5.2.2.	<i>Resíduos recicláveis</i>	275
5.2.3.	<i>Resíduos orgânicos</i>	277
5.2.4.	<i>Rejeitos</i>	278
5.2.5.	<i>Limpeza de logradouro</i>	280
5.3.	Identificação de áreas favoráveis à disposição final ambientalmente adequada de rejeitos	282
5.3.1.	<i>Dimensionamento da área necessária para instalação de um aterro sanitário em Alto Rio Doce</i>	285
5.4.	Análise preliminar de viabilidade de implantação de usina de reciclagem de resíduo de demolição da construção civil	289
5.4.1.	<i>Critérios para escolha da área para projeto e implantação de aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes</i>	292
5.5.	Objetivos, metas, ações e estimativa de custos	294
5.6.	Detalhamento de programas, projetos e ações	316
5.6.1.	<i>Mecanismos para criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos</i>	316



5.6.2.	<i>Programa de inclusão de catadores organizados na coleta seletiva municipal.....</i>	319
5.6.3.	<i>Como implantar coleta seletiva com participação dos catadores de materiais recicláveis nos municípios.....</i>	321
5.6.4.	<i>Etapas e metodologia para sua implantação.....</i>	322
5.7.	Projeto de Coleta e Triagem de Materiais Recicláveis	324
5.8.	Projeto de Inclusão dos Catadores.....	326
5.9.	Projeto de Mobilização Social e Educação Ambiental	327
5.10.	Estrutura física e gerencial necessária para a implantação.....	328
5.10.1.	<i>Considerações finais do programa</i>	329
5.10.2.	<i>Programas e ações de capacitação técnica voltados para implantação e operacionalização.....</i>	329
5.10.3.	<i>Ações preventivas e corretivas a serem aplicadas, incluindo programa de monitoramento.....</i>	331
5.10.4.	<i>Plano de Monitoramento.....</i>	334
5.10.5.	<i>Programa de educação ambiental em resíduos sólidos.....</i>	335
5.11.	Ações para emergências e contingências	335
5.11.1.	<i>Operacional</i>	336
5.11.2.	<i>Gestão e gerenciamento</i>	337
5.11.3.	<i>Imprevisíveis.....</i>	338
6.	Audiência Pública	339
7.	Minuta de Projeto de Lei.....	341
8.	Considerações finais do PMSB	341
9.	Bibliografia	344
10.	Anexos	360



Lista de Figuras

Figura 1 - Manancial superficial de abastecimento da sede	47
Figura 2 - Estação Elevatória da água bruta	48
Figura 3 - ETA da sede do município de Alto Rio Doce	49
Figura 4 - Reservatório elevado e apoiado (sede).....	50
Figura 5 - Vista panorâmica do local do poço de captação de água e do reservatório de abastecimento do distrito de Abreus.....	52
Figura 6 - Vista panorâmica do local do poço de captação de água do distrito de Missionário	53
Figura 7 - Vista panorâmica do local do poço de captação de água - poço Dona Zefina - do distrito de Vitorinos	54
Figura 8 - Vista panorâmica do local do poço de captação de água - poço Dona Tudinha - e do reservatório do distrito de Vitorinos	54
Figura 9 - Vista panorâmica do local do poço de captação de água - poço Zé Roberto Caial - e do reservatório do distrito de Vitorinos	55
Figura 10 - Vista panorâmica do local de captação de água e da ETA da sede (rio Xopotó).....	58
Figura 11 - Tarifas aplicáveis aos usuários pela COPASA.....	62
Figura 12 - Localização do novo ponto proposto	79
Figura 13 - Visão panorâmica do local proposto	79
Figura 14 - Localização do novo ponto proposto	82
Figura 15 - Visão panorâmica do local proposto	83
Figura 16 - Localização do novo ponto proposto	85
Figura 17 - Visão panorâmica do local proposto	86
Figura 18 - Localização do novo ponto proposto	88
Figura 19 - Visão panorâmica do local proposto	89



Figura 20 - Esquema do sistema de cloração desenvolvido pela Embrapa	91
Figura 21 - Esquema geral de filtragem de água de uma nascente	93
Figura 22 - Lançamento de esgotos <i>in natura</i> (sede)	116
Figura 23 - Lançamento de esgotos <i>in natura</i> em área de APP de nascente	117
Figura 24 - Lançamento de esgotos a céu aberto	117
Figura 25 - Lançamento de esgotos <i>in natura</i> - Abreus.....	118
Figura 26 - Lançamento direto no curso d'água - Abreus.....	118
Figura 27 - Lançamento de esgotos <i>in natura</i> - Missionários (córrego afluente do córrego da Vaca)	119
Figura 28 - Lançamento de esgotos <i>in natura</i> - Vitorinos (córrego afluente do rio Brejaúba).....	120
Figura 29 - Alternativa locacional para a instalação de uma ETE na sede do município de Alto Rio Doce	123
Figura 30 - Alternativa locacional para a instalação de uma ETE no distrito de Abreus	124
Figura 31 - Alternativas locacionais para a instalação de uma ETE no distrito de Missionário	125
Figura 32 - Alternativas locacionais para a instalação de uma ETE no distrito de Vitorinos.....	126
Figura 33 - Módulo Sanitário	157
Figura 34 - Ilustração esquemática da Fossa Biodigestora desenvolvida pela Embrapa e fotos reais da instalação e projeto finalizado	158
Figura 35 - Ilustração esquemática do Jardim Filtrante desenvolvido pela Embrapa e fotos reais da instalação e projeto finalizado.....	159
Figura 36 - Ilustração esquemática do Projeto Final	160
Figura 37 - Organograma do Sistema de Drenagem Urbana.....	180
Figura 38 - Bacias dos afluentes do ribeirão Conceição na sede do município	182



Figura 39 - Ponte sobre córrego afluente do ribeirão Conceição - perfil	183
Figura 40 - Ponte sobre córrego afluente do ribeirão Conceição - vista a montante onde ocorre inundação	183
Figura 41 - Ponte sobre córrego afluente do ribeirão Conceição - vista a jusante	184
Figura 42 - Ponte sobre o córrego afluente do ribeirão Conceição (margem esquerda do curso d'água a montante da ponte)	184
Figura 43 - Ponte sobre o córrego afluente do ribeirão Conceição (margem esquerda do curso d'água a jusante da ponte).....	184
Figura 44 - Ponte sobre o córrego afluente do ribeirão Conceição (vista a jusante) ...	185
Figura 45 - Ponte sobre o córrego do Alto Rio Doce (vista de jusante para montante)	185
Figura 46 - Ponte sobre o córrego do Alto Rio Doce (vista a jusante).....	186
Figura 47 - Casa construída sobre o leito do córrego Alto Rio Doce(vista de jusante para montante).....	186
Figura 48 - Rua pavimentada com brita	187
Figura 49 - Rua pavimentada com bloquete sextavado e boca de lobo	187
Figura 50 - Ausência de sarjeta.....	188
Figura 51 - Distrito de Abreus com destaque para o córrego dos Pintos e seus afluentes.....	188
Figura 52 - Ponte sobre o córrego dos Pintos - vista a jusante da ponte	189
Figura 53 - Ponte sobre o córrego dos Pintos - vista a montante da ponte.....	189
Figura 54 - Ponte sobre córrego afluente do córrego dos Pintos - tubulação de passagem e vista a jusante da ponte	190
Figura 55 - Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos - vista a montante da ponte.....	190
Figura 56 - Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos - tubulação de passagem vista de jusante para montante	191



Figura 57 - Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos - vista de jusante para montante.....	191
Figura 58 - Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos - vista de montante para jusante.....	191
Figura 59 - Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos - escada para escoamento das águas pluviais.....	192
Figura 60 - Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos - vista de jusante para montante.....	192
Figura 61 - Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos - vista de montante para jusante.....	193
Figura 62 - Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos - tubulação para lançamento de águas pluviais	193
Figura 63 - Ponte sobre córrego dos Pintos	194
Figura 64 - Ponte sobre córrego dos Pintos - vista de jusante para montante.....	194
Figura 65 - Ponte sobre córrego dos Pintos - vista de montante para jusante	194
Figura 66 - Pavimentação de cascalho do distrito de Abreus.....	195
Figura 67 - Distrito de Vitorinos com destaque para o rio Brejaúba e seu afluente.....	195
Figura 68 - Ponte sobre córrego afluente do rio Brejaúba	196
Figura 69 - Ponte sobre córrego afluente do rio Brejaúba - vista de jusante para montante.....	196
Figura 70 - Ponte sobre córrego afluente do rio Brejaúba - vista de montante para jusante.....	196
Figura 71 - Ponte sobre o rio Brejaúba.....	197
Figura 72 - Perfil da ponte sobre o afluente do rio Brejaúba	197
Figura 73 - Ponte sobre o rio Brejaúba - vista de jusante para montante.....	198
Figura 74 - Ponte sobre o rio Brejaúba - vista de montante para jusante.....	198
Figura 75 - Pavimentação asfáltica	198



Figura 76 - Distrito de Missionários com destaque para o córrego da Vaca e seu afluente.....	199
Figura 77 - Ponte sobre córrego afluente do córrego da Vaca - vista de montante para jusante.....	200
Figura 78 - Ponte sobre córrego afluente do córrego da Vaca - vista de jusante para montante	200
Figura 79 - Ponte sobre córrego afluente do córrego da Vaca - vista de jusante para montante	201
Figura 80 - Ponte sobre córrego afluente do córrego da Vaca - vista de montante para jusante para montante.....	201
Figura 81 - Ponte sobre o córrego da Vaca - vista de montante para jusante para montante.....	202
Figura 82 - Ponte sobre o córrego da Vaca - vista de jusante para montante.....	202
Figura 83 - pavimentação de asfalto e de pedras.....	202
Figura 84 - Rede coletora.....	203
Figura 85 - Ponte sobre o córrego afluente do ribeirão Conceição (tubulação para lançamento de águas pluviais sem dissipação de energia, causando erosão)	205
Figura 86 - Lançamento de esgotos em corpo d'água	206
Figura 87 - Margem de corpo d'água desmatada e com residências.....	207
Figura 88 -. APP da nascente coberta por bambu e herbáceas	208
Figura 89 - APP da nascente com solo exposto, algumas bananeiras e lançamento de esgoto in natura.....	208
Figura 90 - Ponte sobre o córrego Alto Rio Doce (vista a jusante da ponte).....	209
Figura 91 - Área erodida - voçoroca coberta por resíduos de poda e capina.....	210
Figura 92 - Aterro da APP da nascente do córrego afluente do ribeirão Conceição ...	210
Figura 93 - Material proveniente do desassoreamento do curso d'água	211
Figura 94 - Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Alto Rio Doce.....	218



Figura 95 - Aumento do pico em função da proporção de área impermeável e da canalização do sistema de drenagem	223
Figura 96 - Tambor onde ocorre a deposição dos resíduos domiciliares e comerciais	260
Figura 97 - Lixão de Alto Rio Doce.....	262
Figura 98 - Galpão de triagem dos catadores informais.....	262
Figura 99 - Terreno baldio cedido pela população para descarte de Resíduos de Construção Civil (RCC)	266
Figura 100 - Local inadequado de descarte de Resíduos de Construção Civil (RCC)	266
Figura 101 - Local inadequado de descarte de Resíduos de Construção Civil (RCC)	267
Figura 102 - Local inadequado de descarte de Resíduos de Construção Civil (RCC)	267
Figura 103 - Local inadequado de disposição de resíduos domiciliares.....	269
Figura 104 - Local inadequado de disposição de resíduos domiciliares.....	270
Figura 105 - Critérios a serem adotados para escolha da localização da área	284
Figura 106 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário (com APPs)	287
Figura 107 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário (sem APPs)	288
Figura 108 - Estrutura geral de um ecoponto	333
Figura 109 - Relatório fotográfico da Audiência Pública do PMSB de Alto Rio Doce ..	339
Figura 110 - Lista de presença da Audiência Pública do PMSB de Alto Rio Doce	340

Lista de Quadros

Quadro 1 - Objetivos e metas do Sistema Geral	31
---	----



Quadro 2 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Saneamento Básico Municipal	34
Quadro 3 - Características dos reservatórios de abastecimento (sede).....	49
Quadro 4 - Informações e indicadores financeiros	63
Quadro 5 - Morbidade hospitalar do SUS - por local de internação (doenças relacionadas com o abastecimento de água)	65
Quadro 6 - Projeção da demanda futura para sede no cenário normativo	68
Quadro 7 - Projeção da demanda futura para Abreus no cenário normativo	69
Quadro 8 - Projeção da demanda futura para Missionário no cenário normativo.....	70
Quadro 9 - Projeção da demanda futura para Vitorinos no cenário normativo.....	71
Quadro 10 - Balanço da oferta e demanda do SAA para sede no cenário normativo.....	72
Quadro 11 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Abreus no cenário normativo.....	73
Quadro 12 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Missionário no cenário normativo.....	74
Quadro 13 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Vitorinos no cenário normativo.....	75
Quadro 14 - Vazões no manancial utilizado na sede	76
Quadro 15 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial e a demanda futura da sede.....	76
Quadro 16 - Dados referentes ao manancial de captação proposto	80
Quadro 17 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado e a demanda futura	80
Quadro 18 - Dados referentes ao manancial de captação proposto	83
Quadro 19 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado e a demanda futura	83



Quadro 20 - Dados referentes ao manancial de captação proposto	86
Quadro 21 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado e a demanda futura	86
Quadro 22 - Dados referentes ao manancial de captação proposto	89
Quadro 23 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado e a demanda futura	89
Quadro 24 - Objetivos e metas do Sistema de Abastecimento de Água	95
Quadro 25 - Orçamento e Plano de Execução das Ações do Sistema de Abastecimento de Água	98
Quadro 26 - Morbidades hospitalares por doenças relacionadas com o esgotamento sanitário	127
Quadro 27 - Evolução da vazão de esgoto doméstico da sede.....	131
Quadro 28 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Abreus.....	132
Quadro 29 - Evolução da vazão de esgoto Missionário	133
Quadro 30 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Vitorinos	134
Quadro 31 - Evolução da contribuição de infiltração na sede	136
Quadro 32 - Evolução da contribuição de infiltração em Abreus.....	137
Quadro 33 - Evolução da contribuição de infiltração em Missionário	138
Quadro 34 - Evolução da contribuição de infiltração em Vitorinos	139
Quadro 35 - Evolução da vazão sanitária da sede	140
Quadro 36 - Evolução da vazão sanitária de Abreus	141
Quadro 37 - Evolução da vazão sanitária de Missionário.....	142
Quadro 38 - Evolução da vazão sanitária de Vitorinos.....	143
Quadro 39 - Evolução da carga e concentração de DBO da sede	145
Quadro 40 - Evolução da carga e concentração de DBO de Abreu	146
Quadro 41 - Evolução da carga e concentração de DBO de Missionário.....	147



Quadro 42 - Evolução da carga e concentração de DBO de Vitorinos.....	148
Quadro 43 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais da sede	150
Quadro 44 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais de Abreu	151
Quadro 45 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais de Missionário	152
Quadro 46 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais de Vitorinos.....	153
Quadro 47 - Objetivos e metas do Setor de Esgotamento Sanitário	162
Quadro 48 - Orçamento e Plano de Execução das Ações do Sistema de Esgotamento Sanitário	164
Quadro 49 - Causas e efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem	180
Quadro 50 - Morbidade por doenças relacionadas à falta de drenagem adequada (SUS 2-15).....	221
Quadro 51 - Indicadores de drenagem.....	222
Quadro 52 - Medidas para prevenção, controle, mitigação e/ou recuperação que podem ser usadas para áreas degradadas por processos erosivos.	230
Quadro 53 - Esquema das diferentes técnicas compensatórias estruturais.....	234
Quadro 54 - Objetivos e metas do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	238
Quadro 55 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.....	241
Quadro 56 - Procedimentos de inspeção para as estruturas do sistema de drenagem	255
Quadro 57 - Procedimentos de limpeza para as estruturas do sistema de drenagem	256
Quadro 58 - Procedimentos de manutenção para as estruturas do sistema de drenagem	256
Quadro 59 - Projeção da geração de resíduos.....	275



Quadro 60 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008.	276
Quadro 61 - Metas para redução de resíduos secos recicláveis enviados à disposição final.....	276
Quadro 62 - Metas para redução de resíduos orgânicos enviados à disposição final.....	278
Quadro 63 - Cenário projetado para os rejeitos enviados à disposição final.....	279
Quadro 64- Projeção dos indicadores de limpeza de logradouro	281
Quadro 65 - Área necessária para aterro	286
Quadro 66 - Projeção de geração de RCD de Alto Rio Doce	290
Quadro 67 - Objetivos e metas do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	296
Quadro 68 - Orçamento e Plano de Execução das Ações do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	300
Quadro 69 - Ações de monitoramento.....	335

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Doenças relacionadas ao abastecimento de água.....	64
Tabela 2 - Doenças relacionadas a fezes humanas.....	127
Tabela 3 - Características das sub-bacias analisadas	214
Tabela 4 - Simulação hidrológica dos pontos estudados.	215
Tabela 5 - Estudo hidráulico do canal nos pontos estudados.....	215
Tabela 6 - Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Alto Rio Doce	216
Tabela 7 - Índices de áreas verdes e áreas permeáveis para o município de Alto Rio Doce.....	218



Tabela 8 - Sistema de Informações Hidrológicas - estações localizadas no município de Alto Rio Doce	220
Tabela 9 - Doenças relacionadas à drenagem	221
Tabela 10 - Impermeabilização das bacias com históricos de inundação	224
Tabela 11 - Projeção de crescimento populacional urbano	225
Tabela 12 - Projeção da impermeabilização decorrente da ocupação urbana até 2036 a partir do cenário atual (sem ordenamento).....	226
Tabela 13 - Projeção da impermeabilização decorrente da ocupação urbana até 2036 a partir do cenário 1	227
Tabela 14 - Estimativa da geração de resíduos sólidos em Alto Rio Doce	271
Tabela 15 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Itueta-MG.....	271
Tabela 16 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008	272
Tabela 17 - Quantidades parciais estimadas dos resíduos gerados em Alto Rio Doce	273
Tabela 18 - Empresas cadastradas em Alto Rio Doce	273

Anexos

Anexo 1 - Relatório anual de qualidade da água - COPASA.....	361
--	-----



Abreviaturas e Siglas

APP - Área de Preservação Permanente.

CBH - Comitê de Bacia Hidrográfica.

EE - Estação Elevatória.

ETA - Estação de Tratamento de Água.

ETE - Estação de Tratamento de Esgotos.

IBIO AGB Doce – Instituto BioAtlântica - Agência de Água da bacia hidrográfica do rio Doce.

PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico.

PPA - Plano Plurianual.

SAA - Sistema de Abastecimento de Água.

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário.

SLU - Sistema de Limpeza Urbana.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

SMIS - Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento.

UC - Unidade de Conservação.



Glossário

Área de preservação permanente: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Área de risco: área especial que denota a existência de risco à vida humana e que necessita de sistema de drenagem especial, como encosta sujeita a deslizamentos, área inundável com proliferação de vetores, área sem infraestrutura de saneamento, etc.

Área periurbana: área que se localiza para além dos subúrbios de uma cidade. Espaço onde as atividades rurais e urbanas se misturam, dificultando a determinação dos limites físicos e sociais do espaço urbano e do rural. Resulta da implantação dispersa do povoamento urbano em meio rural. Aqui o tecido urbano surge de forma descontínua, a atividade agrícola é instável e assiste-se à implantação de indústrias e de alguns serviços. Na generalidade das áreas periurbanas, a densidade de ocupação humana registra valores reduzidos.

Controle de vetores: é o conjunto de programas cujo objetivo é evitar a proliferação das zoonoses, isto é, das doenças transmitidas ao homem por animais, tais como: raiva, leishmaniose, leptospirose, toxoplasmose, entre outras. São doenças consideradas típicas de áreas rurais, mas que, em função da interferência do homem no meio ambiente, manifestada na forma de desmatamento, acúmulo de lixo, circulação de animais, etc., aumentou a sua frequência de ocorrência em zonas urbanas.

Controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico.

Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de



transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Gestão associada: associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal.

Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

Macro/mesodrenagem: sistema de drenagem que compreende basicamente os principais canais de veiculação das vazões, recebendo ao longo de seu percurso as contribuições laterais e a rede primária urbana, provenientes da microdrenagem. Considera-se como macro e mesodrenagem os cursos de água, galerias tubulares com dimensões iguais ou superiores a 1,20 m de diâmetro e galerias celulares cuja área da seção transversal seja igual ou superior a 1m².

Microdrenagem: sistema de drenagem de condutos pluviais em nível de loteamento ou de rede primária urbana, que constitui o elo entre os dispositivos de drenagem superficial e os dispositivos de macro e mesodrenagem, coletando e conduzindo as contribuições provenientes das bocas de lobo ou caixas coletoras. Consideram-se como microdrenagem as galerias tubulares com dimensões iguais ou superiores a 0,30m e inferiores a 1,20m de diâmetro e galerias celulares cuja área da seção transversal seja inferior a 1m².

Nascente: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água.

Plano Plurianual: instrumento de planejamento governamental de médio prazo, previsto no artigo 165 da Constituição Federal, regulamentado pelo Decreto nº 2.829, de 29 de outubro de 1998 e estabelece diretrizes, objetivos e metas da Administração Pública para um período de quatro anos, organizando as ações do governo em programas que resultem em bens e serviços para a população. É aprovado por lei quadrienal, tendo vigência do segundo ano de um mandato majoritário até o final do



primeiro ano do mandato seguinte. Nele constam, detalhadamente, os atributos das políticas públicas executadas, tais como metas físicas e financeiras, produtos a serem entregues à sociedade, entre outros.

Salubridade ambiental: qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o aperfeiçoamento das condições mesológicas, favoráveis à saúde da população urbana e rural.

Saneamento: é o conjunto de ações, obras e serviços que tem por objetivo alcançar níveis crescentes e sustentáveis de salubridade ambiental.

Saneamento ambiental: é o nome que se dá ao conjunto de serviços e práticas que visam promover a qualidade e a melhoria do meio ambiente e contribuir para a saúde pública e o bem-estar da população.

Saneamento básico: conjunto de serviços e ações com o objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria das condições de vida nos meios urbanos e rurais, compreendendo o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas.

Sistema de Abastecimento de Água: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.

Sistema de Esgotamento Sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, afastamento, recalque, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.

Sistema de Limpeza Urbana: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

Universalização: ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico.



Apresentação

O presente Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Alto Rio Doce está apresentado em dois volumes, conforme especificado a seguir:

Volume 1 - Gestão Integrada do Saneamento Básico Municipal.

Volume 2 - Caracterização Geral e Planejamento Estratégico do Saneamento Básico Municipal.

Este documento corresponde ao Volume 2 e traz o diagnóstico dos setores de saneamento básico do município, as projeções de demanda desses serviços para os 20 anos de horizonte de planejamento, a previsão de programas, projetos e ações necessários para a adequação dos sistemas - incluindo preços estimados e ações a serem tomadas em alguns casos de emergência e contingência que podem ocorrer nos quatro setores.

Buscando-se o alinhamento de ideias e o entendimento de todos os envolvidos na elaboração deste Plano, foram definidas, de comum acordo as metodologias adotadas. Estas metodologias são apresentadas a seguir, conforme foram utilizadas nas diversas etapas de elaboração do presente PMSB:

Levantamentos primários

- Visitas à sede e aos distritos legalmente constituídos e locais representativos da zona rural.
- Consultas junto aos gestores locais.

Levantamentos secundários - colhidos de fontes oficiais:

- Agência Nacional de Águas (ANA)
- Atlas Brasil
- Atlas Digital de Minas Gerais
- Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil
- Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES)
- CBH DOCE - MG
- CBH PIRANGA-MG
- Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais (DER-MG)
- Departamento de Informática do SUS (DATASUS)



- Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS)
 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
 - Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM)
 - Inventário Florestal de Minas Gerais
 - Ministério da Educação (MEC)
 - Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS)
 - Prefeitura Municipal do município de Alto Rio Doce
 - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD)
 - QGis.org
 - QGis Brasil.org
 - Serviço Geológico do Brasil (CPRM)
 - Sistema de Informações de Mortalidade (SIM)
 - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)
- **Para elaboração de projeções demográficas:**
- Projeções e Estimativas Populacionais para Pequenas Áreas- Software peqAR 2.0.
 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.
 - Diretoria de Pesquisas - DPE.
 - Coordenação de População e Indicadores Sociais - COPIS.
- **Para estimativas de vazões de esgotamento:**
- Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos.
 - Marcos Von Sperling, Volume 1, 1ª edição (1996), 3ª edição (2005).
- **Para estudos de vazões máximas, segundo períodos de retorno (Tr):**
- Metodologia IPAY-WU. Design hydrographs for small watersheds in Indiana. ASCE, 1963.



➤ **Para estudos de vazões outorgáveis:**

- Informações hidrológicas presentes no sistema de consulta do Atlas Digital das Águas de Minas. Este é o principal produto desenvolvido no âmbito do programa de pesquisa e desenvolvimento denominado HIDROTEC, fruto da parceria institucional entre duas Secretarias de Estado e órgãos vinculados: Secretaria de Estado da Agricultura Pecuária e Abastecimento (SEAPA) / Fundação Rural Mineira (RURALMINAS); Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) / Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e Universidade Federal de Viçosa (UFV).

➤ **Para estabelecimento de objetivos e metas:**

- Metodologia SWOT (Strong, Weakness, Oportunity, Threat) que subsidiou a configuração dos cenários Previsível e Normativo para cada eixo, adotando-se o cenário normativo para a proposição de objetivos, metas, programas e ações.
- Termo de referência para elaboração de planos municipais de saneamento básico.
- Procedimentos relativos ao convênio de cooperação técnica e financeira da Fundação Nacional de Saúde - Funasa/MS Brasília, 2012 (http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2012/04/2b_TR_PMSB_V2012.pdf).



1. Setor Geral do Saneamento Básico Municipal

1.1. Objetivos, metas, ações e estimativas de custos

São objetivos gerais deste Plano Municipal de Saneamento Básico: a universalização do acesso ao saneamento básico de toda a população do território municipal; a articulação com as políticas de desenvolvimento que tenham como foco o combate à pobreza; o uso sustentável dos recursos hídricos; a proteção do meio ambiente e a promoção da saúde e do bem-estar da população.

Os objetivos e metas específicos apresentados neste PMSB foram propostos com base nos diagnósticos dos setores do saneamento básico e no cenário escolhido a partir da metodologia SWOT como a referência mais eficiente para conduzir os atores locais da política de saneamento à situação desejada.

São objetivos específicos do PMSB assegurar uma gestão racional da demanda por saneamento básico em todo território municipal (urbano e rural) e garantir a sustentabilidade econômico-financeira do setor, inclusive mediante a remuneração pela cobrança dos serviços.

À semelhança de outros instrumentos de políticas públicas, o presente plano municipal de saneamento básico não é estático, devendo sofrer alterações e adaptações - desde que amplamente discutidas, o que o torna um forte instrumento norteador e, ainda assim, flexível, capaz de acompanhar as reais demandas municipais.

Para se alcançar tal patamar de funcionalidade, faz-se necessário implementar um arranjo institucional que estabeleça mecanismos eficazes para a gestão integrada dos quatro setores, enxergando cada um deles nas suas especificidades administrativas, operacionais, financeiras e gerenciais.

Considerando que o Executivo Municipal ainda não está estruturado para conseguir tal visão integrada dos quatro componentes do saneamento, faz-se necessário empreender ações que viabilizem avaliações diversificadas sobre os mesmos.

Os objetivos, metas, programas e ações apresentados a seguir visam dotar o gestor central ou titular dos serviços de saneamento básico com mecanismos que



possibilitem enxergar o funcionamento de cada um e, ao mesmo tempo, dos quatro componentes do saneamento básico municipal, visando sua gestão integrada.

Os objetivos e metas propostos para o município de Alto Rio Doce, gestor principal do sistema de saneamento básico, com base no diagnóstico técnico-participativo e no cenário normativo estabelecido, são descritos a seguir.

- Objetivo 1. Estabelecer um arranjo institucional capaz de articular os quatro setores do saneamento básico municipal de forma centralizada, sistemática e transparente.**
- Objetivo 2. Implementar a regulação dos quatro setores, atendendo às atribuições relativas às agências reguladoras, definidas pela Lei 11.445/07 e pelo decreto que a regulamenta.**
- Objetivo 3. Integrar a gestão financeira, operacional e administrativa dos quatro setores, por meio do uso do Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico (SMIS).**
- Objetivo 4. Atender plenamente à legislação ambiental vigente.**
- Objetivo 5. Estabelecer mecanismos de controle social do saneamento básico municipal nos quatro eixos.**
- Objetivo 6. Implementar um Programa de Educação em Saneamento Básico no ensino público municipal.**

No Quadro 1 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto, de forma sistematizada, além dos prazos para que cada meta seja atingida.



Quadro 1 - Objetivos e metas do Sistema Geral

Objetivo	Metas	Prazo
1. Estabelecer um arranjo institucional capaz de articular os quatro setores do saneamento básico municipal de forma centralizada, sistemática e transparente.	1.1 Criar legalmente uma Secretaria / Departamento / Divisão ou atribuir a um setor já existente na Administração Pública Municipal a competência de acompanhar a implementação das ações previstas no PMSB e de fazer a gestão dos indicadores operacionais, gerenciais e ambientais dos quatro setores.	Imediato
	1.2 Dar início às atividades e procedimentos previstos como sendo de competência da entidade criada.	Curto
	1.3 Definir a melhor forma de gestão da prestação de serviços para cada um dos eixos de saneamento básico (se administração direta, se concessão à empresa mista, se parceria público-privada, etc.).	Médio
2. Implementar a regulação dos quatro setores atendendo as atribuições das agências reguladoras definidas pela lei 11.445/07 e pelo decreto que a regulamenta.	2.1. Iniciar procedimentos de regulação dos serviços de SB em conformidade com a lei e com controle social.	Curto
3. Integrar a gestão financeira, operacional e administrativa dos quatro setores, por meio do uso do Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico (SMIS).	3.1 Instituir, como principal função do novo setor responsável pela gestão integrada do saneamento básico municipal, um banco de dados (SMIS) para monitorar a eficácia e eficiência dos serviços de saneamento municipal e a evolução da implementação das ações previstas no PMSB.	Imediato
	3.2 Proporcionar aos atores envolvidos conhecimento formal de suas atribuições e a capacitação continuada do corpo técnico e de gestores responsáveis pelo saneamento, nos seus quatro segmentos.	Imediato
	3.3 Elaborar relatórios anuais sobre o desempenho dos serviços de saneamento básico, disponibilizando os resultados para a sociedade local.	Curto



Objetivo	Metas	Prazo
4. Atender plenamente à legislação ambiental vigente.	4.1. Criar mecanismos para checar a condição do atendimento à legislação ambiental em todas as atividades que possam causar impactos ambientais.	Curto
	4.2. Criar e manter formas de fiscalização sobre a condição de conformidade dos setores de saneamento básico com as leis ambientais.	Médio
5. Estabelecer mecanismos de controle social do saneamento básico municipal nos quatro eixos.	5.1. Criar canais de controle social que viabilizem a comunicação entre os usuários e os prestadores dos serviços de saneamento básico.	Médio
	5.2 Estabelecer rotinas para a participação da sociedade na construção da política de saneamento básico municipal.	Médio
6. Implementar um Programa de Educação em Saneamento Básico no ensino público municipal.	6.1 Instituir, na grade de conteúdos oficiais de todas as escolas públicas do município, temas relacionados aos quatro eixos do Saneamento Básico.	Médio



O Quadro 2 apresenta as ações propostas para adequar o “setor geral” do saneamento básico municipal, seus respectivos prazos de execução, o custo estimado de cada ação e a descrição dos critérios de formação desse custo. Para a implantação de todas as ações previstas neste setor, ao longo de vinte anos, serão necessários **R\$ 1.676.000,00** (um milhão, seiscentos e setenta e seis mil reais).

A responsabilidade pela implementação das ações, via de regra, é da administração municipal enquanto Titular dos serviços. Em alguns casos ela pode ser compartilhada com o prestador de serviços em saneamento básico (concessionária, autarquia, empresas, etc.) ou com outras entidades dotadas de competências dentro do setor de saneamento.

O Volume 1 deste PMSB apresenta um elenco de entidades fomentadoras de recursos financeiros para a viabilização das ações apresentadas no quadro. A seleção do programa de financiamento mais adequado para cada ação dependerá das condições do município relacionadas ao montante de recursos necessários, à adequabilidade do município aos ambientes legais de financiamento e a outras condições institucionais específicas. As fontes indicadas neste PMSB não esgotam as possibilidades de fomento de recursos para o desenvolvimento do saneamento básico existentes no país.

Neste PMSB os componentes do saneamento são identificados com a seguinte numeração:

- Setor Geral (responsável pela gestão integrada dos quatro componentes) = 0
- Sistema de Abastecimento de Água (SAA) = 1
- Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) = 2
- Sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais = 3
- Sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos = 4

Assim, o código “(s/o/m/a)” apresentado na primeira coluna do quadro representa o **s**etor, o **o**bjetivo e a **m**eta em que aquela determinada **a**ção está inserida.



Quadro 2 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Saneamento Básico Municipal

CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
0.1.1.01	Ação 1: Implementar, através de lei, um setor oficial que se responsabilize pela gestão integrada dos quatro eixos do saneamento básico como, por exemplo, uma Secretaria ou Departamento de Saneamento Básico.	X				*	
0.1.1.02	Ação 2: Viabilizar a infraestrutura física, os equipamentos e os recursos humanos mínimos necessários para dar operacionalidade ao novo setor criado.	X	X			110.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: 190 horas/ano
0.1.2.03	Ação 3: Definir procedimento que sirva para realizar uma avaliação global por ano sobre a eficácia e eficiência desse novo setor.		X			*	
0.1.2.04	Ação 4: Fornecer treinamento aos gestores municipais visando à compreensão do sistema municipal de saneamento básico para habilitá-los a cooperar na formação de uma Política Municipal de Saneamento Básico.		X	X	X	20.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas treinamento *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: 45 horas/ano
0.1.3.05	Ação 5: Viabilizar formas de discussão, junto à população, sobre as formas de prestação de serviços que mais convêm ao município para cada eixo do saneamento.		X	X	X	30.000,00	C=número de eventos x custos das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº eventos/ano:2 Média de público: 30 pessoas
0.2.1.06	Ação 6: Realizar levantamento das agências existentes no estado, que tenham competência legal para assumir a regulação dos serviços de saneamento no município.	X				5.000,00	C= valor homem-hora (consultor interno)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 616,33 Quantidade mínima de horas de dedicação: 8 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
0.2.1.07	Ação 7: Considerar outras possibilidades institucionais que sejam jurídica e legalmente competentes para cumprir a função de agência reguladora (Conselhos, Consórcios, etc.).	X				5.000,00	C= valor homem-hora (consultor interno)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 616,34 Quantidade mínima de horas de dedicação: 8 horas
0.2.1.08	Ação 8: Definir as agências reguladoras de cada setor do saneamento básico.		X			5.000,00	C= valor homem-hora (consultor interno)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 616,35 Quantidade mínima de horas de dedicação: 8 horas
0.2.1.09	Ação 9: Constituir legalmente a função de regulação às entidades escolhidas, pormenorizando suas atribuições (dentre as exigências do órgão regulador incluir como obrigação dos quatro setores do saneamento, alimentar o Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico (SMIS) com os indicadores preconizados no PMSB, obedecendo à periodicidade de coleta indicada no Plano).		X			10.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação: 48 horas
0.2.1.10	Ação 10: Atender rigorosamente às diretrizes e procedimentos estabelecidos pela Entidade Reguladora dos Serviços do Saneamento Básico Municipal ao longo da vigência do PMSB.		X	X	X	*	
0.2.1.11	Ação 11: Entregar todos os anos, pelo menos um relatório sobre a eficácia e eficiência dos setores de saneamento básico à Agência Reguladora.		X	X	X	*	



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
0.3.1.12	Ação 12: Providenciar espaço físico nos domínios da Prefeitura Municipal com apetrechos (sala, mesas, cadeiras, arquivo, etc.) equipamentos (computadores, telefone) e recursos humanos necessários para a instalação e operação do programa que consiste no Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico (SMIS) inserido no PMSB.	X				110.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: 510 horas/ano
0.3.1.13	Ação 13: Criar mecanismo legal que exija que cada um dos setores do saneamento básico entregue ao órgão gestor central do saneamento municipal, relatórios periódicos contendo, minimamente, os indicadores de eficácia e eficiência operacional e gerencial indicados no PMSB.	X				*	
0.3.1.14	Ação 14: Atualizar a legislação municipal com o estabelecimento de diretrizes para novos empreendimentos imobiliários de forma a planejar melhor a expansão dos sistemas do saneamento básico do município.	X				*	
0.3.1.15	Ação 15: Instituir e manter um procedimento sistemático voltado ao uso do sistema municipal de informações em saneamento (SMIS) e usar as conclusões nos processos de tomadas de decisão e na alimentação do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).		X	X	X	*	



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
0.3.1.16	Ação 16: Elaborar estudos para analisar necessidade e viabilidade de instituir cobranças de taxas e/ou tarifas para a prestação de serviços de saneamento básico, com valores passíveis de promover a sustentabilidade financeira dos setores.		X			40.000,00	C= valor homem-hora (analista econômico-sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 227,44 Quantidade mínima de horas de dedicação: 175 horas
0.3.2.17	Ação 17: Estabelecer formalmente as obrigações de cada um dos setores do saneamento, visando à obtenção de melhorias contínuas nos serviços (sugere-se a criação de um “Manual do Saneamento Básico Municipal”).		X			20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 165 horas
0.3.3.18	Ação 18: Oferecer treinamentos periódicos aos gestores responsáveis pela operação do SMIS.		X	X	X	20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x n° participantes x n° de treinamentos *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 N°mínimo de participantes: 10 pessoas N° mínimo de treinamentos: 1/ano
0.3.2.19	Ação 19: Avaliar continuamente gastos e aumento de receita, contemplando a possibilidade de criar ou reajustar tarifas para os serviços do saneamento básico.		X	X	X	260.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 65 horas/ano
0.3.3.20	Ação 20: Solicitar que os fiscais municipais incluam entre suas atribuições a checagem do atendimento às regras para a implementação de novos empreendimentos imobiliários.		X			15.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: 50 horas/ano
0.3.3.21	Ação 21: Avaliar continuamente a eficiência dos quadros de funcionários para verificar as necessidades de cortes, remanejamentos ou de novas contratações.		X	X	X	*	



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
0.4.1.22	Ação 22: Contratar técnicos especializados em legislação ambiental para elaboração de um plano de ações visando à adequação dos quatro eixos do saneamento básico à legislação ambiental vigente sobre os setores.		X			15.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação: 70 horas
0.4.1.23	Ação 23: Providenciar as ações e a documentação necessárias para o atendimento à Portaria de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos e à legislação visando licenciamento das unidades dos sistemas de saneamento básico municipal.		X			40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 80 horas/ano
0.4.1.24	Ação 24: Criar e manter mecanismos de controle das datas de validade das licenças e outorgas.		X	X	X	*	
0.4.2.25	Ação 25: Nomear um fiscal com atribuições específicas para colaborar na regularização ambiental dos quatro setores de saneamento básico municipal e manter procedimentos de fiscalização ao longo do horizonte do PMSB.			X	X	470.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas x n° de profissionais necessários *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 N° mínimo de horas trabalhadas: 590 horas/ano
0.5.1.26	Ação 26: Criar um site, perfil em rede social ou em aplicativo de mensagens instantâneas próprio da prefeitura que permita a interação com o usuário.		X			1.000,00	C= valor homem-hora (web designer)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 117,45 Quantidade mínima de horas de dedicação: 8 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
0.5.1.27	Ação 27: Implementar um Sistema de Atendimento ao Consumidor (SAC) e cadastro das reclamações da população feitas à prefeitura e mantê-lo ao longo do horizonte do PMSB.		X			260.000,00	C=homem-hora (analista de suporte técnico sênior)* x horas trabalhadas + homem-hora (administrador de banco de dados)** x horas trabalhadas + homem-hora (secretária plena nível superior)***x horas trabalhadas Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 150,79; ** 174,61 ; ***R\$ 80,87 Quantidade mínima de horas de dedicação: *140 horas/ano; **130 horas/ano; ***160 horas/ano
0.5.2.28	Ação 28: Realizar eventos públicos (como audiências) periodicamente, com o intuito de informar a população sobre a situação dos sistemas de saneamento básico do município e receber sugestões/reclamações.		X	X	X	50.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos: 4/ano Nº médio de participantes: 30 pessoas
0.5.2.29	Ação 29: Realizar periodicamente pesquisas de satisfação com a população para obter <i>feedbacks</i> dos serviços prestados, de maneira a verificar os pontos passíveis de melhorias.		X	X	X	130.000,00	C=SM*x n° entrevistadoresx17anos *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano Nº de entrevistadores: 10 pessoas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
0.6.1.30	Ação 30: Avaliar o modelo de Programa de Educação em Saneamento Básico entregue juntamente com o PMSB para incluir as especificidades do município e implementá-lo em médio prazo nas escolas municipais.		X	X		5.000,00	C= valor homem-hora (consultor interno)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 616,35 Quantidade mínima de horas de dedicação: 8 horas
0.6.1.31	Ação 31: Realizar eventos e oficinas sobre Educação em Saneamento Básico para a sensibilização da população escolar existente no município sobre o uso racional da água e conservação dos recursos hídricos, princípio dos "3Rs", redução da geração de resíduos, ocupação de APP, etc.			X	X	55.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas x n° de treinamentos *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 40 horas/ano

(s/o/m/a) = nº do setor / nº do objetivo / nº da meta / nº da ação.

Total:

R\$ 1.676.000,00

*:Dependente de outras ações que possuem custos próprios estimados



1.2. Detalhamento de programas, projetos e ações

No município de Alto Rio Doce, todos os serviços são prestados pela Secretaria de Obras, todavia a gestão dos serviços está falha, com falta de estrutura e recursos para atender às demandas com eficácia e eficiência. Além disso, não há um espaço físico específico para gerenciar os assuntos relacionados ao saneamento básico dentro da administração municipal.

Nesse sentido, o prefeito, seus secretários e profissionais das áreas jurídica e financeira precisam se reunir para, juntos, avaliarem a possibilidade de se criar uma Secretaria ou Departamento Municipal de Saneamento Básico ou apenas uma Divisão de Saneamento Básico.

Essa Secretaria, Departamento ou Divisão teria como missão buscar a gestão integrada do sistema de saneamento básico tanto no que diz respeito à sua eficiência operacional quanto gerencial.

Após a escolha do formato legal do setor responsável pela gestão integrada do saneamento básico, haverá a necessidade de se pensar na estruturação física e funcional do mesmo, portanto de providenciar sala(s), equipamentos e recursos humanos com habilitação técnica e planejar o funcionamento desse setor de gestão através do estabelecimento de procedimentos técnicos.

Considera-se que o recurso humano mínimo para atender às demandas do setor seja:

- Um secretário/diretor, preferencialmente com formação de nível superior em área específica de meio ambiente ou sanitária.
- Um funcionário com formação de nível superior em área específica relacionada ao Meio Ambiente ou à Engenharia Sanitária.
- Dois funcionários com formação de nível técnico em área específica de meio ambiente ou gestão sanitária.
- Um funcionário com formação de nível técnico em Tecnologia da Informação (TI).

No município de Alto Rio Doce não há Secretaria de Meio Ambiente, portanto poder-se-ia optar por uma Secretaria ou Departamento de Meio Ambiente e



Saneamento Básico. A seguir são elencadas algumas das principais atribuições da gestão integrada do saneamento básico:

- ✓ Formular, coordenar, executar e fazer executar, a política municipal de saneamento básico, uso racional, fiscalização e controle dos serviços de saneamento básico.
- ✓ Executar atividades administrativas no âmbito do Saneamento Básico Municipal.
- ✓ Efetuar o planejamento das atividades anuais e plurianuais, no âmbito da Secretaria.
- ✓ Manter, conservar e fiscalizar áreas de interesse dos serviços de saneamento básico.
- ✓ Elaborar e desenvolver projetos necessários aos sistemas do saneamento básico municipal para captação de recursos junto a órgãos estaduais, federais e internacionais.
- ✓ Desenvolver ações integradas com outras Secretarias Municipais.
- ✓ Exercer o controle orçamentário no âmbito do Saneamento Básico Municipal.
- ✓ Manter mecanismos que atuem no controle do cumprimento de leis federais, estaduais e municipais relativas ao saneamento básico e meio ambiente.
- ✓ Zelar pelo patrimônio alocado na unidade, comunicando o órgão responsável sobre eventuais alterações.
- ✓ Intermediar convênios, acordos, ajustes, termos de cooperação técnica e/ou financeira ou instrumentos congêneres, com entidades privadas sem fins lucrativos e órgãos da administração direta e indireta da União, Estados e outros municípios.
- ✓ Estabelecer a cooperação técnica e científica com instituições nacionais e internacionais de defesa e proteção do meio ambiente.
- ✓ Realizar atividades de regularização e licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto local, ou seja, aqueles que se circunscrevam aos limites do território municipal, e outras que lhes forem delegadas pelo Estado, através de instrumentos legais e convênios, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis.



- ✓ Discutir com as instâncias envolvidas e, com base nessas discussões, definir as formas de gestão para cada um dos eixos de saneamento básico.

Ressalta-se que o setor criado seria responsável pela gestão dos serviços, sendo que a prestação dos mesmos seria feita por outros setores como Secretaria de Obras, Secretaria de Meio Ambiente, concessionárias, cooperativas e associações, etc.

Regulação

Agências independentes, sob a forma de autarquias especiais com autonomia administrativa, orçamentária e decisória, são geralmente as reguladoras dos serviços de saneamento básico. A grande maioria destas agências, no Brasil, é formada por entidades estaduais, a exemplo da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE-MG), da Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (ARSESP) e da Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro (AGENERSA). Também existem entidades de âmbito municipal, tal como a Agência Reguladora dos Serviços de Água e Esgoto do Município de Mauá/SP (ARSAE) e intermunicipal como a Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (ARES-PCJ).

No município de Alto Rio Doce, nenhum dos serviços de saneamento básico é regulado por uma agência reguladora. Conforme o Instituto Trata Brasil, a estruturação das agências reguladoras é fundamental, pois são elas que verificam o cumprimento dos PMSBs por parte dos prestadores de serviços.

Nesse sentido, é necessário que o prefeito, secretários e profissionais das áreas jurídica e financeira se reúnam para avaliar as possibilidades do município:

- Contratar uma agência reguladora estabelecida, ex.: ARSAE-MG.
- Criar uma agência reguladora municipal.
- Buscar ação consorciada para criação de agência reguladora intermunicipal com os municípios vizinhos.
- Associar-se a uma agência reguladora intermunicipal já existente.
- Criar a partir do CODAMMA (Consórcio de Desenvolvimento da Área dos Municípios da Microrregião da Mantiqueira), do qual o município já faz parte, uma agência reguladora intermunicipal.



Controle Social

Para que o presente PMSB atenda a todas as especificidades do município é fundamental que haja participação da sociedade civil, uma vez que é papel desta exercer o controle social para que as demandas referentes aos quatro eixos sejam atendidas plenamente.

Com o conhecimento acumulado pela convivência diária com as deficiências do saneamento no município, os cidadãos são aptos a identificarem os problemas e colaborarem na proposição de soluções para os eixos. Assim, faz-se necessário criar canais de comunicação entre usuários e prestadores de serviços, para que os primeiros possam se manifestar sobre o que não está sendo atendido e também para poder propor soluções aos problemas do saneamento.

Esses canais podem ser instituídos através da criação de um órgão consultivo, onde os munícipes realizassem reuniões sobre os temas de interesse e/ou através da criação de um Serviço de Atendimento ao Cidadão (SAC).

Esse serviço deve contar com representantes das diversas camadas e setores sociais, representantes do poder público, de movimentos sociais da região e organizações da sociedade civil, como por exemplo, associações de categorias afins com o saneamento (associações de famílias reassentadas, associação de atingidos por barramentos, associações de catadores de resíduos, etc.), associações de bairros, sindicatos e cooperativas.

No caso de se optar pelo SAC, será necessária a dedicação de um gestor público com nível superior na área de comunicação para implantação e um funcionário público com nível médio para operação do mesmo. Além disso, há a necessidade de se criar procedimentos e formulários para registrar os problemas e para conduzi-los rumo às soluções, disponibilizar instalações e equipamentos, assim como realizar o treinamento dos envolvidos e a manutenção periódica dos equipamentos.



2. Sistema de Abastecimento de Água (SAA)

2.1. Diagnóstico

2.1.1. Análise crítica dos planos já existentes

O município de Alto Rio Doce não possui estudos, programas, planos, Plano Diretor ou quaisquer outros instrumentos de planejamento que envolvam aspectos relacionados ao abastecimento de água, configurados como instrumentos de uma Política Setorial.

Entretanto, o município possui um Código de Obras instituído pela Lei Municipal nº 336 de 2001 que dispõe, em seu art. 58, sobre a obrigatoriedade da ligação da rede domiciliar nas redes públicas de água, e nos locais onde não há rede, o abastecimento poderá ser feito por meio de poços (com tampo), perfurados em parte mais alta em relação à fossa, mantendo uma distância de pelo menos 20 metros desta. Já no art. 73 é citado que para aprovação de projetos de loteamentos deverá ser incluído o projeto de abastecimento de água.

Também existe o contrato firmado com a COPASA que trata das obrigações da concessionária com o município.

As leis e normas existentes no âmbito municipal são necessárias, porém não são suficientes para abordar todos os aspectos passíveis de planejamento do setor de abastecimento de água. Assim, esse PMSB deverá indicar alguns procedimentos desse setor, que devem ser regulamentados com normas, regras ou diretrizes.

2.1.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Em Alto Rio Doce, o serviço de abastecimento de água é de responsabilidade da COPASA, desde o ano de 1982.

A COPASA possui um Sistema de Informações Operacionais (SIOP), no qual se encontram informações como: nº de unidades operacionais, nº de empregados, população atendida, economias, ligações, extensão de rede, vazão de captação, reservatórios, entre outras. No entanto, a COPASA não disponibilizou os dados para o processo de elaboração deste PMSB, de forma que as informações foram levantadas, por ocasião do diagnóstico, principalmente com junto ao Sistema Nacional de Informações em Saneamento - SNIS.



De acordo com o SNIS (2013), no município de Alto Rio Doce a área urbana é atendida em 100 %, com abastecimento de água. De acordo com o Plano Municipal de Saneamento (PMS), elaborado a partir de levantamentos do Departamento de Saúde e a equipe técnica da COPASA, o índice de atendimento da população pelo Sistema de Abastecimento de Água é de 93,07% na sede; 93,50% no distrito de Abreus; 95% no distrito de Missionários e de Vitorinos. Diferentemente destes valores, o técnico da COPASA relata que o índice de atendimento é de aproximadamente 100% tanto na sede quanto no distrito de Abreus. Quanto ao consumo médio per capita de água, segundo o dado do SNIS (2013), o valor é de 124,9 L/hab.dia.

Com relação à qualidade da água, no site da COPASA, se teve acesso aos relatórios de qualidade da água para o ano de 2014. No Anexo 1 é possível analisar o relatório para o município em questão. Observando-se os valores deste relatório, percebe-se que os parâmetros de qualidade da água se encontram dentro dos padrões fixados pela Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde.

Sobre a cobertura do sistema de abastecimento de água, de acordo com o SNIS (2013), existem 2.033 ligações ativas e 2.219 economias ativas no município de Alto Rio Doce. O técnico da COPASA forneceu os números de ligações e de economias somente do distrito de Abreus, os quais são de 759 e 814, respectivamente.

Quanto à distribuição da água, de acordo com o SNIS (2013), o índice de perdas na distribuição é de 13,84%.

O município tem atendimento satisfatório na área urbana onde não se tem áreas críticas para abastecimento ou sujeitas à falta de água, conforme observado em visita técnica e através de informações coletadas nos seminários junto à população. Porém a área urbana dos distritos ainda não é atendida em sua totalidade (100%) com o serviço público de abastecimento de água.

Em linhas gerais, não há muitas interrupções, sendo o atendimento satisfatório no quesito “frequência do fornecimento”. Entretanto, existem momentos em que são necessárias obras e serviços de manutenção preventiva ou corretiva, durante os quais há a necessidade de interromper o atendimento. Ressalta-se que não há um programa de manutenções preventivas ou corretivas, sendo realizadas conforme a necessidade.



2.1.3. Situação atual do sistema

De acordo com o SNIS (2013) o sistema de abastecimento de água no município produz 266.270m³ de água tratada por ano e atende a uma população de 5.054 habitantes, por meio de 23,22km de redes de distribuição de água. O Plano Municipal de Saneamento fornece dados mais detalhados quanto à extensão da rede. Conforme este documento, a sede possui 19,1km de rede; o distrito de Abreus, 4,1km; o distrito de Missionário, 2,2km; o distrito de Vitorinos, 4,45km; o povoado de Arco Verde, 0,75km e a localidade de São Dimas, 1,6km.

O Sistema de Abastecimento de Água do município utiliza diferentes fontes de abastecimento para a sede e os distritos. A seguir estão descritos os tipos de captação, alguns procedimentos e componentes do sistema de abastecimento adotados em cada local.

2.1.3.1. Sede

O Sistema de Abastecimento de Água utiliza uma captação superficial no rio Xopotó cujas coordenadas UTM são: 23K 666.180,25 m E; 7.672.967,23 m S. A vazão outorgada é de 25 L/s e a captada é de 22 L/s. A Figura 1a e a Figura 1b mostram as imagens do rio Xipotó e do local de captação no manancial - este último situado a montante do local de lançamento de esgotos da sede municipal, respectivamente.

A água captada é então aduzida por gravidade até a Estação Elevatória da Água Bruta - EEAB - (Figura 2a), através de uma tubulação de DEF^oF^o com diâmetro de 150mm e com extensão de 12m. A água bruta é então encaminhada da EEAB para a ETA por meio de dois conjuntos motobomba de 30CV (Figura 2b), passando por uma tubulação de ferro fundido com 150mm de diâmetro numa extensão de 220m.

Figura 1 - Manancial superficial de abastecimento da sede



Fonte: SHS (2015)

Figura 2 - Estação Elevatória da água bruta



Fonte: SHS (2015)

A ETA (Figura 3) da sede do município, localizada nas coordenadas 23K 665.985,12m E; 7.673.030,08m S, tem uma capacidade para o tratamento de 24L/s, funcionando em média por 8,50h/dia. O processo de tratamento empregado na ETA é do tipo convencional, sendo composto pelas etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, correção de pH e fluoretação.

Na primeira etapa de coagulação, são aplicados produtos como o Sulfato de Alumínio ou Cloreto Férrico, que têm como função básica agrupar as partículas sólidas em suspensão na água bruta, formando pequenos coágulos. Em alguns casos, também é necessário corrigir o pH da água bruta, com a aplicação de cal.

Em seguida, a água coagulada passa pelo processo de floculação. É a formação de flocos de sujeira, a partir da movimentação da água em tanques específicos dentro da Estação de Tratamento de Água ETA. Quando misturados, esses flocos ficam maiores e mais pesados, facilitando a sua remoção.

Posteriormente, há a etapa de decantação, em que os flocos formados na etapa de floculação, acumulam-se no fundo dos tanques, pela ação da gravidade, separando-se da água.

Então, a água passa pelo processo de filtração, com o objetivo de eliminar qualquer impureza que tenha ficado durante as outras etapas de tratamento e assim garantir a ainda mais a sua qualidade.

Após a remoção dos flocos pelos filtros, há a fase de desinfecção, em que é feita a adição de cloro na água antes da saída da Estação de Tratamento, para eliminar os

patógenos nocivos à saúde, garantindo, também, a qualidade da água nas redes de distribuição e nos reservatórios domiciliares.

Por fim, ocorre a correção de pH através da adição de cal com a finalidade de se corrigir o pH da água. A correção do pH é necessária para se evitar possíveis corrosões das tubulações durante a distribuição da água.

Como última etapa do processo de tratamento, a água recebe a aplicação de uma dosagem de um composto de flúor, que contribui no combate às cáries, principalmente no período de formação dos dentes.

Figura 3 - ETA da sede do município de Alto Rio Doce



Fonte: SHS (2015).

Após a passagem por todo processo de tratamento, a água é então conduzida para os reservatórios, que se localizam nas coordenadas 23K 665.253,11m E; 7.674.038,14m S. Existem três reservatórios para abastecimento. As suas características são apresentadas no Quadro 3. A Figura 4a e a Figura 4b apresentam as imagens do reservatório elevado e apoiado, respectivamente.

Quadro 3 - Características dos reservatórios de abastecimento (sede)

Unidade	Tipo	Volume (m ³)	Material	Altura (m)
1	Apoiado	100	Concreto armado	3
2	Elevado	35	Concreto armado	2,5
3	Apoiado	200	Ferro cimento	4

Fonte: SHS (2015).



Figura 4 - Reservatório elevado e apoiado (sede)



Fonte: SHS (2015).

Para o abastecimento da população, a água passa pela rede de distribuição constituída de tubos de PVC e DE F^oF^o, com diâmetros variáveis de 25 a 150mm e 19,1km de extensão.

Comparando-se as informações apresentadas acima com o estudo realizado pela ANA em 2010 sobre a previsão do modelo ideal de SAA do município, nota-se que ambas são semelhantes. De acordo com ANA, a vazão de captação no rio Xopotó seria de 13,10L/s. Posteriormente à captação, a água seria encaminhada para a EEAB, onde seria transferida para a ETA por dois conjuntos motobomba de 40CV. Então, a água bruta passaria por uma tubulação DE F^oF^o com 150mm de diâmetro e 150m de extensão. A ETA teria uma capacidade de 24L/s.

Conforme o técnico da COPASA, há eventuais interrupções no fornecimento devido à falta de energia no local. Estes eventos são decorrentes do problema de atendimento da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG).

Ademais, o PMS aponta que ao longo da rede de distribuição de água existem trechos que estão subdimensionados, o que causa interrupções no abastecimento em dias e horários de maior pico.

Outros pontos de atenção levantados pelo plano são a elevatória de água tratada em condições inadequadas em relação às normas atuais (NR10); a inexistência da unidade de tratamento de resíduos na ETA; o alto índice de vazamento em alguns trechos da rede de distribuição devido à elevação da rua efetuada pela prefeitura e a Agência de Atendimento pequena, em mal estado de conservação e inadequada às exigências da Agência Reguladora de Água e Esgoto (ARSAE).



2.1.3.2. Distrito de Abreus

Diferentemente da sede, no distrito de Abreus, a água é captada por poço artesiano profundo, o qual foi perfurado em 2015. Este poço localiza-se nas coordenadas 23K 677.238,61m E; 7676925,45m O (Figura 5).

O valor da vazão de captação outorgada não foi fornecido pelo técnico da COPASA, porém, segundo o mesmo, a vazão de captação é de 1,5L/s. O PMS, no entanto, menciona que a capacidade do poço é de 1,3L/s. Esta última informação pode estar desatualizada, uma vez que o poço foi perfurado neste ano (2015).

O tempo de funcionamento do poço é de 18h/dia, sendo seu mecanismo automático. Quanto às suas dimensões, o poço possui 150m de profundidade e 150mm de diâmetro.

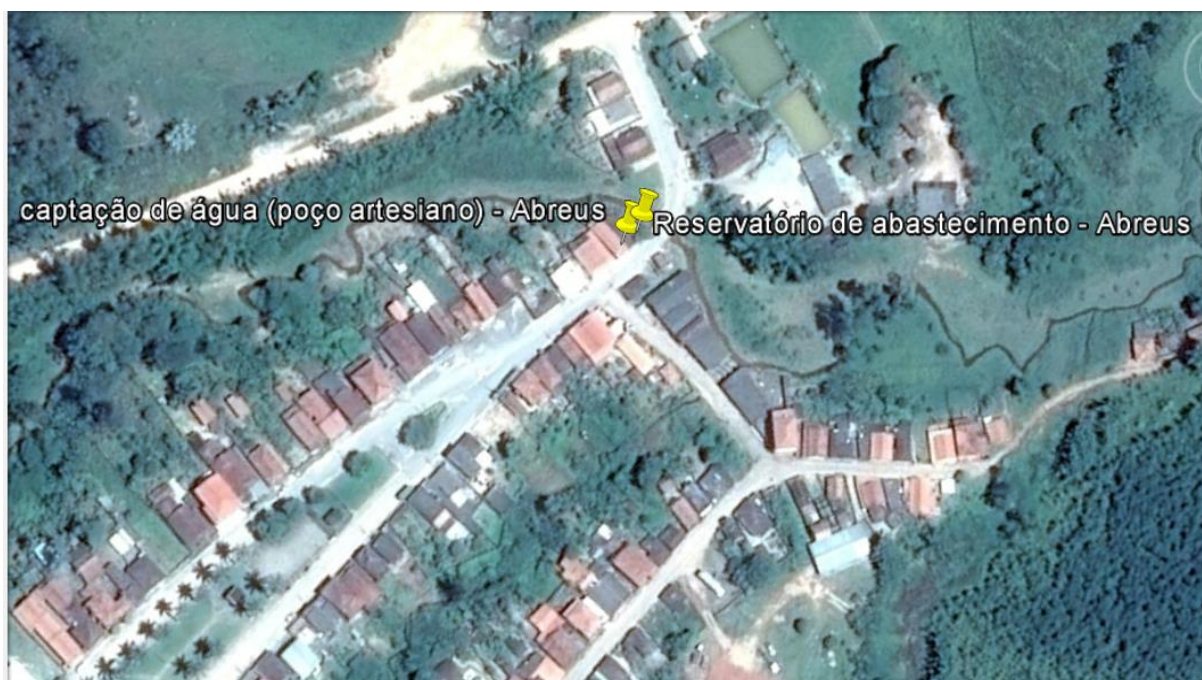
A água captada é então aduzida para o reservatório por meio de um conjunto motobomba de 4CV, escoando por tubos de ferro galvanizado com 75mm de diâmetro e extensão de 6m. O reservatório é semiapoiado, de concreto armado, com 2m de altura e com uma capacidade total de 80m³.

No próprio reservatório a água captada é tratada por meio dos processos de cloração e fluoretação. A adição de cloro é realizada antes da saída do reservatório, com a finalidade de se remover os germes nocivos à saúde, garantindo desta maneira a qualidade da água nas redes de distribuição e nos reservatórios domiciliares. Com a água já limpa, é aplicada uma dosagem do composto de flúor, o qual contribui para o combate às cáries.

Após à passagem pelo reservatório, a água é distribuída para a população pela rede de distribuição composta por tubos de PVC com diâmetros variando de 25 a 100mm ao longo de uma extensão aproximada de 4,1km.

Alguns pontos de observação levantados pelo PMS são a ausência de poço reserva; a presença de imóveis acima do nível máximo do reservatório e a necessidade de reforma do reservatório.

Figura 5 - Vista panorâmica do local do poço de captação de água e do reservatório de abastecimento do distrito de Abreus



Fonte: SHS (2015).

2.1.3.3. Distrito de Missionário

A fonte da captação de água do distrito de Missionário é um poço profundo, localizado nas coordenadas 23K 656.773,54m E; 7.676.574,55m O (Figura 6).

De acordo com o PMS, a capacidade do poço é de 1,94L/s, sendo operado por 12h/dia.

A água captada é recalçada através de 1 conjunto motobomba de 7CV para a o reservatório, passando por tubos de PVC com 50mm de diâmetro e com 200m de extensão total.

O reservatório é de concreto com volume de 50m³. No próprio reservatório a água passa pelos processos de cloração e de fluoretação para o seu tratamento.

Ao final do processo de tratamento, a água é distribuída no distrito por meio de tubos de PVC com diâmetros variando de 15 a 50 mm ao longo de 2,2km de extensão.

De acordo com o PMS, as principais deficiências encontradas no SAA do local são a ausência de água tratada nas residências e intermitência no abastecimento.



Figura 6 - Vista panorâmica do local do poço de captação de água do distrito de Missionário



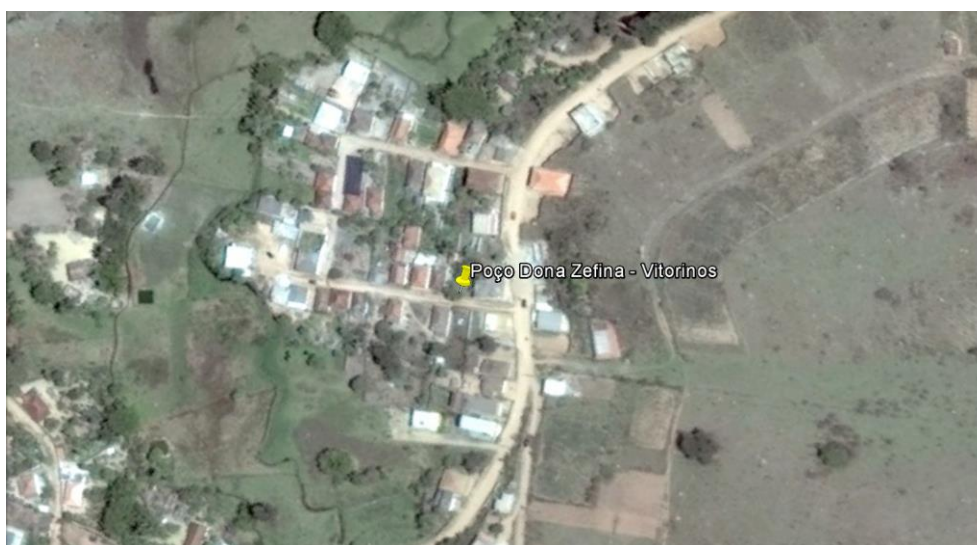
Fonte: SHS (2015).

2.1.3.4. Distrito de Vitorinos

Assim como no distrito de Missionário, a captação do SAA é realizada em mananciais subterrâneos.

Existem três poços de captação. O poço Dona Zefina, localizado nas coordenadas 20° 58' 57.9" e 43° 32' 26.8" (Figura 7), possui 20m de profundidade e uma capacidade de 1L/s, sendo operado por 12h/dia. A água captada é conduzida diretamente para a rede de distribuição por meio de um conjunto motobomba de 2CV e tubulação de PVC com diâmetro de 50mm e 300m de extensão. Conforme o técnico da COPASA, a água é conduzida diretamente para a rede de distribuição. Entretanto, de acordo com PMS, a água captada passa por um reservatório de fibra de vidro com capacidade de 10m³. A rede de distribuição é composta por tubos de PVC com diâmetros dentro do intervalo de 25 a 50mm e com por volta de 4,45km de extensão.

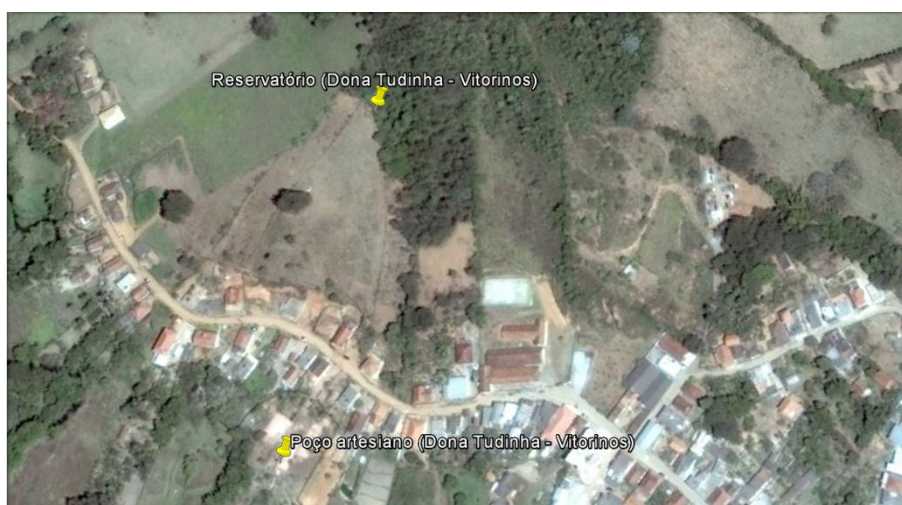
Figura 7 - Vista panorâmica do local do poço de captação de água - poço Dona Zefina - do distrito de Vitorinos



Fonte: SHS (2015).

O poço artesiano Dona Tudinha situa-se nas coordenadas $20^{\circ} 59' 20.5''$ e $43^{\circ} 32' 25.0''$ (Figura 8) e possui uma profundidade de 90m. De acordo com o técnico, a água captada é direcionada para um reservatório com 20.000L de capacidade, distando aproximadamente 100m do poço, localizado nas coordenadas $20^{\circ} 59' 16.4''$ e $43^{\circ} 32' 31.7''$ (Figura 8). No entanto, de acordo com o PMS, a água captada é diretamente conduzida para a rede de distribuição. O plano fornece outros dados como a capacidade de operação a qual é de 3,33L/s, sendo que o tempo total de operação é de 12h/dia. A água é bombeada por 1 conjunto motobomba de 2CV.

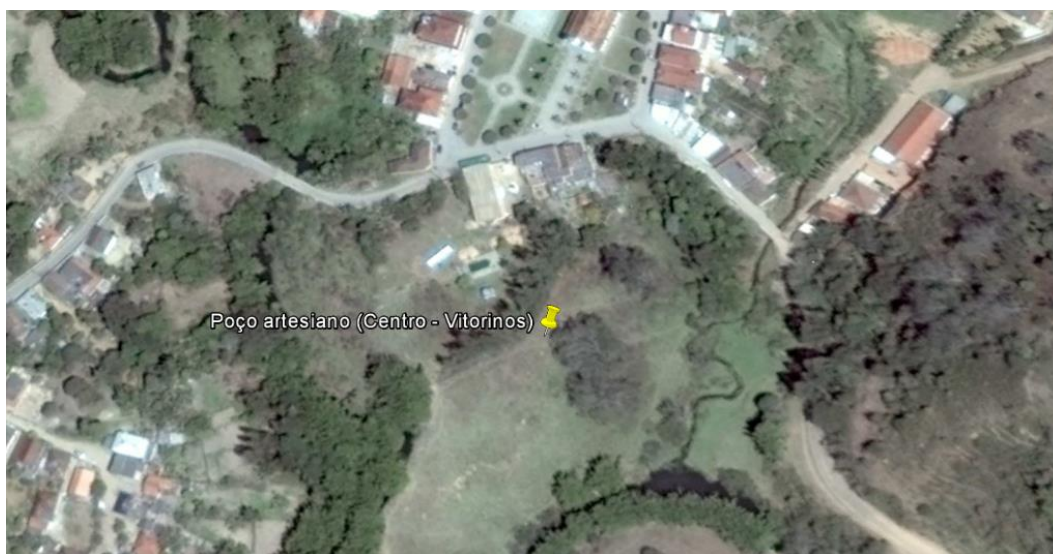
Figura 8 - Vista panorâmica do local do poço de captação de água - poço Dona Tudinha - e do reservatório do distrito de Vitorinos



Fonte: SHS (2015).

Quanto ao poço artesiano Zé Roberto Caiãl, este é localizado nas coordenadas 20° 59' 12.1" e 43° 32' 13.2" e possui uma profundidade de 80m (Figura 8). A capacidade do mesmo é de 3,33L/s, sendo operado por 12h/dia. A água captada passa diretamente para a rede de distribuição por meio de um conjunto motobomba de 3CV.

Figura 9 - Vista panorâmica do local do poço de captação de água - poço Zé Roberto Caiãl - e do reservatório do distrito de Vitorinos



Fonte: SHS (2015).

Como pode ser observado, a água distribuída neste distrito não recebe tratamento. Uma das reclamações da população local é sobre a contaminação das pessoas por verme giárdia. Outro relato é de que há suspeita de contaminação do poço artesiano Zé Roberto Caiãl por esgoto doméstico. Além disso, o PMS aponta que há ocorrência de vazamento com certa frequência.

2.1.4. Soluções alternativas empregadas

Em paralelo aos sistemas de abastecimento de água das áreas urbanas, gerenciados pela COPASA e pela prefeitura, têm-se, em Alto Rio Doce, algumas localidades com soluções isoladas. De acordo com o IBGE (2010), há na zona rural 7.089 habitantes (58,83% da população total) e a responsável pelas soluções alternativas empregadas é a prefeitura.

O PMS fornece informações sobre o SAA dos povoados de Arco Verde e de Val Verde, bem como da localidade de São Dimas. Os detalhes sobre estes locais são apresentados abaixo.



2.1.4.1. Povoado de Arco Verde

O povoado de Arco Verde possui aproximadamente 134 habitantes, sendo o índice de atendimento de 95%.

A captação é feita em um poço profundo com capacidade de 2,1L/s, com tempo de operação, em média, de 10h/dia. A água é bombeado para o reservatório por meio de um conjunto motobomba de 2CV, passando por tubos de PVC com 50mm de diâmetro e com 150m de extensão. O reservatório é de PVC tendo uma capacidade de 10m³.

A água é então distribuída para a população através de uma rede composta de tubos de PVC, com diâmetro variando de 15 a 50mm ao longo de 0,75km de extensão.

Ressalta-se que este sistema é operado pela Prefeitura Municipal.

2.1.4.2. Povoado de Val Verde

O povoado de Val Verde possui uma população estimada de 250 habitantes. O mesmo não conta com sistema público de abastecimento. Assim, adotam-se soluções individuais como cisternas e nascentes próximas às residências. Tais fatos impedem que a população tenha acesso à água tratada nas suas residências.

2.1.4.3. Localidade de São Dimas

A localidade de São Dimas possui uma população de 70 habitantes, sendo o índice de atendimento de 95%.

A captação de água é feita em um poço profundo com capacidade de 1,39L/s sendo operada em média 10h/dia. A água bruta é direcionada para o reservado por recalque por meio de um conjunto motobomba de 2CV, passando por tubos PVC de 50mm e de 1,6km de extensão.

Assim como nos casos apresentados anteriormente, a população não recebe água tratada em suas residências.

Ressalta-se que este sistema é operado pela Prefeitura Municipal.

2.1.5. Análise de mananciais

Neste item serão analisados aspectos de proteção da bacia de contribuição, sobre rio Xopotó, o qual se trata do manancial que abastece a sede do município de



Alto Rio Doce. Nos outros distritos o abastecimento é feito por poços, na maioria dos casos, como apresentado no 0.

A bacia hidrográfica formada pelo rio Xopotó está inserida na Mata Atlântica, sendo coberta pelas Florestas Estacionais Semidecíduais e abriga grande porção de espécies endêmicas (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE - CBH RIO DOCE, 2005, *apud*, VILAR *et al.*, 2010).

Por possuir estas características, a sub-bacia formada por este rio apresenta uma prioridade muito alta para conservação comparada a outras sub-bacias, as quais possuem somente algumas partes recomendadas para a preservação.

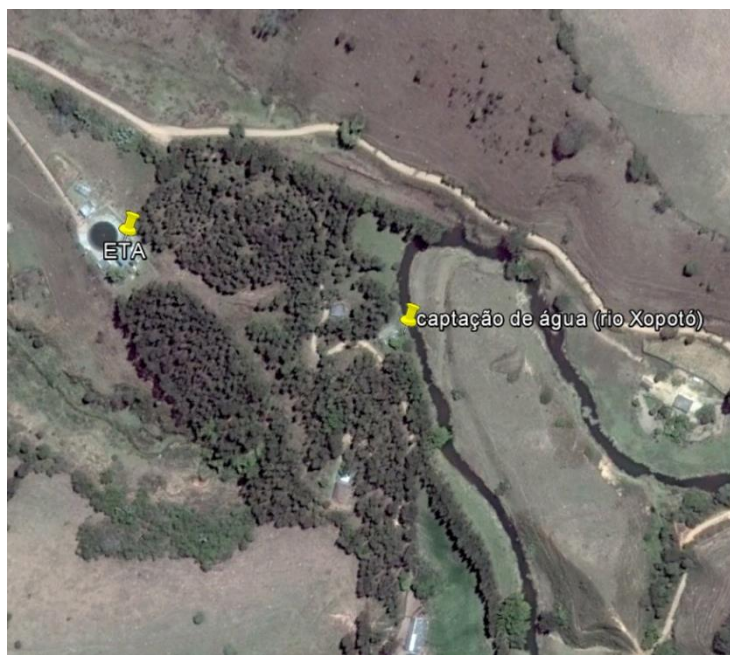
Apesar da relevância da conservação das suas características naturais, o rio Xopotó possui trechos que apresentam qualidade abaixo do esperado, de acordo com os dados coletados na estação de monitoramento localizada a jusante do município de Alto Rio Doce, mais especificamente a jusante do município de Visconde do Rio Branco.

De acordo com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), a água coletada nesta estação apresentou um dos piores índices de qualidade da água no ano de 2013. Tal fato é decorrente da contaminação do corpo hídrico devido aos lançamentos de esgotos domésticos e de efluentes industriais (alimentícios, laticínios, rações, móveis, tinturarias, abate de animais, vernizes), bem como da extração de pedras e argilas, os quais contribuem com o aporte de nutrientes, matérias orgânicas e sólidos para o corpo d'água.

Não é possível concluir sobre o estado da qualidade da água do rio Xopotó no trecho pertencente ao município de Alto Rio Doce, uma vez que a estação de monitoramento situa-se no trecho a jusante. No entanto, pelas evidências de que este corpo hídrico apresenta alto nível de contaminação, é importante que haja uma avaliação da qualidade da água, a fim de se verificar se há uma alta contribuição de contaminação nos trechos a montante, em que ocorre o abastecimento de água do município.

Em relação à vazão do rio, segundo a ANA, a vazão $Q_{95\%}$ do corpo hídrico é de 1670,54L/s, sendo que $Q_{95\%}$ é a vazão que passa no córrego em 95% do tempo, e atualmente o município retira uma vazão de 22L/s desse córrego. Logo, a vazão de captação corresponde a 1,32% da $Q_{95\%}$. Sendo assim, não há risco evidente quanto à quantidade de água disponível no manancial.

Figura 10 - Vista panorâmica do local de captação de água e da ETA da sede (rio Xopotó)



Fonte: Adaptado Google Earth (2015).

Quanto ao estado de conservação da vegetação de entorno da captação da água, pode-se verificar, pela imagem da aérea apresentada na Figura 10, que o local mostra-se desprotegido da cobertura vegetal.

Já nos demais distritos, povoados e localidade, como a principal forma de captação ocorre através de poços, é necessário que se faça um estudo sobre as áreas de recargas desses aquíferos subterrâneos para que assim possa ser avaliada a situação da cobertura vegetal e o estado de preservação destas áreas.

2.1.6. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

2.1.6.1. Índice de Abastecimento Total de Água

Este indicador, que mede a porcentagem da população total atendida pelo SAA, auxilia no monitoramento do sistema, visando atender com abastecimento de água potável a 100% dos domicílios urbanos, além de monitorar a qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares.

De acordo com dados do SNIS, no período de 2012 a 2014, Alto Rio Doce apresentou este índice com o valor de 41,7%. Como o índice de abastecimento de água para a área urbana é igual a 100%, nota-se que há uma deficiência no abastecimento de água na área rural. Com o intuito de universalizar o serviço, o ideal é que esse índice atinja o valor de 100% em até 20 anos e, posteriormente, se



mantenha.

2.1.6.2. Índice de Abastecimento Urbano de Água

Este indicador, que mede a porcentagem da população urbana atendida pelo SAA, auxiliará no monitoramento do sistema, com o objetivo de atender a 100% dos domicílios urbanos com abastecimento de água potável. De 2012 a 2014, Alto Rio Doce apresentou o valor de 100% para este índice, já que toda a população urbana do município era atendida pelo serviço, o que representa a situação ideal no que diz respeito a este indicador.

Como não se tem um indicador do SNIS para a área rural, o PMSB de Alto Rio Doce irá conceber um indicador específico para tal.

2.1.6.3. Economias Atingidas por Paralisações

Este indicador, que mede a porcentagem de economias atingidas por paralisações, auxiliará no monitoramento para que o sistema tenha atendimento de forma ininterrupta. Nos anos de 2012, 2013 e 2014, Alto Rio Doce apresentou, 800, 327 e 133 economias atingidas por paralisações, respectivamente. Nota-se que houve uma melhora muito significativa com relação ao esperado para o indicador.

Entretanto, como o PMSB tem por objetivo o atendimento de forma ininterrupta, esse indicador deverá tender a 0 economia/paralisação em até 20 anos e se manter dessa forma posteriormente.

2.1.6.4. Duração Média das Paralisações

Este indicador, que mede quanto durou cada paralisação (em média), auxiliará no monitoramento da agilidade e eficiência do atendimento. Em Alto Rio Doce, esse índice apresentou valores de 6 horas por paralisação em 2012; 8,36 horas por paralisação em 2013; e 16,67 horas por paralisação em 2014. Nota-se que a situação piorou consideravelmente com o passar dos anos.

Vale salientar que conforme a Resolução ARSAE nº 40 de 3 de outubro de 2013, e em consonância ao disposto na Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, o prestador de serviços deve elaborar um plano de emergência e contingência que garanta o abastecimento de água potável para serviços essenciais, quando o tempo de paralisação for superior a doze horas. Deve também divulgar com antecedência de três dias, por intermédio dos meios de comunicação disponíveis no município, as paralisações programadas superiores a doze horas. Caso contrário, deve encaminhar



um relatório à ARSAE-MG circunstanciado sobre a ocorrência e suas causas.

O prestador ainda deve prover fornecimento de emergência aos usuários que prestem serviços essenciais à população. São considerados serviços de caráter essencial:

- I. Creches, escolas e instituições públicas de ensino.
- II. Hospitais e atendimentos destinados à preservação da saúde pública.
- III. Estabelecimentos de internação coletiva.

É conveniente que se tenha como meta que as paralisações não superem a duração mencionada (12 horas), para que não seja necessário lançar mão de planos de emergência.

2.1.6.5. Incidência das Análises de Cloro Residual Fora do Padrão

O indicador mede a incidência de análises de cloro residual fora do padrão. Desse modo, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “atendimento com água potável e monitoramento da qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares”. O presente PMSB tem por objetivo melhorar as condições do saneamento básico e, conseqüentemente, da saúde da população. Por isso, o ideal é que esse indicador seja o mais próximo possível de 0.

De acordo com análise dos relatórios da COPASA sobre a qualidade da água realizados no ano de 2014, percebe-se que os parâmetros se encontram dentro dos padrões fixados pela Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde. No SNIS não existe dados específicos para análises de cloro residual fora do padrão.

2.1.6.6. Incidência das Análises de Turbidez Fora do Padrão

Este indicador, que mede a incidência das análises de turbidez fora do padrão, auxiliará no monitoramento da qualidade da água consumida. Em 2013, os valores apresentados foram iguais a 0%, o que representa a situação ideal. Deve-se haver, portanto, esforço para que esse índice se mantenha assim. Caso esteja acima do ideal, a turbidez pode ser corrigida aumentando-se a dosagem de coagulante na ETA.

2.1.6.7. Índice de Perdas na Distribuição

Este índice tem como objetivo avaliar a evolução da porcentagem de água que é perdida no sistema na distribuição. Visto que a água é um recurso finito e sua escassez na região é considerável, principalmente nas localidades mais distantes, o



monitoramento deste indicador é fundamental para a tomada de decisões. Em Alto Rio Doce, o sistema apresentou os valores de 14,44%, 13,84% e 15,66% de perdas na distribuição nos anos de 2012, 2013 e 2014, respectivamente. Apesar de esses números estarem abaixo da média estadual, que é de 33,7%, o indicador mostra que o sistema provavelmente necessita de manutenções e otimizações, para que se consiga atingir valores mais próximos possíveis de 0%.

2.1.6.8. Consumo médio per capita de água

Este indicador permite avaliar quanto é o consumo médio de água por habitante, permitindo, assim, um acompanhamento do atendimento eficiente da demanda. Além disso, sua base histórica permite a modelagem deste índice e, conseqüentemente, da demanda no município para os anos seguintes. Conforme dados do SNIS 2014, o consumo *per capita* foi de 126,82L/hab.dia. De acordo com a ONU (Organização das Nações Unidas), a quantidade de água suficiente para atender às necessidades básicas de uma pessoa é de 110L/dia. Portanto, a partir da análise deste indicador, pode-se verificar a necessidade de se fazer campanhas para a redução do consumo de água.

2.1.6.9. Indicadores econômico-financeiros

A Figura 11 apresenta os valores das tarifas aplicadas aos usuários do serviço prestado pela COPASA, definidas pela Resolução ARSAE-MG 64/2015, de 10 de Abril de 2015.

- Água: Abastecimento de água;
- EDC: esgotamento dinâmico com coleta;
- EDT: esgotamento dinâmico com coleta e tratamento.



Figura 11 - Tarifas aplicáveis aos usuários pela COPASA

Classe de Consumo	Código Tarifário	Intervalo de Consumo (m³)	Tarifas de Aplicação			
			maio/15 a abr/16			
			1	2	3	
			Água	EDC	EDT	
Residencial Tarifa Social até 10 m³	ResTS até 10 m³	0 - 6	9,56	4,79	8,63	R\$/mês
		> 6 - 10	2,128	1,064	1,915	R\$/m³
Residencial Tarifa Social maior que 10 m³	ResTS > 10m³	0 - 6	10,08	5,05	9,06	R\$/mês
		> 6 - 10	2,241	1,122	2,017	R\$/m³
		> 10 - 15	4,903	2,451	4,412	R\$/m³
		> 15 - 20	5,461	2,731	4,916	R\$/m³
		> 20 - 40	5,487	2,744	4,939	R\$/m³
		> 40	10,066	5,035	9,060	R\$/m³
Residencial até 10 m³	Res até 10 m³	0 - 6	15,94	7,97	14,38	R\$/mês
		> 6 - 10	2,661	1,330	2,394	R\$/m³
Residencial maior que 10 m³	Res > 10m³	0 - 6	16,80	8,40	15,10	R\$/mês
		> 6 - 10	2,801	1,401	2,520	R\$/m³
		> 10 - 15	5,447	2,724	4,903	R\$/m³
		> 15 - 20	5,461	2,731	4,916	R\$/m³
		> 20 - 40	5,487	2,744	4,939	R\$/m³
		> 40	10,066	5,035	9,060	R\$/m³
Comercial	Com	0 - 6	25,79	12,90	23,23	R\$/mês
		> 6 - 10	4,299	2,150	3,871	R\$/m³
		> 10 - 40	8,221	4,111	7,398	R\$/m³
		> 40 - 100	8,288	4,142	7,459	R\$/m³
		> 100	8,329	4,164	7,496	R\$/m³
Industrial	Ind	0 - 6	27,37	13,69	24,64	R\$/mês
		> 6 - 10	4,562	2,281	4,107	R\$/m³
		> 10 - 20	7,992	3,996	7,193	R\$/m³
		> 20 - 40	8,017	4,009	7,215	R\$/m³
		> 40 - 100	8,095	4,049	7,285	R\$/m³
		> 100 - 600	8,316	4,157	7,484	R\$/m³
Pública	Pub	0 - 6	24,28	12,14	21,87	R\$/mês
		> 6 - 10	4,049	2,025	3,642	R\$/m³
		> 10 - 20	6,982	3,490	6,283	R\$/m³
		> 20 - 40	8,439	4,218	7,595	R\$/m³
		> 40 - 100	8,546	4,274	7,693	R\$/m³
		> 100 - 300	8,571	4,285	7,713	R\$/m³
		> 300	8,644	4,323	7,780	R\$/m³

Fonte: Resolução ARSAE-MG 64/2015

O Quadro 4 apresenta algumas informações e indicadores financeiros para o município de Alto Rio Doce em 2013.



Quadro 4 - Informações e indicadores financeiros

FN002 - Receita operacional direta de água [R\$/ano]	R\$ 741.524,66 / ano
FN006 - Arrecadação total [R\$/ano]	R\$ 728.848,67 / ano
IN005 - Tarifa média de água [R\$/m ³]	R\$ 2,83 / m ³
FN023 - Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços [R\$/ano]	R\$ 0 / ano
FN026 - Quantidade total de empregados próprios [empregado]	5
FN037 - Despesas totais com o serviço da dívida [R\$/ano]	R\$ 134.943,66 / ano
IN003 - Despesa total com os serviços por m ³ faturado [R\$/m ³]	R\$ 3,17 / m ³
IN027 - Despesa de exploração por economia [R\$/ano/econ.]	R\$ 290,58 / ano / economia
IN012 - Indicador de desempenho financeiro [percentual]	89,18%
IN035 - Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração [percentual]	58,89%
IN037 - Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração [percentual]	12,15%
IN040 - Participação da receita operacional direta de água na receita operacional total [percentual]	99,23%

Fonte: SNIS (2015) adaptado de SNIS (2013)

2.1.6.10. Tarifa Média de Água

Este indicador, que calcula a tarifa média de água, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “implementar uma gestão eficiente”, com a cobrança de uma tarifa justa, conforme definições do órgão regulador. De acordo com dados do SNIS, em 2014, o valor cobrado era de 2,98R\$/m³. Naquele ano, como a despesa total com esse serviço foi de 3,34R\$/m³, conclui-se que não foi atingida a autossuficiência.

2.1.6.11. Indicador de Desempenho Financeiro

Este indicador, que calcula o desempenho financeiro, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “implementar uma gestão eficiente”, pois avalia a relação entre despesas e receitas.

Para analisar o indicador estipula-se que:

- Valores menores que 100% indicam que o sistema está em prejuízo, logo, se gasta mais do que se arrecada.



- Valor igual a 100% indica que o valor gasto é o mesmo que o arrecadado (não há lucro, nem prejuízo).
- Valores maiores que 100% indicam que o sistema gera lucros, logo, se gasta menos do que se arrecada.

O valor apresentado para este indicador, no ano de 2014, foi de 89,1%. Estima-se que o ideal são valores maiores que 100%, porém próximos a 100%, pois indicam que o sistema gera certo lucro, entretanto que a taxa cobrada não se mostra superdimensionada.

2.1.6.12. Indicadores de saúde

Os indicadores de saúde também podem ser utilizados para avaliar a eficiência e a cobertura dos serviços de abastecimento de água. As doenças relacionadas com o abastecimento de água podem ser contraídas pela ingestão direta, através de atividades de lazer que impliquem em contato com águas poluídas ou contaminadas, pela falta de água na higiene do ambiente e pessoal ou mesmo pelo uso de águas fora dos padrões de qualidade em processos industriais envolvendo alimentos. A Tabela 1 apresenta as doenças relacionadas com a água, além de suas formas de transmissão e medidas preventivas.

Tabela 1 - Doenças relacionadas ao abastecimento de água

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Transmitidas pela via feco-oral	O organismo patogênico (agente causador de doença) é ingerido.	diarréias e disenterias; cólera; giardíase; amebíase; ascaridíase (lombriga)...	- proteger e tratar águas de abastecimento e evitar uso de fontes contaminadas...
Controladas pela limpeza com a água (associadas ao abastecimento insuficiente de água)	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para sua disseminação	infecções na pele e nos olhos, como tracoma e o tifo relacionado com piolhos, e a escabiose.	- fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal e doméstica.
Associadas à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	O patogênico penetra pela pele ou é ingerido.	esquistossomose.	- evitar o contato de pessoas com águas infectadas; - proteger mananciais.

Fonte: Barros *et al* 1995



As principais doenças relacionadas com o saneamento básico estão em uma categoria de doenças chamadas de *doenças infecciosas e parasitárias*, de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID). No Quadro 5 - Morbidade hospitalar do SUS - por local de internação (doenças relacionadas com o abastecimento de água) mostrado a seguir, são apresentadas as séries históricas de indicadores da morbidade hospitalar, relacionadas com o abastecimento de água, em Alto Rio Doce.

Quadro 5 - Morbidade hospitalar do SUS - por local de internação (doenças relacionadas com o abastecimento de água)

Lista Morb CID-10	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	59	47	56	70	71	40	42	22	407
.. Diarreia e gastroenterite origem infecc presum	9	25	29	15	30	12	9	5	134
.. Outras doenças infecciosas intestinais	30	7	3	17	16	4	11	2	90

Fonte: DATASUS (2015).

Foi feito um questionário com a Secretaria de Saúde de Alto Rio Doce, e levantou-se que há registros de doenças como a esquistossomose, constatada no distrito de Vitorinos, embora esta não conste nos dados apresentados pelo DATASUS (2015).

Além desses indicadores de saúde, serão mostrados a seguir indicadores operacionais e econômico-financeiros como forma de caracterização dos serviços de abastecimento de água. Foram coletadas informações de indicadores principalmente do SNIS do ano de 2013.

2.2. Projeção e estimativas das demandas do Sistema de Abastecimento de Água

A fim de se estimar a demanda de água no município em um horizonte de 20 anos - de 2016 a 2036 - foram consideradas as projeções populacionais destes anos, bem como os dados mais recentes para o índice de perdas, o consumo *per capita* e o índice de atendimento.

Inicialmente, foi calculada a demanda *per capita* com as perdas, através da Equação 1, considerando-se que não haja redução de perdas de água ou aumento do consumo *per capita*.



$$d = \frac{q \times 100}{100 - IP}$$

Equação 1

Onde d = demanda *per capita* de água com as perdas (L/hab/dia);

q = consumo *per capita* de água (L/hab/dia);

IP = índice de perdas (%).

Em seguida, foi calculada a evolução da demanda, através da Equação 2, considerando-se as projeções populacionais e o incremento gradual do índice de atendimento até chegar a 100% em 2026.

$$D = \frac{d \times P \times IA}{10^5}$$

Equação 2

Onde D = demanda de água (m³/dia);

P = população projetada (hab);

IA = índice de atendimento (%).

Com o cálculo da demanda de água, pode-se calcular a demanda máxima diária de água, multiplicando-se a demanda pelo $k_1 = 1,2$ (coeficiente de máxima vazão diária) (Jordão e Pessôa, 2005). E para o cálculo da reservação de água, dividiu-se a demanda de água máxima diária por três.

Além disso, estudou-se a rede de distribuição e calculou-se a extensão da rede de distribuição por habitante para realizar a projeção da rede ao longo do horizonte do plano.

Posteriormente, foi realizado o balanço entre oferta e demanda, subtraindo-se da oferta de água atual, as demandas calculadas.

Segundo dados de 2013 do SNIS, o consumo per capita de água no município é de 124,9 L/hab/dia, o índice de perdas é igual a 13,84% e o índice de atendimento é de 100%. Nas projeções efetuadas foram utilizados os mesmos valores dos indicadores “consumo *per capita*” e “índices de perdas” para sede e distritos. Isso foi feito considerando que os dados do SNIS abordam o município como um todo, correspondendo a uma média dos valores estimados para cada tipo de localidade, de onde se conclui que estes indicadores refletem, com maior ou menor fidelidade, as realidades da sede e dos distritos.



Considerando-se que o consumo *per capita* de 124L/hab.dia está abaixo do consumo médio do país (166L/hab.dia) e que a tendência é que ao longo dos anos o município se desenvolva e que naturalmente o consumo de água *per capita* em Alto Rio Doce possa aumentar (apesar da real necessidade de redução do consumo de água no país e no mundo), adotou-se um aumento deste parâmetro para 150L/hab.dia, valor definido segundo Von Sperling (2005).

Vale ressaltar que esta estimativa não objetiva incentivar o aumento de consumo de água, mas sim antever que haverá uma melhoria na qualidade de vida das pessoas, e que naturalmente, essa demandará um consumo maior de água. As ações de educação ambiental e o incentivo ao consumo consciente de água devem ser implementadas de qualquer maneira e continuamente no município, para a garantia da qualidade de vida das futuras gerações.

De acordo com o exposto, as metas relacionadas com a demanda de água serão as seguintes:

- Curto, médio e longo prazo - Manutenção do índice de perdas em 14% (de 4 a 20 anos);

Com base nestes valores, foi calculada a evolução da demanda de água para o sistema que atende a sede e os distritos de Abreus, Missionário e Vitorinos (Quadro 6 ao Quadro 9).



Quadro 6 - Projeção da demanda futura para sede no cenário normativo

Ano	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População Urbana Projetada (hab.)	Índice de atendimento (%)	População Urbana Projetada Atendida (hab.)	Rede de distribuição projetada (km)	Demanda (m³/dia)	Demanda de água máxima diária (m³/dia)	Reservação (m³/dia)
2015	125	14	145	3.973	100	3.973	18,43	577,01	692,41	230,80
2016	126	14	146	4.013	100	4.013	18,61	586,01	703,21	234,40
2017	127	14	147	4.052	100	4.052	18,79	597,31	716,78	238,93
2018	128	14	149	4.084	100	4.084	18,94	607,68	729,22	243,07
2019	130	14	150	4.121	100	4.121	19,11	618,89	742,67	247,56
2020	131	14	152	4.154	100	4.154	19,27	629,60	755,52	251,84
2021	132	14	153	4.190	100	4.190	19,44	640,86	769,03	256,34
2022	133	14	154	4.219	100	4.219	19,57	651,13	781,36	260,45
2023	134	14	156	4.247	100	4.247	19,70	661,33	793,60	264,53
2024	136	14	157	4.276	100	4.276	19,83	671,77	806,12	268,71
2025	137	14	158	4.305	100	4.305	19,97	682,28	818,74	272,91
2026	138	14	160	4.336	100	4.336	20,11	693,20	831,83	277,28
2027	139	14	161	4.361	100	4.361	20,23	703,23	843,87	281,29
2028	140	14	163	4.381	100	4.381	20,32	712,52	855,02	285,01
2029	142	14	164	4.393	100	4.393	20,38	720,55	864,66	288,22
2030	143	14	165	4.418	100	4.418	20,49	730,77	876,92	292,31
2031	144	14	167	4.445	100	4.445	20,62	741,38	889,66	296,55
2032	145	14	168	4.459	100	4.459	20,68	749,89	899,87	299,96
2033	146	14	170	4.475	100	4.475	20,76	758,78	910,53	303,51
2034	148	14	171	4.495	100	4.495	20,85	768,39	922,07	307,36
2035	149	14	172	4.501	100	4.501	20,88	775,65	930,78	310,26
2036	150	14	174	4.509	100	4.509	20,91	783,27	939,92	313,31

Fonte: SHS (2015)



Quadro 7 - Projeção da demanda futura para Abreus no cenário normativo

Ano	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População Urbana Projetada (hab.)	Índice de atendimento (%)	População Urbana Projetada Atendida (hab.)	Rede de distribuição projetada (km)	Demanda (m³/dia)	Demanda de água máxima diária (m³/dia)	Reservação (m³/dia)
2015	125	14	145	490	100	490	2,30	71,16	85,40	28,47
2016	126	14	146	472	100	472	2,30	68,93	82,71	27,57
2017	127	14	147	453	100	453	2,30	66,78	80,13	26,71
2018	128	14	149	441	100	441	2,30	65,62	78,74	26,25
2019	130	14	150	429	100	429	2,30	64,43	77,31	25,77
2020	131	14	152	420	100	420	2,30	63,66	76,39	25,46
2021	132	14	153	406	100	406	2,30	62,10	74,52	24,84
2022	133	14	154	395	100	395	2,30	60,96	73,15	24,38
2023	134	14	156	380	100	380	2,30	59,17	71,01	23,67
2024	136	14	157	367	100	367	2,30	57,66	69,19	23,06
2025	137	14	158	364	100	364	2,30	57,69	69,23	23,08
2026	138	14	160	357	100	357	2,30	57,07	68,49	22,83
2027	139	14	161	337	100	337	2,30	54,34	65,21	21,74
2028	140	14	163	328	100	328	2,30	53,35	64,01	21,34
2029	142	14	164	319	100	319	2,30	52,32	62,79	20,93
2030	143	14	165	315	100	315	2,30	52,10	62,52	20,84
2031	144	14	167	314	100	314	2,30	52,37	62,85	20,95
2032	145	14	168	311	100	311	2,30	52,30	62,76	20,92
2033	146	14	170	302	100	302	2,30	51,21	61,45	20,48
2034	148	14	171	289	100	289	2,30	49,40	59,28	19,76
2035	149	14	172	277	100	277	2,30	47,73	57,28	19,09
2036	150	14	174	254	100	254	2,30	44,12	52,95	17,65

Fonte: SHS (2015)



Quadro 8 - Projeção da demanda futura para Missionário no cenário normativo

Ano	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População Urbana Projetada (hab.)	Índice de atendimento (%)	População Urbana Projetada Atendida (hab.)	Rede de distribuição projetada (km)	Demanda (m³/dia)	Demanda de água máxima diária (m³/dia)	Reservação (m³/dia)
2015	125	14	145	204	100	204	0,95	29,63	35,55	11,85
2016	126	14	146	199	100	199	0,95	29,06	34,87	11,62
2017	127	14	147	196	100	196	0,95	28,89	34,67	11,56
2018	128	14	149	192	100	192	0,95	28,57	34,28	11,43
2019	130	14	150	191	100	191	0,95	28,68	34,42	11,47
2020	131	14	152	191	100	191	0,95	28,95	34,74	11,58
2021	132	14	153	186	100	186	0,95	28,45	34,14	11,38
2022	133	14	154	185	100	185	0,95	28,55	34,26	11,42
2023	134	14	156	182	100	182	0,95	28,34	34,01	11,34
2024	136	14	157	180	100	180	0,95	28,28	33,93	11,31
2025	137	14	158	169	100	169	0,95	26,78	32,14	10,71
2026	138	14	160	151	100	151	0,95	24,14	28,97	9,66
2027	139	14	161	129	100	129	0,95	20,80	24,96	8,32
2028	140	14	163	119	100	119	0,95	19,35	23,22	7,74
2029	142	14	164	114	100	114	0,95	18,70	22,44	7,48
2030	143	14	165	108	100	108	0,95	17,86	21,44	7,15
2031	144	14	167	106	100	106	0,95	17,68	21,22	7,07
2032	145	14	168	101	100	101	0,95	16,99	20,38	6,79
2033	146	14	170	99	100	99	0,95	16,79	20,14	6,71
2034	148	14	171	97	100	97	0,95	16,58	19,90	6,63
2035	149	14	172	93	100	93	0,95	16,03	19,23	6,41
2036	150	14	174	90	100	90	0,95	15,63	18,76	6,25

Fonte: SHS (2015)



Quadro 9 - Projeção da demanda futura para Vitorinos no cenário normativo

Ano	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População Urbana Projetada (hab.)	Índice de atendimento (%)	População Urbana Projetada Atendida (hab.)	Rede de distribuição projetada (km)	Demanda (m³/dia)	Demanda de água máxima diária (m³/dia)	Reservação (m³/dia)
2015	125	14	145	569	100	569	2,64	82,64	99,16	33,05
2016	126	14	146	576	100	576	2,67	84,11	100,93	33,64
2017	127	14	147	587	100	587	2,72	86,53	103,84	34,61
2018	128	14	149	594	100	594	2,76	88,39	106,06	35,35
2019	130	14	150	600	100	600	2,78	90,11	108,13	36,04
2020	131	14	152	605	100	605	2,81	91,70	110,04	36,68
2021	132	14	153	611	100	611	2,83	93,45	112,14	37,38
2022	133	14	154	621	100	621	2,88	95,84	115,01	38,34
2023	134	14	156	632	100	632	2,93	98,41	118,10	39,37
2024	136	14	157	642	100	642	2,98	100,86	121,03	40,34
2025	137	14	158	651	100	651	3,02	103,17	123,81	41,27
2026	138	14	160	659	100	659	3,06	105,35	126,43	42,14
2027	139	14	161	667	100	667	3,09	107,56	129,07	43,02
2028	140	14	163	674	100	674	3,13	109,62	131,54	43,85
2029	142	14	164	688	100	688	3,19	112,85	135,42	45,14
2030	143	14	165	695	100	695	3,22	114,96	137,95	45,98
2031	144	14	167	703	100	703	3,26	117,25	140,70	46,90
2032	145	14	168	719	100	719	3,34	120,92	145,10	48,37
2033	146	14	170	723	100	723	3,35	122,59	147,11	49,04
2034	148	14	171	735	100	735	3,41	125,64	150,77	50,26
2035	149	14	172	740	100	740	3,43	127,52	153,03	51,01
2036	150	14	174	744	100	744	3,45	129,24	155,09	51,70

Fonte: SHS (2015)



Ainda segundo os dados fornecidos pela COPASA, a capacidade de tratamento da ETA utilizada na sede é de 24L/s e, nos distritos de Abreus, Missionário e Vitorinos, são captadas 1,5L/s, 1,94L/s e 7,66L/s de água nos respectivos poços de captação. Assim, considerando-se a capacidade máxima de operação da estação e de captação, obteve-se que a produção diária de água tratada na sede, Abreus, Missionário e Vitorinos, é de 2.073,6m³/dia, 129,6m³/dia, 167,62m³/dia e 661,82m³/dia, respectivamente. A partir destes valores, realizou-se o balanço da oferta e demanda do sistema de abastecimento de água, de acordo com as projeções populacionais analisadas. Considerando-se que a oferta não se altere até o final do horizonte de planejamento, foi realizado o balanço da oferta e demanda do sistema de abastecimento de água, de acordo com a projeção populacional analisada (Quadro 10 ao Quadro 13).

Quadro 10 - Balanço da oferta e demanda do SAA para sede no cenário normativo

Ano de Referência	População urbana projetada atendida (hab.)	Demanda (m ³ /dia)	Oferta (m ³ /dia)	Saldo (m ³ /dia)
2015	3.973	577,01	2073,60	1496,13
2016	4.013	586,01	2073,60	1501,39
2017	4.052	597,31	2073,60	1496,59
2018	4.084	607,68	2073,60	1487,59
2019	4.121	618,89	2073,60	1476,29
2020	4.154	629,60	2073,60	1465,92
2021	4.190	640,86	2073,60	1454,71
2022	4.219	651,13	2073,60	1444,00
2023	4.247	661,33	2073,60	1432,74
2024	4.276	671,77	2073,60	1422,47
2025	4.305	682,28	2073,60	1412,27
2026	4.336	693,20	2073,60	1401,83
2027	4.361	703,23	2073,60	1391,32
2028	4.381	712,52	2073,60	1380,40
2029	4.393	720,55	2073,60	1370,37
2030	4.418	730,77	2073,60	1361,08
2031	4.445	741,38	2073,60	1353,05
2032	4.459	749,89	2073,60	1342,83
2033	4.475	758,78	2073,60	1332,22
2034	4.495	768,39	2073,60	1323,71
2035	4.501	775,65	2073,60	1314,82
2036	4.509	783,27	2073,60	1305,21

Fonte: SHS (2015)



Quadro 11 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Abreus no cenário normativo

Ano de Referência	População urbana projetada atendida (hab.)	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo (m³/dia)
2015	490	71,16	129,60	58,44
2016	472	68,93	129,60	60,67
2017	453	66,78	129,60	62,82
2018	441	65,62	129,60	63,98
2019	429	64,43	129,60	65,17
2020	420	63,66	129,60	65,94
2021	406	62,10	129,60	67,50
2022	395	60,96	129,60	68,64
2023	380	59,17	129,60	70,43
2024	367	57,66	129,60	71,94
2025	364	57,69	129,60	71,91
2026	357	57,07	129,60	72,53
2027	337	54,34	129,60	75,26
2028	328	53,35	129,60	76,25
2029	319	52,32	129,60	77,28
2030	315	52,10	129,60	77,50
2031	314	52,37	129,60	77,23
2032	311	52,30	129,60	77,30
2033	302	51,21	129,60	78,39
2034	289	49,40	129,60	80,20
2035	277	47,73	129,60	81,87
2036	254	44,12	129,60	85,48

Fonte: SHS (2015)



Quadro 12 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Missionário no cenário normativo

Ano de Referência	População urbana projetada atendida (hab.)	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo (m³/dia)
2015	204	29,63	167,62	137,99
2016	199	29,06	167,62	138,56
2017	196	28,89	167,62	138,72
2018	192	28,57	167,62	139,05
2019	191	28,68	167,62	138,93
2020	191	28,95	167,62	138,67
2021	186	28,45	167,62	139,17
2022	185	28,55	167,62	139,06
2023	182	28,34	167,62	139,28
2024	180	28,28	167,62	139,34
2025	169	26,78	167,62	140,83
2026	151	24,14	167,62	143,48
2027	129	20,80	167,62	146,81
2028	119	19,35	167,62	148,26
2029	114	18,70	167,62	148,92
2030	108	17,86	167,62	149,75
2031	106	17,68	167,62	149,94
2032	101	16,99	167,62	150,63
2033	99	16,79	167,62	150,83
2034	97	16,58	167,62	151,03
2035	93	16,03	167,62	151,59
2036	90	15,63	167,62	151,98

Fonte: SHS (2015)



Quadro 13 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Vitorinos no cenário normativo

Ano de Referência	População urbana projetada atendida (hab.)	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo (m³/dia)
2015	569	82,64	661,82	579,19
2016	576	84,11	661,82	577,71
2017	587	86,53	661,82	575,29
2018	594	88,39	661,82	573,44
2019	600	90,11	661,82	571,72
2020	605	91,70	661,82	570,13
2021	611	93,45	661,82	568,37
2022	621	95,84	661,82	565,98
2023	632	98,41	661,82	563,41
2024	642	100,86	661,82	560,96
2025	651	103,17	661,82	558,65
2026	659	105,35	661,82	556,47
2027	667	107,56	661,82	554,27
2028	674	109,62	661,82	552,21
2029	688	112,85	661,82	548,98
2030	695	114,96	661,82	546,87
2031	703	117,25	661,82	544,57
2032	719	120,92	661,82	540,91
2033	723	122,59	661,82	539,23
2034	735	125,64	661,82	536,18
2035	740	127,52	661,82	534,30
2036	744	129,24	661,82	532,58

Fonte: SHS (2015)

Neste cenário, foi verificado um saldo positivo da oferta em relação a demanda. Sendo assim, caso sejam atingidas as metas mencionadas, seria possível diminuir, ao



longo do plano, os gastos envolvidos com a operação da ETA, como o consumo de energia elétrica e de produtos químicos.

2.2.1. Descrição dos principais mananciais e definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda

2.2.1.1. Sede

Atualmente a captação de água da sede é realizada no rio Xopotó. Este manancial pertence à bacia hidrográfica do rio Doce, mais especificamente na sub-bacia do rio Piranga.

Com o intuito de se avaliar a vazão disponível no rio, foi calculada a vazão $Q_{7,10}$, que é a vazão mínima de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos, com base nos dados fornecidos pelo Atlas Digital das Águas de Minas.

Conforme a Resolução nº 1548, de 29 de março 2012, da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), bem como do IGAM, o limite máximo da vazão de captação é de 50% da vazão $Q_{7,10}$ do manancial, ficando garantidos a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% da vazão $Q_{7,10}$. Sendo assim, foram comparados os valores das vazões outorgável e captada, como é apresentado no Quadro 14.

Quadro 14 - Vazões no manancial utilizado na sede

Manancial	$Q_{7,10}$ (L/s)	$Q_{\text{outorgável}}$ (L/s)	Q_{captada} (L/s)
Rio Xopotó	900,2	450,1	22,0

Fonte: SHS (2015)

Como pode ser verificada no quadro exposto, a vazão de captação é significativamente menor que a outorgável. Logo, conclui-se que a captação no local é realizada em conformidade com relação à resolução mencionada.

A fim de se averiguar o quadro do SAA no futuro, foi realizado um balanço entre a vazão outorgável do manancial utilizados atualmente e a demanda futura de água (Quadro 15).

Quadro 15 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial e a demanda futura da sede

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Rio Xopotó	
2015	450,1	6,7
2016	450,1	6,8



Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Rio Xopotó	
2017	450,1	6,9
2018	450,1	7,0
2019	450,1	7,2
2020	450,1	7,3
2021	450,1	7,4
2022	450,1	7,5
2023	450,1	7,7
2024	450,1	7,8
2025	450,1	7,9
2026	450,1	8,0
2027	450,1	8,1
2028	450,1	8,2
2029	450,1	8,3
2030	450,1	8,5
2031	450,1	8,6
2032	450,1	8,7
2033	450,1	8,8
2034	450,1	8,9
2035	450,1	9,0
2036	450,1	9,1

Fonte: SHS (2015)

Como pode ser observado, a demanda de água aumenta ao longo do plano devido ao crescimento da população local e o ajuste do consumo *per capita*, porém este valor não excede o valor da vazão outorgável.

Vale ressaltar que a vazão de captação é maior que a de demanda. No caso do ano de 2015, por exemplo, observa-se que existe uma diferença de 70% entre as duas vazões. Isso pode ser devido ao fato de o município de Alto Rio Doce não possuir o valor exato do índice de perdas na distribuição como já mencionado anteriormente. Logo, assumindo-se, como um fator de segurança, que haja a mesma diferença de taxa entre as duas vazões até o final do plano, conclui-se que a vazão de captação ao fim do plano seria de 25L/s. Sendo assim, pode-se verificar que não há indícios de que a vazão captada ultrapassará o valor da vazão outorgável.

Além disso, paralelamente ao crescimento da demanda do abastecimento público, é possível que seja necessária a instalação de novos equipamentos capazes de atender maiores vazões que eventualmente sejam captadas no futuro.



Quanto a mananciais alternativos, ao se avaliar, de forma preliminar, as condições de viabilidade econômico-financeira e de segurança no que concerne à qualidade da água, a melhor solução alternativa para a captação de água visando o abastecimento público seria o manancial subterrâneo, visto que seu empreendimento, via de regra, é menos oneroso ao município que a captação superficial feita em locais ermos e distantes dos pontos de tratamento e distribuição. Também é comum que a qualidade da água do manancial subterrâneo supere a do manancial superficial. Nesse sentido, propõe-se que sejam perfurados poços próximos à ETA ou à captação atual, primeiro para verificar a possibilidade de se manter a captação subterrânea como reserva da superficial, para ser utilizada em casos de emergência ou de contingência (reparos, etc.) e, caso seja necessário, verificar a possibilidade mesma de substituição do atual manancial, caso os testes de qualidade e quantidade sejam favoráveis.

A despeito da importância do conhecimento da qualidade da água dos corpos hídricos, não foram encontradas informações referentes ao trecho do rio em questão pertencente ao município para se verificar a potabilidade da água que é utilizada para o abastecimento. Logo, necessitam-se realizar análises laboratoriais da água captada e da tratada, para saber se a água utilizada é adequada para o abastecimento.

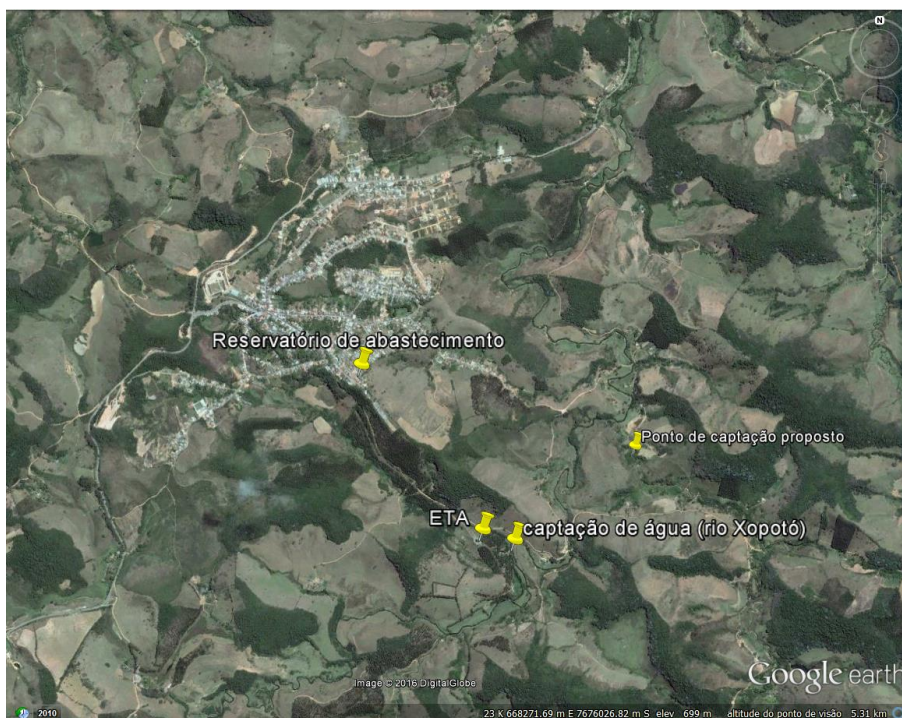
Além disso, o presente PMSB propõe um manancial superficial alternativo para a captação que seja adequado para o abastecimento público da sede. Para tanto foram considerados os seguintes critérios:

- Proximidade com a sede: o manancial deve se localizar próximo ao município para se reduzir o gasto no sistema de adução, além de diminuir a perda de água durante este processo;
- Disponibilidade hídrica: a vazão outorgável calculada a partir da $Q_{7,10}$ do manancial deve atender a demanda da população;
- Qualidade da água: o manancial deve apresentar qualidade adequada para ser destinada ao consumo humano, assim, considerou-se:
 - Mata ciliar deve estar bem conservada, a fim de se garantir uma melhor qualidade da água do manancial.
 - Ponto de captação em corpo hídrico que não receba esgotos ou efluentes de indústrias.



Considerando-se estes critérios, foi selecionado um ponto de captação no córrego do Pote. A localização do ponto de captação sugerido é mostrada na Figura 12 e na Figura 13.

Figura 12 - Localização do novo ponto proposto



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Figura 13 - Visão panorâmica do local proposto



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)



O local mostrado nas figuras fica a cerca de 1,1km de distância da ETA. Assim, será preciso verificar as possibilidades de adução de 1,1km até a ETA.

O Quadro 16 apresenta os dados referentes ao manancial, os quais foram obtidos no Atlas Digital das Águas de Minas e com o uso da ferramenta AutoCAD. Com base na vazão outorgável do corpo hídrico, foi feita a comparação entre esta e a demanda futura, como é mostrada no Quadro 17.

Quadro 16 - Dados referentes ao manancial de captação proposto

Manancial	Coordenadas UTM - Pontos avaliados		Área da bacia de contribuição (km ²)	Vazões (L/s)	
	Sul	Leste		Q _{7,10}	Q _{outorgável}
Córrego do Pote	7.673.542 m	666.930 m	225,21	917,76	458,88

Fonte: SHS (2015)

Quadro 17 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado e a demanda futura

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Córrego do Pote	Total
2015	458,88	6,7
2016	458,88	6,8
2017	458,88	6,9
2018	458,88	7,0
2019	458,88	7,2
2020	458,88	7,3
2021	458,88	7,4
2022	458,88	7,5
2023	458,88	7,7
2024	458,88	7,8
2025	458,88	7,9
2026	458,88	8,0
2027	458,88	8,1
2028	458,88	8,2
2029	458,88	8,3
2030	458,88	8,5
2031	458,88	8,6
2032	458,88	8,7
2033	458,88	8,8
2034	458,88	8,9
2035	458,88	9,0
2036	458,88	9,1

Fonte: SHS (2015)



Como pode ser verificado no quadro apresentado, a vazão outorgável do novo manancial proposto é suficiente para atender as demandas atuais e futuras, mesmo com o aumento da mesma.

A qualidade do rio no ponto em questão é considerada de classe 2 conforme o PIRH - Bacia do Rio Doce (2010). Todavia, existe a necessidade de aferir novamente a qualidade neste ponto.

2.2.1.2. Abreus

Diferentemente da sede, no distrito de Abreus, a captação de água destinada ao abastecimento público é realizada em manancial subterrâneo por meio de um poço de captação.

Pela análise feita no item 2.2, em que foi feito o balanço entre a oferta do poço de captação utilizado atualmente e a demanda de água por parte dos habitantes, foi verificado que a vazão captada atualmente é suficiente para abastecer a população urbana no cenário atual e futuro. Sendo assim, conclui-se que não há indícios de risco de escassez hídrica no distrito de Abreus.

Alguns dos problemas encontrados neste local, segundo o diagnóstico feito, são a ausência de poço reserva, presença de imóveis acima do nível máximo do reservatório e necessidade de reforma do reservatório.

Com base neste cenário, é recomendado que seja pesquisado um outro manancial subterrâneo ideal para ser utilizado como poço reserva, a fim de se garantir a oferta de água em eventos de emergência.

Para a seleção do local apropriado para a perfuração deste poço, deve-se estudar os seguintes itens:

- Perfis geológicos e hidrogeológicos;
- Comportamento e disposições das feições estruturais da região;
- Poços existentes, quanto à profundidade, tipo de aquífero, tipo de rochas perfuradas, volume de água bombeada, características hidroquímicas, etc.

No caso da distribuição da água em imóveis situados acima do nível máximo do reservatório e a reforma do reservatório, é preciso que se renove a infraestrutura do sistema de abastecimento de água, com a finalidade de se garantir que garantir a

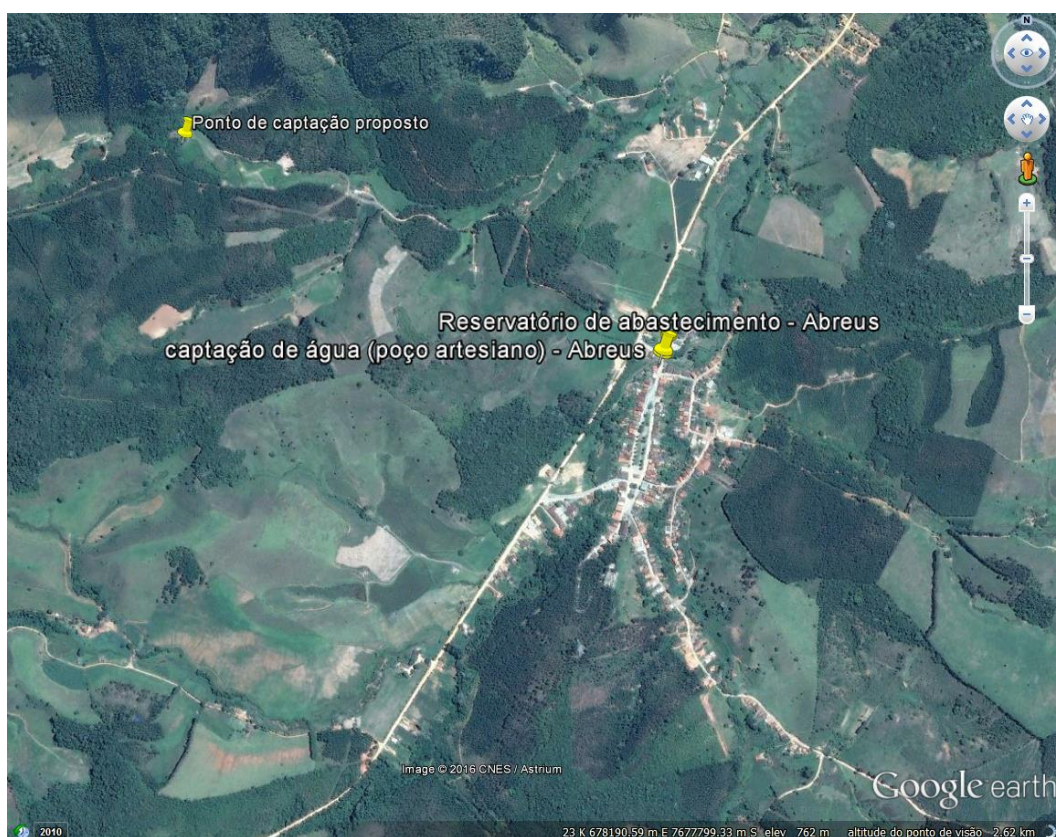


eficiência do processo de tratamento e também para que seja possível a distribuição da água tratada para o máximo de residências.

Além disso, o presente PMSB propõe um manancial superficial alternativo para a captação que seja adequado para o abastecimento público do distrito. Para tanto foram considerados os mesmos critérios para a sede.

Considerando-se estes critérios, foi selecionado um ponto de captação no córrego Aguada. A localização do ponto de captação sugerido é mostrada na Figura 12 e na Figura 13.

Figura 14 - Localização do novo ponto proposto



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)



Figura 15 - Visão panorâmica do local proposto



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

O local mostrado nas figuras fica a cerca de 1,5km de distância do reservatório de abastecimento. Assim, será preciso verificar as possibilidades de adução de 1,5km até uma futura ETA provavelmente nas proximidades do reservatório atual.

O Quadro 16 apresenta os dados referentes ao manancial, os quais foram obtidos no Atlas Digital das Águas de Minas e com o uso da ferramenta AutoCAD. Com base na vazão outorgável do corpo hídrico, foi feita a comparação entre esta e a demanda futura, como é mostrada no Quadro 17.

Quadro 18 - Dados referentes ao manancial de captação proposto

Manancial	Coordenadas UTM - Pontos avaliados		Área da bacia de contribuição (km ²)	Vazões (L/s)	
	Sul	Leste		Q _{7,10}	Q _{outorgável}
Córrego Aguada	7.677.509 m	676.015 m	1,72	6,60	3,30

Fonte: SHS (2015)

Quadro 19 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado e a demanda futura

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Córrego Aguada	Total
2015	3,30	0,82
2016	3,30	0,80
2017	3,30	0,77
2018	3,30	0,76
2019	3,30	0,75
2020	3,30	0,74



Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Córrego Aguada	Total
2021	3,30	0,72
2022	3,30	0,71
2023	3,30	0,68
2024	3,30	0,67
2025	3,30	0,67
2026	3,30	0,66
2027	3,30	0,63
2028	3,30	0,62
2029	3,30	0,61
2030	3,30	0,60
2031	3,30	0,61
2032	3,30	0,61
2033	3,30	0,59
2034	3,30	0,57
2035	3,30	0,55
2036	3,30	0,51

Fonte: SHS (2015)

Como pode ser verificado no quadro apresentado, a vazão outorgável do novo manancial proposto é suficiente para atender as demandas atuais e futuras, mesmo com o aumento da mesma.

A qualidade do rio no ponto em questão é considerada de classe 2 conforme o PIRH - Bacia do Rio Doce (2010). Todavia, existe a necessidade de aferir novamente a qualidade neste ponto.

2.2.1.3. Missionário

Assim como o distrito de Abreus, em Missionário, a captação é feita em poço. Para se verificar se sua oferta atende a demanda futura, foi feito balanço apresentado no Quadro.

De acordo com os resultados apresentados, foi concluído que o local não apresenta risco de escassez hídrica ao longo dos anos.

Foi levantado no estudo do distrito que no local há residências que não recebem abastecimento por água tratada. Sabendo-se que a vazão máxima captada no poço de abastecimento utilizado atualmente tem capacidade de atender toda população urbana,

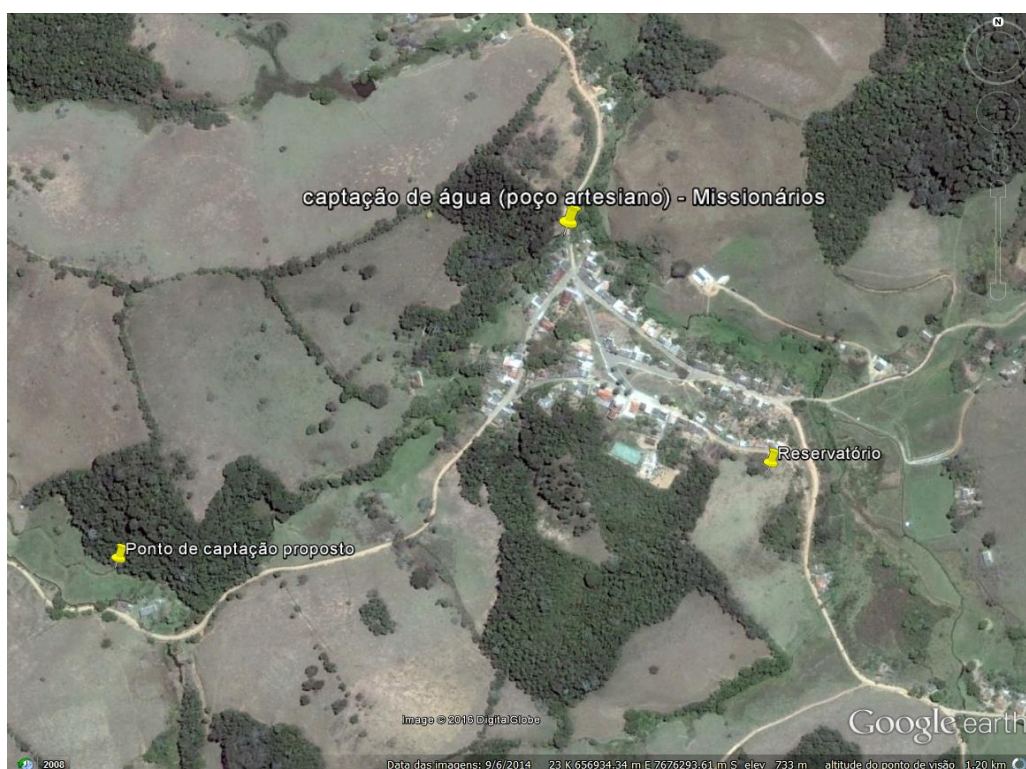


conclui-se que é preciso ampliar o sistema de distribuição de água, para que se viabilize o atendimento de toda a população urbana do local.

Além disso, o presente PMSB propõe um manancial superficial alternativo para a captação que seja adequado para o abastecimento público do distrito. Para tanto foram considerados os mesmos critérios para a sede.

Considerando-se estes critérios, foi selecionado um ponto de captação no córrego da Vaca. A localização do ponto de captação sugerido é mostrada na Figura 12 e na Figura 13.

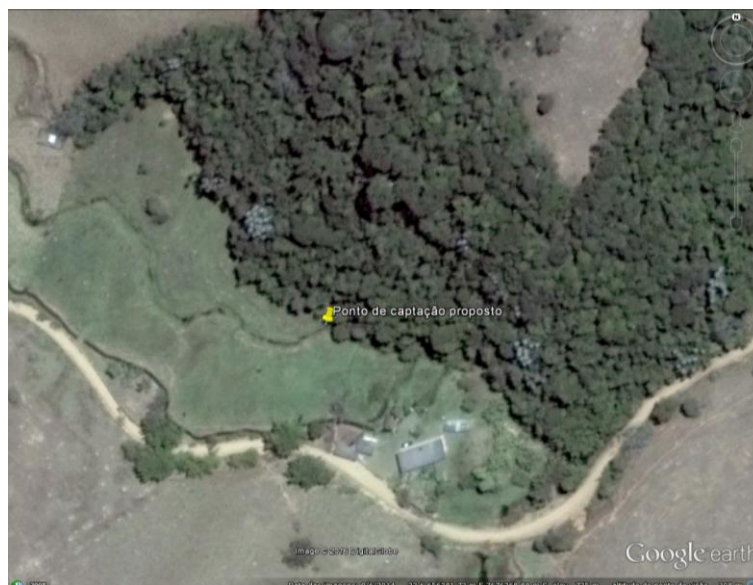
Figura 16 - Localização do novo ponto proposto



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)



Figura 17 - Visão panorâmica do local proposto



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

O local mostrado nas figuras fica a cerca de 1km de distância do reservatório de abastecimento. Assim, será preciso verificar as possibilidades de adução de 1km até uma futura ETA provavelmente nas proximidades do reservatório atual.

O Quadro 16 apresenta os dados referentes ao manancial, os quais foram obtidos no Atlas Digital das Águas de Minas e com o uso da ferramenta AutoCAD. Com base na vazão outorgável do corpo hídrico, foi feita a comparação entre esta e a demanda futura, como é mostrada no Quadro 17.

Quadro 20 - Dados referentes ao manancial de captação proposto

Manancial	Coordenadas UTM - Pontos avaliados		Área da bacia de contribuição (km ²)	Vazões (L/s)	
	Sul	Leste		Q _{7,10}	Q _{outorgável}
Córrego da Vaca	7.676.152 m	656.222 m	2,28	8,78	4,39

Fonte: SHS (2015)

Quadro 21 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado e a demanda futura

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Córrego da Vaca	Total
2015	4,39	0,34
2016	4,39	0,34
2017	4,39	0,33
2018	4,39	0,33
2019	4,39	0,33
2020	4,39	0,34



Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Córrego da Vaca	Total
2021	4,39	0,33
2022	4,39	0,33
2023	4,39	0,33
2024	4,39	0,33
2025	4,39	0,31
2026	4,39	0,28
2027	4,39	0,24
2028	4,39	0,22
2029	4,39	0,22
2030	4,39	0,21
2031	4,39	0,20
2032	4,39	0,20
2033	4,39	0,19
2034	4,39	0,19
2035	4,39	0,19
2036	4,39	0,18

Fonte: SHS (2015)

Como pode ser verificado no quadro apresentado, a vazão outorgável do novo manancial proposto é suficiente para atender as demandas atuais e futuras, mesmo com o aumento da mesma.

A qualidade do rio no ponto em questão é considerada de classe 2 conforme o PIRH - Bacia do Rio Doce (2010). Todavia, existe a necessidade de aferir novamente a qualidade neste ponto.

2.2.1.4. Vitorinos

No distrito de Vitorinos, a captação é feita em três poços. Toda a água captada é conduzida para abastecer as residências, sem antes passar pelo processo de tratamento.

Sendo assim, é recomendado que sejam instaladas as estruturas necessárias para viabilizar o tratamento da água captada.

O processo de tratamento poderia ser semelhante aos dois distritos apresentados nos itens 2.2.1.2 e 2.2.1.3, em que a água captada é aduzida ao reservatório, onde ocorre a aplicação de cloro e flúor. Em seguida, a água é distribuída para as residências.



Além disso, o presente PMSB propõe um manancial superficial alternativo para a captação que seja adequado para o abastecimento público do distrito. Para tanto, foram considerados os mesmos critérios para a sede.

Considerando-se estes critérios, foi selecionado um ponto de captação no rio Brejaúba. A localização do ponto de captação sugerido é mostrada na Figura 12 e na Figura 13.

Figura 18 - Localização do novo ponto proposto



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)



Figura 19 - Visão panorâmica do local proposto



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

O local mostrado nas figuras fica a cerca de 2km de distância do reservatório de abastecimento. Assim, será preciso verificar as possibilidades de adução de 2km até uma futura ETA provavelmente nas proximidades do reservatório atual.

O Quadro 16 apresenta os dados referentes ao manancial, os quais foram obtidos no Atlas Digital das Águas de Minas e com o uso da ferramenta AutoCAD. Com base na vazão outorgável do corpo hídrico, foi feita a comparação entre esta e a demanda futura, como é mostrada no Quadro 17.

Quadro 22 - Dados referentes ao manancial de captação proposto

Manancial	Coordenadas UTM - Pontos avaliados		Área da bacia de contribuição (km ²)	Vazões (L/s)	
	Sul	Leste		Q _{7,10}	Q _{outorgável}
Rio Brejaúba	7.676.645 m	651.072 m	78,97	317,48	158,74

Fonte: SHS (2015)

Quadro 23 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado e a demanda futura

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Rio Brejaúba	Total
2015	158,74	0,96
2016	158,74	0,97
2017	158,74	1,00
2018	158,74	1,02
2019	158,74	1,04



Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Rio Brejaúba	Total
2020	158,74	1,06
2021	158,74	1,08
2022	158,74	1,11
2023	158,74	1,14
2024	158,74	1,17
2025	158,74	1,19
2026	158,74	1,22
2027	158,74	1,24
2028	158,74	1,27
2029	158,74	1,31
2030	158,74	1,33
2031	158,74	1,36
2032	158,74	1,40
2033	158,74	1,42
2034	158,74	1,45
2035	158,74	1,48
2036	158,74	1,50

Fonte: SHS (2015)

Como pode ser verificado no quadro apresentado, a vazão outorgável do novo manancial proposto é suficiente para atender as demandas atuais e futuras, mesmo com o aumento da mesma.

A qualidade do rio no ponto em questão é considerada de classe 2 conforme o PIRH - Bacia do Rio Doce (2010). Todavia, existe a necessidade de aferir novamente a qualidade neste ponto.

2.2.1.5. Áreas rurais

Em relação às alternativas isoladas empregadas nas áreas rurais, como foi levantado no diagnóstico, na maioria dos casos, a água é captada em poços e nascentes e é conduzida diretamente para o abastecimento das residências sem passar por processos de tratamento antes do seu consumo. Logo, é preciso que sejam implementadas medidas simples de tratamento da água de abastecimento nestes locais.

Nos casos em que são utilizados os poços de captação, deve-se realizar o tratamento por desinfecção pelo processo de cloração antes do seu consumo.

O cloro é um produto de baixo custo e tem a capacidade de eliminar as bactérias patogênicas presentes na água. Para a aplicação na etapa de desinfecção da água, o cloro deve ser dosado em concentrações corretas.

Uma das opções de estrutura de tratamento por cloração que pode ser utilizado em áreas rurais é o *Clorador EMBRAPA*. Este equipamento de adição de cloro pode ser construído com baixo custo (aproximadamente R\$ 50,00) e utilizando-se materiais de fácil acesso (casas de construção). O funcionamento se dá pela aplicação diária de 1,5g a 2g de hipoclorito de cálcio a cada metro cúbico de água, atendendo à Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. A Figura 20 ilustra esquematicamente como se dá este sistema de cloração.

Figura 20 - Esquema do sistema de cloração desenvolvido pela Embrapa



Fonte: Embrapa (2013)



Como pode ser visto na ilustração sobre o equipamento, a água captada passa pelo processo de cloração e então deve ser encaminhada para o reservatório. Do reservatório, a água então deve ser distribuída às residências.

Além dos processos adequados de perfuração dos poços, captação e tratamento, deve haver a manutenção adequada dos mesmos. A EMATER-MG recomenda que sejam feitas a limpeza e a desinfecção dos poços ao menos uma vez ao ano.

Quanto às captações realizadas em minas, é recomendado que seja implementado um sistema de filtração seguido de desinfecção por cloro. Este sistema seria composto pelas etapas de captação, reservação da água bruta, pré-filtração, filtração lenta e cloração.

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG) fornece informações sobre este método de tratamento de água.

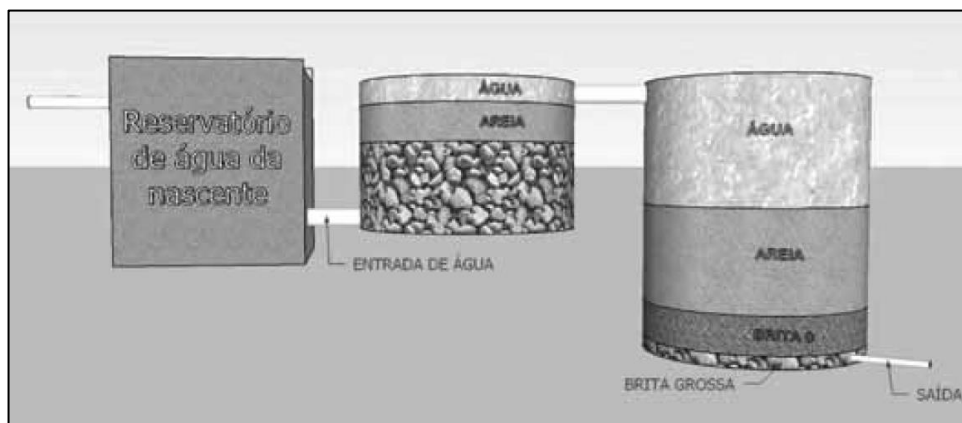
De acordo com esta empresa, após a captação, a água bruta deve ser armazenada em um reservatório.

Após a reservação, a água bruta passa pelo processo de pré-filtração. Este filtro tem como função remover os materiais sólidos e, juntamente com estes materiais, remover parte da carga bacteriológica da água bruta.

Em seguida, na etapa de filtração lenta, as impurezas da água, como sujeiras e parte dos microrganismos, são retidas no meio poroso o qual é utilizado no filtro. Como resultado, tem-se a melhoria de alguns parâmetros de qualidade, como cor, turbidez, sólidos suspensos e coliformes.

A estrutura do filtro é composta por recipientes (em alvenaria, PVC ou fibra de vidro) que possuem elementos pétreos inertes com diferentes granulometrias, sobrepostas em camadas de texturas finas até mais grossa. Em relação ao meio poroso, utiliza-se a areia como sua composição. A Figura 21 mostra o esquema completo do sistema de filtração descrito.

Figura 21 - Esquema geral de filtragem de água de uma nascente



Fonte: EMATER-MG (2012)

Posteriormente ao tratamento por meio de filtração, conforme descreve a EMATER-MG, deve haver a etapa de cloração, a fim de se garantir a potabilidade da água e conseqüentemente não causar danos à saúde da população abastecida.

Para a aplicação do cloro, podia-se instalar a estrutura do *Clorador EMBRAPA* apresentado na Figura 20.

2.3. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos

Para o sistema de abastecimento de água foram propostos cinco objetivos específicos, de acordo com os aspectos do SAA e com as características de Alto Rio Doce levantadas na etapa do diagnóstico técnico-participativo, bem como o cenário normativo como norte para o alcance das metas. Os objetivos são descritos a seguir.

- Objetivo 1. Atender com água potável a 100% dos domicílios urbanos de forma ininterrupta e monitorar a qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares.**
- Objetivo 2. Reduzir as perdas e usar racionalmente a água.**
- Objetivo 3. Implementar para o SAA do município uma gestão eficiente no que concerne aos aspectos administrativos, operacionais, financeiros e de planejamento estratégico e sustentabilidade, além de definir instrumentos legais que garantam a regulação do mesmo e a observação das diretrizes aprovadas no presente PMSB.**



- Objetivo 4.** Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável em todos os subprocessos integrantes do SAA (captação, adução, tratamento, reservação e distribuição).
- Objetivo 5.** Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.

No Quadro 24 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto, de forma sistematizada, além dos prazos para que cada meta seja atingida.



Quadro 24 - Objetivos e metas do Sistema de Abastecimento de Água

Objetivo	Metas	Prazo
1. Atender com água potável a 100% dos domicílios urbanos de forma ininterrupta e monitorar a qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares.	1.1. Atingir atendimento de 100% da área urbana de forma ininterrupta.	Imediato
	1.2. Possuir sistemas adequados para atender às comunidades rurais agrupadas.	Imediato
	1.3. Possuir mecanismos para manutenção preventiva e corretiva e para armazenamento e recuperação de dados sobre os procedimentos realizados.	Imediato
	1.4. Monitorar a qualidade da água.	Longo
2. Reduzir as perdas e usar racionalmente a água.	2.1. Instalar instrumentos de macro e micro medição em todos os SAAs do município para aferição de índice de perdas e de consumo <i>per capita</i> .	Imediato
	2.2. Manter o índice de perdas em 14%.	Curto
	2.3. Manter o índice de perdas em 14%.	Médio
	2.4. Manter o índice de perdas em 14%.	Longo
3. Implementar para o SAA do município uma gestão eficiente no que concerne aos aspectos administrativos, operacionais, financeiros e de planejamento estratégico e sustentabilidade, além de definir instrumentos legais que garantam a regulação do mesmo e a observação das diretrizes aprovadas no presente PMSB.	3.1. Adequar o sistema gerencial do SAA por meio do planejamento estratégico e da sistematização e interação das atividades de operação, ampliação e modernização da infraestrutura e da gestão político-institucional e financeira do setor.	Curto
	3.2. Alcançar um desempenho financeiro satisfatório.	Médio
	3.3. Alimentar o sistema de informações do SAA com indicadores atualizados, respeitando a periodicidade dos mesmos.	Longo



Objetivo	Metas	Prazo
4. Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável em todos os subprocessos integrantes do SAA (captação, adução, tratamento, reservação e distribuição).	4.1. Atender à legislação relacionada à operação do SAA.	Imediato
	4.2. Regularizar todas as outorgas de direito de uso de recursos hídricos e licenças ambientais da infraestrutura existente.	Imediato
	4.3. Garantir o acompanhamento da regularidade da validade das outorgas e licenças ambientais da infraestrutura existente e a ser instalada, relacionadas ao SAA.	Longo
5. Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.	5.1. Informar a população sobre assuntos relacionados à gestão do SAA e garantir sua participação em processos de tomada de decisão.	Longo
	5.2. Sensibilizar a população sobre questões de escassez de água.	Longo
	5.3. Possuir canais de comunicação com a população.	Longo
	5.4. Obter respostas satisfatórias em 100% das pesquisas de satisfação.	Longo



O Quadro 25 apresenta as ações propostas para adequar o sistema de abastecimento de água, seus respectivos prazos de execução, o custo estimado de cada ação e a descrição dos critérios de formação desse custo. Para a implantação de todas as ações previstas neste setor, ao longo de vinte anos, serão necessários **R\$ 10.352.000,00** (dez milhões, trezentos e cinquenta e dois mil reais).



Quadro 25 - Orçamento e Plano de Execução das Ações do Sistema de Abastecimento de Água

CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.1.1.01	Ação 1: Realizar cadastro minucioso do sistema de abastecimento de água da sede e dos distritos.	X				250.000,00	C= Estimativa mínima de rede a ser cadastrada x *custo unitário (m) de cadastro de rede. Fonte: Banco de Obras e Serviços da SABESP, 2015, ref: *cadastro de redes=R\$ 2,28/m Estimativa mínima a ser cadastrada: 110 km
1.1.1.02	Ação 2: Projetar, a partir do cadastro do sistema, as novas infraestruturas e ampliações necessárias para atender o restante da população da área urbana, além das ampliações já previstas.	X				400.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
1.1.1.03	Ação 3: Realizar obras para atender aos projetos da Ação 1.1.1.02 e às ampliações já previstas.	X	X			1.400.000,00	C= obras lineares (m)x custo unitário de tubulação (m) Fonte: Banco de preços de obras e serviços de engenharia da SABESP, 2015 ref: R\$ 104,82/m
1.1.1.04	Ação 4: Avaliar continuamente a necessidade de novas ampliações em todos os sistemas do município.	X	X	X	X	40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 330 horas
1.1.2.05	Ação 5: Fazer cadastro minucioso de todos os sistemas presentes nas localidades rurais agrupadas (captação, adução, tratamento, reservação e rede de distribuição).	X				220.000,00	C= Estimativa mínima de rede a ser cadastrada x *custo unitário (m) de cadastro de rede. Fonte: Banco de Obras e Serviços da SABESP, 2015, ref: *cadastro de redes=2,28/m Estimativa mínima a ser cadastrada: 95 km
1.1.2.06	Ação 6: Avaliar os sistemas, a partir do cadastro, quanto a sua funcionalidade e necessidade de novas instalações e ampliações.	X				40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 330 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.1.2.07	Ação 7: Projetar, a partir da avaliação, as novas instalações e ampliações necessárias.	X				330.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
1.1.2.08	Ação 8: Realizar obras para atender aos projetos da Ação 1.1.2.07.	X	X			1.900.000,00	C= obras lineares (m)x custo unitário de tubulação (m) Fonte: Banco de preços de obras e serviços de engenharia da SABESP, 2015 ref: R\$ 104,82/m
1.1.3.09	Ação 9: Elaborar, a partir do cadastro minucioso dos sistemas, Plano de Manutenção preventiva para o município, contendo mecanismos sistemáticos para substituição de tubulações antigas, avaliação contínua e monitoramento das redes de distribuição para controle de incrustações, substituição de bombas, equipamentos eletrônicos e mecânicos, entre outros.	X				40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 60 horas/ano
1.1.3.10	Ação 10: Implantar as ações do Plano de Manutenção preventiva.	X				1.000.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: 2300 horas/ano Nº de técnicos: 2
1.1.4.11	Ação 11: Cadastrar as propriedades rurais isoladas de acordo com o tipo de captação, tipo de tratamento, infraestrutura instalada e demanda da propriedade (Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural).	X				180.000,00	C= Estimativa mínima de rede a ser cadastrada x *custo unitário (m) de cadastro de rede Fonte: Banco de Obras e Serviços da SABESP, 2015, ref: *cadastro de redes=2,28/m Estimativa mínima a ser cadastrada: 80 km
1.1.4.12	Ação 12: Suprir a demanda estrutural das propriedades cadastradas (Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural).	X	X			500.000,00	C= n° domicílios rurais x custo unitário de cisterna Fonte: Leroy Merlin 2016 ref:R\$ 1250,00/unidade
1.1.4.13	Ação 13: Controlar a qualidade da água por meio da disponibilização de resultados de análises físico-químicas no Sistema de	X	X	X	X	250.000,00	C= n° domicílios rurais x custo de KIT para determinação de potabilidade da água em zona rural x frequência de coleta x período de tempo Fonte:



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
	Informações (Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural).						<i>UFMG, 2015 ref: R\$ 25,00/kit</i>
1.2.1.14	Ação 14: Avaliar a situação atual dos sistemas de macromedição e micromedição do município quanto a sua funcionalidade e necessidade de substituições e novas instalações.	X				60.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 260 horas
1.2.1.15	Ação 15: Realizar novas instalações, substituições e ampliações dos sistemas de macro e micromedição.	X				350.000,00	C= estimativa da quantidade mínima necessária x custo unitário médio do hidrômetro Fonte: Banco de preços de Insumos da SABESP, 2015 ref: média dos preços dos hidrômetros
1.2.2.16	Ação 16: Avaliar a necessidade de regulamentar o uso da água distribuída à população a fim de possibilitar a penalização do desperdício e/ou bonificação das boas práticas.	X				30.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação: 150 horas
1.2.2.17	Ação 17: Regulamentar, caso a Ação 1.2.2.16 conclua que sim, o uso da água distribuída à população, a fim de possibilitar a penalização do desperdício e/ou bonificação das boas práticas, conforme foi avaliado.	X				*	
1.2.3.18	Ação 18: Elaborar, a partir dos cadastros minuciosos dos sistemas (ações 1.1.2.01 e 1.1.2.04), Plano de Manutenção preventiva para o município, contendo mecanismos sistemáticos para substituição de tubulações antigas, avaliação contínua e monitoramento das redes de distribuição para controle de incrustações, substituição de bombas, equipamentos eletrônicos e mecânicos, entre outros.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 30 horas/ano



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.2.4.19	Ação 19: Reavaliar a setorização dos sistemas do município para equalização das pressões, com delimitação de bairros e setores a fim de reduzir problemas na distribuição e diminuir as perdas e paralisações.	X	X			25.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas * Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 90 horas
1.2.4.20	Ação 20: Implantar campanhas contínuas de monitoramento e fiscalização de ligações clandestinas e residências não interligadas à rede (Programa "Caça Gato").	X	X	X	X	30.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior*) x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 130 horas
1.3.1.21	Ação 21: Implementar melhorias contínuas no sistema de macro e micromedição, contemplando principalmente as necessidades de substituições e novas instalações advindas da evolução tecnológica.	X	X	X	X	200.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior*) x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 280 horas/ano
1.3.1.22	Ação 22: Implantar as ações do plano de manutenção preventiva.					800.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: 1850 horas/ano Nº de técnicos: 2
1.3.1.23	Ação 23: Avaliar as possibilidades de gestão.	X				*	
1.3.1.24	Ação 24: Implementar novo modelo de gestão adotado, caso a Ação 1.3.1.23 tenha concluído pela modificação do modelo de gestão atual.	X				200.000,00	C=homem-hora (engenheiro sênior)* x horas trabalhadas + homem-hora (advogado sênior)** x horas trabalhadas + homem-hora (técnico nível superior)***x horas trabalhadas Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 235,64; ** 212,74 ; ***R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: *140 horas/ano; **130horas/ano; ***140 horas/ano



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.3.1.25	Ação 25: Atualizar continuamente o levantamento cadastral dos sistemas de abastecimento de água de todo o município.	X	X	X	X	*	
1.3.1.26	Ação 26: Atualizar a legislação municipal com estabelecimento de diretrizes para novos empreendimentos imobiliários, de forma a planejar melhor a expansão dos sistemas de abastecimento de água.	X				*	
1.3.1.27	Ação 27: Avaliar constantemente o quadro de funcionários para verificar a necessidade de contratações frente às novas instalações e ampliações dos sistemas.	X	X	X	X	*	
1.3.1.28	Ação 28: Realizar com periodicidade programada a capacitação dos funcionários (atuais e novos) conforme as novas instalações dos sistemas de abastecimento de água, substituições e novas práticas.	X	X	X	X	90.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 70 horas
1.3.1.29	Ação 29: Elencar as possibilidades de entidade reguladora para o SAA e escolher a ideal para o município.	X				*	
1.3.2.30	Ação 30: Iniciar as atividades com a entidade reguladora.	X				*	
1.3.2.31	Ação 31: Atender rigorosamente às diretrizes estabelecidas pela Agência Reguladora.	X	X	X	X		
1.3.2.32	Ação 32: Avaliar continuamente o indicador de desempenho, a fim de buscar melhorias de gestão financeira.	X	X	X	X	10.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 80 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.3.2.33	Ação 33: Avaliar continuamente gastos com energia elétrica do sistema, realizando substituição de equipamentos que tenham maior consumo energético por equipamentos de menor consumo.	X	X	X	X	40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 15 horas/ano
1.3.3.34	Ação 34: Avaliar continuamente gastos com produtos químicos utilizados nos sistemas, realizando substituição de equipamentos que tenham melhor eficiência na aplicação automatizada dos produtos, redução do desperdício no armazenamento, transporte e manejo do estoque.	X	X	X	X	6.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 60 horas
1.4.1.35	Ação 35: Implantar campanhas de renegociação de dívidas dos usuários, contendo mecanismos para informar a população e realizar eventos específicos em praças ou locais públicos para encontro dos usuários com os responsáveis pelo SAA para viabilizar a negociação das dívidas.	X	X	X	X	*	
1.4.1.36	Ação 36: Definir funcionários, dentro da Prefeitura Municipal, que sejam responsáveis por organizar os dados operacionais e administrativos do setor de abastecimento do município e alimentar o Sistema Municipal de Informações (SMIS) e, conseqüentemente, o SNIS.	X				*	
1.4.1.37	Ação 37: Projetar uma Central de Gerenciamento de Resíduos para destinação adequada dos resíduos advindos da ETA da sede e dos distritos.	X				230.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.4.1.38	Ação 38: Executar obras da Central de Gerenciamento de Resíduos da ETA.	X				360.000,00	C= estimativa do tamanho mínimo necessário x custo unitário obra civil Fonte: Banco de preços de obras e serviços de engenharia da SABESP, 2015 ref: Colocação de tijolo no leito de secagem R\$ 14,00 m ²
1.4.2.39	Ação 39: Impedir, após o início do funcionamento da central, o lançamento de resíduos da ETA no corpo hídrico.	X				*	
1.4.2.40	Ação 40: Garantir que todas as novas ETAs do município tenham Central de Gerenciamento de Resíduos.	X				*	
1.4.3.41	Ação 41: Elaborar estudo para avaliação da legislação municipal, estadual e federal, com o propósito de identificar lacunas ainda não regulamentadas, inconsistências internas e outras complementações necessárias.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação: 150 horas
1.4.3.42	Ação 42: Realizar os estudos técnicos necessários para regularização das portarias de outorga de direito de uso dos recursos hídricos e licenciamento das unidades dos sistemas de abastecimento de água atuais e protocolar as solicitações junto aos órgãos competentes.	X				40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 100 horas/ano
1.5.1.43	Ação 43: Realizar os estudos técnicos necessários para a obtenção das portarias de outorga de direito de uso dos recursos hídricos e licenciamento das unidades do SAA a serem instaladas quando da ampliação do sistema e protocolar as solicitações junto aos órgãos competentes.	X	X	X	X	40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 340 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.5.2.44	Ação 44: Verificar os prazos de validade e promover estudos complementares para manutenção das portarias de outorga de direito de uso dos recursos hídricos e das licenças ambientais.	X	X	X	X	*	
1.5.3.45	Ação 45: Realizar periodicamente eventos públicos (como audiências), com o intuito de informar a população sobre a situação dos SAAs no município e receber sugestões/reclamações.	X	X	X	X	60.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº eventos: 4/ano Nº médio de participantes: 30 pessoas
1.5.3.46	Ação 46: Realizar eventos e oficinas sobre Educação Ambiental para a conscientização da população sobre o uso racional da água e conservação dos recursos hídricos, principalmente a conservação das nascentes e cursos d'água que são utilizados para abastecimento. Organizar visitas educativas às ETAs do município.	X	X	X	X	60.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº eventos: 4/ano Nº médio de participantes: 30 pessoas
1.5.3.47	Ação 47: Criar um site, perfil em rede social ou em aplicativo de mensagens instantâneas próprio da prefeitura, que permita a interação com o usuário.	X				1.000,00	C= valor homem-hora (web designer)* x horas trabalhadas x n° de profissionais necessários *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 117,45 Quantidade mínima de horas de dedicação: 8 horas
1.5.4.48	Ação 48: Atualizar os respectivos sites ou perfis em redes sociais.	X	X	X	X	*	



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.5.4.49	Ação 49: Implementar um Sistema de Atendimento ao Consumidor (SAC) e cadastro das reclamações da população feitas à prefeitura, sobre questões relacionadas ao SAA, buscando o atendimento às demandas de maneira mais rápida e eficiente do praticado atualmente.	X	X	X	X	1.000.000,00	C=homem-hora (analista de suporte técnico sênior) * x horas trabalhadas + homem-hora (administrador de banco de dados)** x horas trabalhadas + homem-hora (secretária plena nível superior)***x horas trabalhadas Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 150,79; ** 174,61 ; ***R\$ 80,87 Quantidade mínima de horas de dedicação: *130 horas/ano; **115 horas/ano; ***125 horas/ano
1.5.4.50	Ação 50: Realizar periodicamente pesquisas de satisfação com a população para obter <i>feedbacks</i> dos serviços prestados, de maneira a verificar os pontos passíveis de melhorias.	X	X	X	X	130.000,00	C=SM*x n° entrevistadores 20 anos *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano N° de entrevistadores: 8 pessoas

(s/o/m/a) = nº do setor / nº do objetivo / nº da meta / nº da ação.

10.352.000,00

*:Dependente de outras ações que possuem custos próprios estimados



2.4. Detalhamento de programas, projetos e ações

2.4.1. Programa “Caça Gato”

O Programa “Caça Gato” foi proposto para auxiliar no combate de casos de ligações clandestinas na rede de abastecimento de água, comumente conhecidas como “gatos”. Neste caso, há a necessidade de legislação específica que caracterize as ligações clandestinas como infração e estabeleça meios de punição do infrator. Assim ficaria a cargo da:

- Prefeitura Municipal: fornecer informações existentes, disponibilizando estrutura para ação social, como a disponibilização de agentes sociais e educadores para dialogarem com os cidadãos, principalmente os infratores, salas para realização de reuniões, etc.
- COPASA: fornecer informações existentes e estrutura técnica, disponibilizando, principalmente, técnicos para visitas a campo e vistorias periódicas.
- Câmara Municipal: legislar sobre o assunto para fornecer instrumentos legais para o controle do problema.

2.4.2. Sede

A ampliação do sistema de abastecimento da sede está representada principalmente pelas ações 1.1.1.01, 1.1.1.02 e 1.1.1.03. A partir dos levantamentos do diagnóstico e dos eventos públicos (seminários e oficinas), percebeu-se que o sistema também necessita:

1. Melhorar o isolamento sanitário e patrimonial da área de captação de água.
2. Reformar ou substituir redes de distribuição de água, com alto índice de vazamento, já identificadas no diagnóstico.
3. Buscar solução, juntamente com a CEMIG, para sanar os problemas de interrupção no fornecimento de água devido à falta de energia.
4. Providenciar local mais apropriado para a Agência de Atendimento da COPASA, pois o atual encontra-se em mau estado de conservação, fora dos padrões da ARSAE.



2.4.3. Distrito de Abreus

A ampliação do sistema de abastecimento do distrito de Abreus está representada principalmente pelas ações 1.1.1.01, 1.1.1.02 e 1.1.1.03. A partir dos levantamentos do diagnóstico e dos eventos públicos (seminários e oficinas), percebeu-se que o sistema também necessita:

1. Realizar estudos para buscar novo manancial subterrâneo que sirva de poço reserva do sistema.
2. Reformar ou substituir reservatório de abastecimento de água.
3. Analisar a necessidade de implantação de Estação Elevatória de Água para atender as residências acima do nível máximo do reservatório.

2.4.4. Distritos de Missionários e Vitorinos

A ampliação do sistema de abastecimento dos distritos de Missionários e Vitorinos estão representadas principalmente pelas ações 1.1.1.01, 1.1.1.02 e 1.1.1.03. A partir dos levantamentos do diagnóstico e dos eventos públicos (seminários e oficinas), percebeu-se que o sistema também necessita:

1. Realizar estudo para buscar novo manancial subterrâneo que sirva de poço reserva do sistema.
2. Implantar Estação de Tratamento de Água.

2.4.5. Localidades rurais

No município existem localidades rurais que, em sua maioria, utilizam captações subterrâneas, conforme identificado no diagnóstico, como é o caso da localidade de São Dimas e do povoado de Arco Verde. Esse tipo de captação demanda ações de adequação que serão detalhadas nos itens apresentados a seguir. Já o povoado de Val Verde, onde as soluções para o abastecimento de água são individuais, demanda ações de adequação que estão indicadas no item 2.4.5.3.

Cada localidade rural do município deverá ter sua situação levantada pelos gestores municipais, quanto às práticas e procedimentos adotados para o abastecimento de água, principalmente no que se refere à infraestrutura instalada e ao índice de atendimento da demanda. A partir dessas informações será necessário avaliar as condições de reaproveitamento dos equipamentos e definir a solução ideal



para cada localidade, ou seja, implantar uma solução coletiva ou soluções individuais, resolver qual manancial deve ser explorado, decidir sobre o tipo de tratamento, etc.

A seguir são apresentadas as possíveis situações das localidades e quais as ações que devem ser tomadas em cada uma delas.

2.4.5.1. Sistema de abastecimento coletivo com captação subterrânea

O manancial mais utilizado é o subterrâneo, portanto, em locais onde já existem as captações seriam necessárias as seguintes ações:

1. Efetuar novo teste de vazão no poço.
2. Analisar a água para verificar as atuais condições do poço em funcionamento.
3. Implantar tratamento adequado das águas (geralmente apenas cloretação e fluoretação).
4. Verificar a capacidade de reservação e substituir e/ou ampliar capacidade, se necessário.
5. Automatizar o sistema.
6. Verificar condições da rede de distribuição e substituir e/ou ampliar, se necessário.
7. Implantar padrões de água com cavaletes para hidrômetros.
8. Avaliar necessidade de cobrança dos usuários.
9. Administrar sistema (Prefeitura).

2.4.5.2. Sistema de abastecimento coletivo com captação superficial

Apesar de o manancial superficial ser menos explorado nas localidades rurais, ainda há a possibilidade de haver sistemas que utilizem captações em nascentes e/ou cursos d'água, portanto, em locais onde já existem as captações seriam necessárias as seguintes ações:

1. Efetuar novo estudo de oferta do manancial já explorado.
2. Analisar a água para verificar as atuais condições.
3. Implantar tratamento adequado das águas.
4. Verificar a capacidade de reservação e substituir e/ou ampliar capacidade, se necessário.
5. Automatizar o sistema.



6. Verificar condições da rede de distribuição e substituir e/ou ampliar, se necessário.
7. Implantar padrões de água com cavaletes para hidrômetros.
8. Avaliar necessidade de cobrança dos usuários.
9. Administrar sistema (Prefeitura).

2.4.5.3. Abastecimento de água individualizado

Existem localidades rurais onde agrupamentos estão se formando ou já estão estabelecidos e cada residência, ou um pequeno grupo delas, realiza seu próprio abastecimento de água. Nesses casos deve-se:

1. Efetuar estudo de viabilidade de sistema coletivo.
 - a. Caso o estudo não conclua favoravelmente a implantar sistema coletivo, continuar o sistema individualizado e aderir ao Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural.
 - b. Caso o estudo conclua favoravelmente a implantar sistema coletivo, primeiramente perfurar poços profundos, efetuar teste de vazão e analisar a qualidade da água.
 - i. Caso as análises sejam satisfatórias:
 1. Implantar tratamento adequado das águas (geralmente apenas cloração e fluoretação).
 2. Verificar a capacidade de reservação e substituir e/ou ampliar capacidade, se necessário.
 3. Automatizar o sistema.
 4. Verificar condições da rede de distribuição e substituir e/ou ampliar, se necessário.
 5. Implantar padrões de água com cavaletes para hidrômetros.
 6. Avaliar necessidade de cobrança dos usuários.
 7. Administrar sistema (Prefeitura).
 - ii. Caso as análises não sejam satisfatórias:
 1. Efetuar estudo de oferta de manancial superficial próximo.



2. Analisar a água para verificar as atuais condições.
3. Implantar tratamento adequado das águas.
4. Verificar a capacidade de reservação e substituir e/ou ampliar capacidade, se necessário.
5. Automatizar o sistema.
6. Verificar condições da rede de distribuição e substituir e/ou ampliar, se necessário.
7. Implantar padrões de água com cavaletes para hidrômetros.
8. Avaliar necessidade de cobrança dos usuários.
9. Administrar sistema (Prefeitura).

2.4.6. Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural (PAQAR)

O Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural seria fruto da parceria entre Secretaria da Saúde/Vigilância Sanitária, Secretaria da Educação, Assistência Social e COPASA, na qual seria formado um grupo de trabalho composto por agentes de saúde, agentes sociais, educadores de escolas da área rural e técnicos sanitaristas para efetuarem mutirões nas propriedades rurais isoladas do município para aferir a qualidade da água que abastece as propriedades e levarem conhecimento à população residente.

O mutirão serviria, inicialmente, para realizar o cadastramento das propriedades rurais de acordo com o tipo de captação, tipo de tratamento, infraestrutura instalada, demanda da propriedade. Posteriormente, teriam a função de instalar ou auxiliar a instalação das soluções ideais, monitorar as melhorias e sempre atualizar o cadastro. Estima-se periodicidade semestral para os mutirões, ou seja, a cada seis meses cada propriedade rural receberia a visita do grupo de trabalho.

2.5. Ações para emergências e contingências

Os sistemas de saneamento básico devem apresentar segurança e estabilidade operacional garantida. Nesse contexto, foram identificados eventos de emergência e contingência, e conseqüentemente, foram elencadas ações de resposta a esses eventos para que eles sejam mais bem administrados quando ocorrerem.



A seguir estão listadas as ações dos potenciais eventos de emergência e contingência relacionados ao SAA. A fim de facilitar a compreensão, esses eventos foram separados em operacionais, de gestão e gerenciamento, e imprevisíveis.

2.5.1. Operacionais

- **Ocorrência de danos (rompimento, vazamento, corrosão) no sistema de adução ou distribuição de água:** acionar equipamentos reserva; iniciar manutenções corretivas e comunicar à população, instituições e autoridades. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.

- **Ocorrência de avarias em sistemas de bombeamento:** acionar equipamentos reserva; iniciar manutenções corretivas e comunicar à população, instituições e autoridades. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.

- **Rompimento de barramentos em reservatórios:** comunicar à população, instituições e autoridades e iniciar processo de evacuação das áreas a serem afetadas. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água e empresa geradora de energia que opera na barragem, caso seja para geração de energia também.

- **Ocorrência de acidentes de trabalho nas unidades de captação, tratamento e distribuição de água:** iniciar primeiros socorros; comunicar aos socorristas; substituir função do operário lesionado, atribuindo-a a outro funcionário por período temporário. **Responsável:** prestador dos serviços de água.

- **Ocorrência de vazamentos de produtos químicos nas instalações de produção de água:** iniciar processo de evacuação do local e comunicar às instituições e autoridades que realizam os trabalhos de contenção e remediação. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.

2.5.2. Gestão e gerenciamento

- **Paralisação de funcionários nas unidades de captação, tratamento e distribuição de água:** comunicar à população, instituições e autoridades; iniciar processo de negociações e atribuir funções temporárias aos funcionários não paralisados. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.

- **Falta de financiamento para o sistema operacional e a realização de manutenções:** comunicar à população, instituições e autoridades e procurar soluções



emergenciais de conseguir receitas, tais como: uma emenda na câmara de vereadores do município e/ou em entidades governamentais estaduais e federais; fundos de socorro às necessidades básicas como a “Parceria de Fundos de Água da América Latina”, etc. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água e Executivo Municipal.

- **Falta de produtos químicos necessários para o funcionamento da ETA:** comunicar à população, instituições e autoridades e procurar soluções emergenciais de conseguir os mesmos produtos ou similares no mercado, tais como: doações de municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento do município. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.

2.5.3. *Imprevisíveis*

- **Redução da disponibilidade hídrica em períodos de estiagem:** comunicar à população, instituições e autoridades e procurar soluções emergenciais de conseguir maior oferta, como: negociar acordos para que barramentos a montante da captação abram as comportas para se ter maior vazão; procurar outros mananciais para captações; construir barramentos nas captações a fio d’água; doar água por meio de carros pipa de municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento do município; realizar racionamento de água. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água e Executivo Municipal.

- **Contaminação das fontes (mananciais) de água:** comunicar à população, instituições e autoridades e suspender a captação do manancial contaminado; buscar emergencialmente novos mananciais para captação; realizar atendimento emergencial com carros pipa de municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento do município até sanar o problema e reiniciar o atendimento convencional. **Responsável:** no caso de desastre natural é o prestador dos serviços de abastecimento de água, caso contrário é o responsável pela contaminação.

- **Contaminação no sistema de distribuição da água (reservatórios e rede de distribuição):** comunicar à população, instituições e autoridades e suspender o atendimento, abrir o extravasador do reservatórios (ladrão) e a descarga de toda a rede captação do manancial contaminados; efetuar limpeza do sistema de reservação e de distribuição contaminados; realizar atendimento emergencial com carros pipa de



municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento do município até sanar o problema e reiniciar o atendimento convencional. **Responsável:** no caso de desastre natural é o prestador dos serviços de abastecimento de água, caso contrário é o responsável pela contaminação.

- **Ocorrência de danos às instalações e equipamentos do sistema devido a desastres naturais:** comunicar à população, instituições e autoridades e realizar avaliação dos estragos; elaborar plano de manutenção corretiva; fazer as ações necessárias para reestabelecer o sistema; realizar atendimento emergencial com carros pipa de municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento do município até sanar o problema e reiniciar o atendimento convencional. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água e Executivo Municipal.

- **Ocorrência de incêndios em estabelecimentos e edificações do SAA:** comunicar à população, instituições e autoridades e realizar evacuação total da área atingida. Após incêndio encerrado, avaliar estragos; elaborar plano de manutenção corretiva, fazer as ações necessárias para reestabelecer o sistema, realizar atendimento emergencial com carros pipa de municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento do município até sanar o problema e reiniciar o atendimento convencional. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.

- **Interrupção do fornecimento de energia elétrica nas instalações de captação e tratamento de água:** comunicar à companhia fornecedora de energia elétrica população, instituições e autoridades e realizar atendimento emergencial com carros pipa de municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento do município até sanar o problema e reiniciar o atendimento convencional. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.

- **Interrupção no fornecimento de energia elétrica em sistemas de bombeamento:** comunicar à companhia fornecedora de energia elétrica população, instituições e autoridades e realizar atendimento emergencial com carros pipa com água. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.



3. Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)

3.1. Diagnóstico

3.1.1. Análise crítica dos planos já existentes

O município de Alto Rio Doce não possui planos ou programas que atuem como instrumentos de planejamento que envolvam especificamente a prestação de serviços de esgotamento sanitário.

Entretanto, o município possui um Código de Obras, Lei nº 336 de 2001, que dispõe em seu art. 71 sobre a obrigatoriedade da ligação da rede domiciliar nas redes públicas de esgotos, e nos locais onde não há esta, será permitida a existência de fossa séptica, afastadas no mínimo 5m da divisa. Já no art. 73 é citado que para aprovação de projetos de loteamentos deverá ser incluído o projeto da rede de esgotos.

3.1.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Em Alto Rio Doce, o serviço de esgotamento sanitário é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, especificamente do Departamento de Obras.

De acordo com a Prefeitura, o índice de coleta de esgotos do município é de 40% e, segundo o PMS, o índice de atendimento urbano é: 80,0% na sede, 30,0% no distrito de Abreus, 30,0% no distrito de Missionários e 40,0% no distrito de Vitorinos.

Sobre a cobertura do sistema de esgoto, observou-se que existem 2.578 ligações ativas e 2.578 economias ativas no município (SNIS, 2010).

Segundo o PMS, a extensão da rede de esgotos no município é de 21,45km, sendo que deste total 17,5km estão na sede, 1,5km no distrito de Abreus, 0,6km no distrito de Missionários, 1,1km no distrito de Vitorinos e 0,45km no povoado de Arco Verde. Contudo esta rede é antiga e necessita ser ampliada de acordo com os gestores da Prefeitura.

A maior parte da população da sede tem seus esgotos coletados, porém esses são lançados sem tratamento nos corpos d'água e no solo, o que submete toda a população e os recursos naturais do município a essa deficiência do sistema municipal de esgotamento sanitário.



A capacidade instalada do sistema de esgotamento sanitário não consegue atender à demanda do município por coleta de esgotos, visto que em seminário foi levantado que alguns domicílios ainda lançam seus esgotos diretamente no corpo hídrico mais próximo. Na área rural não há tratamento dos esgotos antes desses serem lançados nos corpos receptores, de forma que a população rural está sujeita a todos os impactos da falta de atendimento pelo sistema público de esgotamento sanitário.

3.1.3. Situação atual do sistema

3.1.3.1. Sede

Na de sede do município de Alto Rio Doce não existe nenhuma forma de tratamento dos efluentes de esgotos. A situação atual se define em coleta de esgoto, afastamento, lançamento em corpo hídrico (Figura 22) e manutenção das redes coletoras.

Figura 22 - Lançamento de esgotos *in natura* (sede)



Fonte: SHS (2015).

Foi constatado também o lançamento de esgotos em área de APP de nascente (Figura 23), além de lançamento de esgotos a céu aberto (Figura 24).

Figura 23 - Lançamento de esgotos *in natura* em área de APP de nascente



Fonte: SHS (2015).

Figura 24 - Lançamento de esgotos a céu aberto



Fonte: SHS (2015).

De acordo com o PMS, as redes coletoras são, em sua maioria, constituídas de tubos de PVC e manilhas de cerâmica com diâmetros entre 100mm e 150mm. Estas redes lançam os efluentes diretamente nos córregos Florestal, Escadinha e dos Pereiras.

Segundo este mesmo PMS, um dos principais problemas é a inexistência de redes interceptoras e que os bairros Croatás e Florestal possuem um atendimento precário.

3.1.3.2. Distrito de Abreus

No distrito de Abreus não existe nenhuma forma de tratamento dos efluentes de esgotos. A situação atual se define em coleta de esgoto, afastamento, lançamento *in natura* em corpo hídrico.

Não são todas as ruas que tem redes de coleta de esgotos, e os esgotos coletado são encaminhados para os afluentes do córrego dos Pintos (Figura 25), já as residências que não possuem rede lançam direto nos cursos d'água (Figura 26).

Figura 25 - Lançamento de esgotos *in natura* - Abreus



Fonte: SHS (2015).

Figura 26 - Lançamento direto no curso d'água - Abreus



Fonte: SHS (2015).



De acordo com o PMS, as redes coletoras são, em sua maioria, constituídas de tubos de PVC e manilhas de cerâmica com diâmetros entre 100mm e 150mm. Estas redes lançam os efluentes diretamente nos ribeirões Cardoso e dos Perpétua.

Segundo este mesmo PMS, um dos principais problemas é a inexistência de redes interceptoras.

3.1.3.3. Distrito de Missionários

No distrito de Missionários não existe nenhuma forma de tratamento dos efluentes de esgotos. A situação atual se define em coleta de esgoto, afastamento, lançamento *in natura* em corpo hídrico (córrego da Vaca).

Não são todas as ruas que tem redes de coleta de esgotos, e os esgotos coletado são encaminhados para os afluentes do córrego da Vaca (Figura 27), já as residências que não possuem rede lançam direto nos cursos d'água.

Figura 27 - Lançamento de esgotos *in natura* - Missionários (córrego afluente do córrego da Vaca)



Fonte: SHS (2015).

De acordo com o PMS, as redes coletoras são, em sua maioria, constituídas de manilhas de cerâmica com diâmetros de 150mm. Um dos principais problemas apontados é a inexistência de redes interceptoras.

3.1.3.4. Distrito de Vitorinos

No distrito de Vitorinos não existe nenhuma forma de tratamento dos efluentes de esgotos. A situação atual se define em coleta de esgoto, afastamento, lançamento *in natura* em corpo hídrico.

Não são todas as ruas que tem redes de coleta de esgotos, e os esgotos coletado são encaminhados para os afluentes do rio Brejaúba (Figura 27), já as residências que não possuem rede lançam direto nos cursos d'água.

Figura 28 - Lançamento de esgotos *in natura* - Vitorinos (córrego afluente do rio Brejaúba)



Fonte: SHS (2015).

Foi relatado por funcionários da prefeitura que existem vários problemas com relação aos esgotos do distrito, principalmente devido ao desnível pequeno que há entre as residências e o rio, o que prejudica o encaminhamento dos esgotos para este, ocasionando um mau cheiro em alguns locais do distrito.

De acordo com o PMS elaborado pela COPASA e equipes da Saúde, as redes coletoras são, em sua maioria, constituídas de tubos de PVC e manilhas de cerâmica com diâmetros entre 100mm e 150mm. Estas redes lançam os efluentes diretamente no córrego do Côra e ribeirão Cunhas.

Segundo este mesmo PMS, um dos principais problemas é a inexistência de redes interceptoras.



3.1.4. Soluções alternativas empregadas

Em paralelo aos sistemas de esgotamento sanitário das áreas urbanas, gerenciados pela prefeitura, têm-se, em Alto Rio Doce, algumas localidades com soluções isoladas. De acordo com o IBGE (2010) há, na zona rural, 7.089 habitantes (58,83% da população total) e a responsável pelas soluções alternativas empregadas é a própria prefeitura.

As informações a seguir foram retiradas do Plano Municipal de Saneamento em sua maioria.

3.1.4.1. Povoado de Arco Verde

No povoado de Arco Verde o índice de atendimento urbano é de 40,0%. A situação atual se define em coleta de esgoto, afastamento, lançamento *in natura* em corpo hídrico sem nenhum tipo de tratamento.

As redes coletoras são, em sua maioria, constituídas de manilhas de cerâmica com diâmetros de 150mm, numa extensão de 0,45km. Estas redes lançam os efluentes diretamente no córrego do Côra e ribeirão Cunhas. Um dos principais problemas é que não há redes interceptoras.

3.1.4.2. Povoado de Val Verde

No povoado de Val verde não existe sistema público de esgotamento sanitário, sendo adotadas algumas soluções individuais como fossas e lançamentos diretos nos mananciais que passam próximos as residências. São os principais problemas, a ausência de tratamento e a inexistência de redes interceptoras.

3.1.4.3. Localidade de São Dilmas

Na localidade de São Dilmas não existe sistema público de esgotamento sanitário, sendo adotadas algumas soluções individuais como fossas e lançamentos diretos nos mananciais que passam próximos as residências. São os principais problemas, a ausência de tratamento e a inexistência de redes interceptoras.

3.1.5. Análise de corpos receptores

3.1.5.1. Monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes

No município de Alto Rio Doce não são feitos monitoramentos da quantidade e



qualidade dos efluentes gerados. O lançamento de efluentes nas coleções de águas é regulamentado por diversos instrumentos legais que estabelecem normas e padrões para qualidade das águas. Assim, o município deveria realizar análises do corpo receptor a montante e a jusante dos pontos de lançamento de esgoto, a fim de avaliar o impacto do lançamento sobre o curso d'água em questão. Este procedimento é essencial para comprovação de atendimento legal à Resolução CONAMA nº 357/05, que entre outras coisas, dispõe em seu Art. 8º sobre a periodicidade de monitoramento dos parâmetros de qualidade da água selecionados de acordo com a proposta de enquadramento dos rios.

3.1.5.2. Avaliação das condições do corpo receptor

O rio Brejaúba, os córregos da Vaca, Conceição, Florestal, Escadinha, do Pedreiras, do Côra e os ribeirões do Cardoso, dos Perpétua, Cunhas que são alguns dos corpos receptores do município. São enquadrados como classe 2 de acordo com o Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos do Piranga - PARH Piranga de 2010, assim como todos os outros rios desta mesma sub-bacia.

A Resolução CONAMA nº 357/05, em seu art. 4º, dispõe que rios de classe 2 são as águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274/2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aquicultura e à atividade de pesca.

Não há estações de monitoramento nos rios citados anteriormente, portanto não se sabe qual a influência direta das ações do município nestes rios, todavia sabe-se que o município atualmente não trata seus efluentes domésticos, assim os padrões de qualidade da água devem estar fora da conformidade legal.

3.1.5.3. Áreas de risco de contaminação

Não há áreas específicas, já mapeadas, comprovadamente contaminadas por esgotos ou com riscos de contaminação. Porém existem algumas localidades que utilizam, como solução para o afastamento de seus esgotos, fossas rudimentares e



lançamentos diretos no solo ou em cursos d'água, o que faz com que essas áreas apresentem um risco potencial de contaminação. E ainda, como o esgoto coletado não é tratado, os pontos onde a prefeitura lança os efluentes, na sede e nos distritos, podem representar pontos de contaminação.

3.1.6. Identificação de fundos de vale

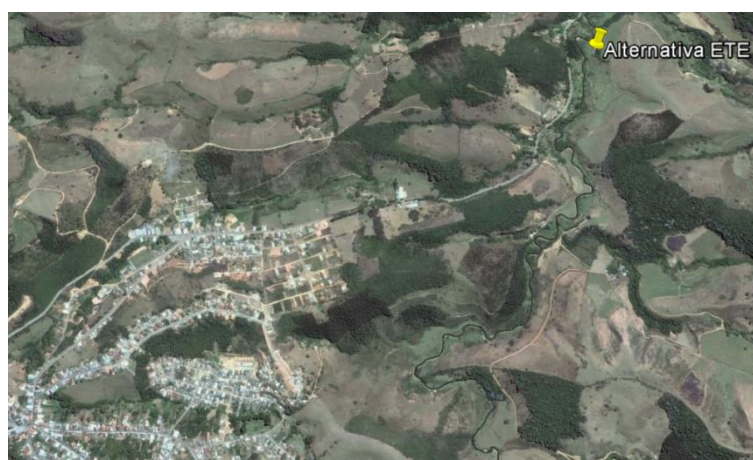
3.1.6.1. Sede

O município de Alto Rio Doce não possui nenhuma forma de tratamento de seus efluentes, portanto neste item objetiva-se mostrar as melhores alternativas locais para possível instalação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

Para esta decisão, é necessário levar-se em conta vários critérios, já que uma ETE é projetada para um horizonte de 20 anos, sendo um deles a análise da expansão urbana do município. No entanto, o município de Alto Rio Doce não possui Plano Diretor ou qualquer outro tipo de instrumento contendo diretrizes para sua expansão, crescimento e desenvolvimento.

A Figura 29 apresenta a localização da melhor alternativa para a possível instalação de uma ETE na sede do município (UTM 23K 667.090m E; 7.676.144m S). Esta alternativa foi escolhida devido à sua localização a jusante da área urbana, em fundo de vale, ao lado do rio Xopotó (corpo receptor) e afastada das áreas residenciais. Dado o relevo do município, é provável que não haja a necessidade de construção de estação elevatória.

Figura 29 - Alternativa locacional para a instalação de uma ETE na sede do município de Alto Rio Doce



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).



3.1.6.2. Distrito de Abreus

Para a escolha da melhor alternativa locacional para a possível instalação de uma ETE no distrito de Abreus foram considerados os mesmos critérios da escolha na sede. A localização apresentada na Figura 30 (UTM 23K 678.046m E; 7.677.991m S) foi definida por estar em fundo de vale, a jusante da rede coletora, ao lado do córrego dos Pintos (corpo receptor) e razoavelmente afastada das residências. Devido ao relevo da região e à localização da área residencial, embora o local indicado para a instalação da ETE esteja a jusante da rede coletora, é provável que haja a necessidade de construção de estações elevatórias.

Figura 30 - Alternativa locacional para a instalação de uma ETE no distrito de Abreus



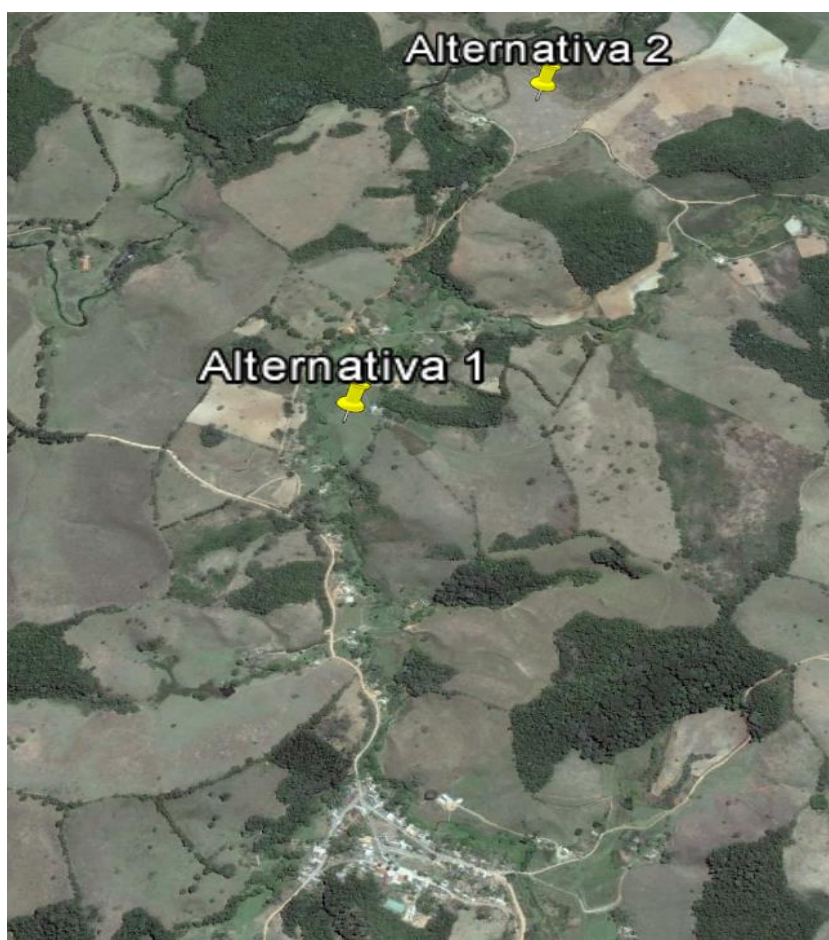
Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

3.1.6.3. Distrito de Missionário

As alternativas locacionais apresentadas na Figura 31 para o distrito de Missionário foi escolhida por estar em fundo de vale, a jusante da rede coletora e afastada das residências. A alternativa 1 (UTM 23K 656.752m E; 7.677.424m S) localiza-se ao lado do córrego da Vaca (corpo receptor) e trata-se de uma alternativa mais interessante do ponto de vista do custo com transporte de esgoto, por estar mais

próxima à rede coletora. A alternativa 2 (UTM 23K 657.179m E; 7.678.345m S), por sua vez, localiza-se ao lado do rio Brejaúba, mais a jusante da primeira alternativa. Esta apresenta como vantagem estar mais afastada da área urbana, reduzindo o impacto de vizinhança e permitindo maior expansão urbana para o norte. Visto que a área urbana ocupa, principalmente, o vale, a necessidade de construção de estação elevatória deve ser analisada a partir de estudos mais específicos.

Figura 31 - Alternativas locais para a instalação de uma ETE no distrito de Missionário



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

3.1.6.4. Distrito de Vitorinos

A Figura 32 apresenta as melhores alternativas para a possível localização de uma ETE. Ambas encontram-se afastadas das residências, em fundo de vale, a jusante da área urbana e ao lado do rio Brejaúba (corpo receptor). Ainda assim, visto que a área urbana encontra-se também em fundo de vale, é provável a necessidade de construção de uma estação elevatória de esgotos.



A alternativa 1 (UTM 23K 653.216m E; 7.679.029m S) apresenta a vantagem de estar mais próxima da área urbana, reduzindo o custo com interceptores de esgotos. Entretanto, a alternativa 2 (UTM 23K 654.808m E; 7.678.948m S) possui as vantagens de reduzir o impacto de vizinhança e apresentar um desnível maior em relação à rede coletora, reduzindo o custo com possíveis instalações de estação elevatória de esgotos.

Figura 32 - Alternativas locais para a instalação de uma ETE no distrito de Vitorinos



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

3.1.7. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

3.1.7.1. Indicador de saúde

Alguns indicadores relacionados à saúde pública são ótimos para avaliar os serviços de esgotamento sanitário. A falta de um sistema de esgotamento sanitário eficiente pode levar os dejetos humanos a destinos como: os solos, o lençol freático, à rede de águas pluviais, as águas de ribeirões e córregos, entre outros, podendo ocorrer a contaminação desses locais, levando a população a adoecer. A Tabela 2 aponta as doenças relacionadas com a presença de fezes humanas nos solos e nas águas com as quais a população mantém contato.



Tabela 2 - Doenças relacionadas a fezes humanas

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Feco-orais (não bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, quando não se tem higiene pessoal e doméstica adequada.	poliomielite; hepatite tipo A; giardíase; disenteria amebiana; diarreia por vírus.	<ul style="list-style-type: none">• implantar sistema de abastecimento de água;• melhorar as moradias e as instalações sanitárias.
Feco-orais (bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas pelas fezes.	febre tifóide; febre paratífóide; diarreias e disenterias bacterianas, como a cólera.	<ul style="list-style-type: none">• implantar sistema de abastecimento de água;• melhorar as moradias e as instalações sanitárias;• promover a educação sanitária.
Helminthos transmitidos pelo solo	Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo.	ascariíase (lombriga); tricuriase; ancilostomíase (amarelão).	<ul style="list-style-type: none">• construir e manter limpas as instalações sanitárias;• tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Tênia (solitária) na carne de boi e de porco	Ingestão de carne mal cozida de animais infectados.	teníase; cisticercose.	<ul style="list-style-type: none">• construir instalações sanitárias adequadas;• tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Helminthos associados à água	Contato da pele com água contaminada.	esquistossomose.	<ul style="list-style-type: none">• construir instalações sanitárias adequadas;• controlar os caramujos.
Insetos vetores relacionados com as fezes	Procriação de insetos em locais contaminados por fezes.	filariose (elefantíase).	<ul style="list-style-type: none">• combater os insetos transmissores;• eliminar condições que possam favorecer criadouros.

Fonte: Barros et al 1995

As principais doenças relacionadas com o saneamento básico estão em uma categoria de doenças chamada de *doenças infecciosas e parasitárias*, de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID). No Quadro 26 mostrado a seguir, são apresentadas as séries históricas de indicadores da morbidade hospitalar em Alto Rio Doce relacionadas com o esgotamento sanitário.

Quadro 26 - Morbidades hospitalares por doenças relacionadas com o esgotamento sanitário

Lista Morb CID-10	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	59	47	56	70	71	40	42	22	407
Diarreia e gastroenterite	9	25	29	15	30	12	9	5	134
Outras doenças infecciosas intestinais	30	7	3	17	16	4	11	2	90

Fonte: DATASUS (2015).



Nota-se no quadro acima que, no período de 2008 a 2015, houve incidência de 407 casos de doenças infecciosas e parasitárias, 134 casos de diarreia e gastroenterite e 90 casos de outras doenças intestinais. Além disso, com base em questionário fornecido pela SHS à Secretaria de Saúde de Alto Rio Doce, verificou-se registros de doenças como a esquistossomose, constatada no distrito de Vitorinos, embora esta não conste nos dados apresentados pelo DATASUS (2015).

A seguir, serão apresentados indicadores operacionais como forma de caracterização dos serviços de esgotamento sanitário. A maioria das informações coletadas são do SNIS.

3.1.7.2. Indicadores operacionais

3.1.7.2.1. Índice de atendimento urbano de esgotos

Este indicador mede a porcentagem da população urbana atendida pelo Sistema de Esgotamento Sanitário (SES). O município não alimentou o SNIS com dados referentes a este indicador, dificultando a realização de análise. Como o presente PMSB tem por objetivo a universalização do acesso aos serviços, o ideal é que o valor seja de 100%.

Como não se tem um indicador do SNIS para a área rural, o PMSB de Alto Rio Doce irá conceber um indicador específico para tal.

3.1.7.3. Índice de coleta de esgotos

Este indicador, que mede a porcentagem da população total atendida pela coleta de esgotos, auxiliará no monitoramento do sistema. De acordo com dados levantados durante a fase de diagnóstico do PMSB, a coleta de esgotos é de 80% na sede, 30% no distrito de Abreus, 30% no distrito de Missionário e 40% no distrito de Vitorinos (média de 45%). Nota-se que menos da metade do volume de esgotos produzidos no município é coletado. Com o intuito de universalizar o serviço, o ideal é que o índice apresente valores mais próximos possíveis de 100%.

3.1.7.4. Índice de tratamento de esgotos

Este indicador, que mede a porcentagem dos esgotos tratados, auxiliará no monitoramento do sistema, com o objetivo de tratar todos os esgotos coletados dos domicílios. No município ainda não existe nenhuma forma de tratamento de esgotos, ou



seja, os mesmos são lançados diretamente nos corpos d'água e no solo. Com o intuito de universalizar esse serviço, o ideal é que o indicador atinja o valor de 100%.

3.1.7.5. Tarifa média de esgotos

A tarifa média de esgotos auxiliará no monitoramento da gestão eficiente do serviço de coleta, afastamento e tratamento de esgotos, com a cobrança de uma tarifa justa, conforme definições do órgão regulador. Atualmente a população não paga nenhuma taxa por esse serviço à Prefeitura Municipal.

3.2. Projeções e estimativas de demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário

A fim de se estimar a geração de esgoto no município em um horizonte de 20 anos - de 2016 a 2036 - foram consideradas as projeções populacionais para estes anos, bem como dados fornecidos pelo SNIS e parâmetros adotados com base em dados da literatura e em estudos previamente elaborados.

Inicialmente, foram calculadas as vazões média, máxima diária, máxima horária e mínima de esgoto doméstico através das equações Equação 3, Equação 4, Equação 5 e Equação 6, considerando que o consumo de água *per capita* mantém-se constante ao longo dos anos e que ocorra o incremento gradual do índice de atendimento até chegar a 100% em 2036.

Vazão média ($Qd_{méd}$):

$$Qd_{méd} = P \times q \times C$$

Equação 3

Vazão máxima horária ($Qd_{máxh}$):

$$Qd_{máxh} = P \times q \times C \times k_1 \times k_2$$

Equação 5

Vazão máxima diária ($Qd_{máxd}$):

$$Qd_{máxd} = P \times q \times C \times k_1$$

Equação 4

Vazão mínima (Qd_{min}):

$$Qd_{min} = P \times q \times C \times k_3$$

Equação 6

Onde Qd = vazão de esgoto doméstico (L/s);

P = população atendida (hab);

q = consumo de água *per capita* (L/hab.dia);

C = coeficiente de retorno;

k_1 = coeficiente de máxima vazão diária;

k_2 = coeficiente de máxima vazão horária;



k_3 = coeficiente de mínima vazão.

Em seguida, através da Equação 7 e a partir da estimativa do comprimento da rede de esgoto e da taxa de infiltração adotada foi calculada a evolução da vazão de infiltração.

$$Q_{inf} = L \times i$$

Equação 7

Onde Q_{inf} = vazão de infiltração (L/s);

L = comprimento da rede de esgoto (km);

i = taxa de infiltração de água na rede de esgoto (L/s.km).

Por fim, foram calculadas as vazões sanitárias, somando-se as vazões de esgoto à contribuição de infiltração, como nas equações apresentadas a seguir: Equação 8, Equação 9, Equação 10 e Equação 11.

Vazão média ($Q_{s\text{méd}}$):

$$Q_{s\text{méd}} = Q_{d\text{méd}} + Q_{inf}$$

Equação 8

Vazão máxima horária ($Q_{s\text{máxh}}$):

$$Q_{s\text{máxh}} = Q_{d\text{máxh}} + Q_{inf}$$

Equação 10

Vazão máxima diária ($Q_{s\text{máxd}}$):

$$Q_{s\text{máxd}} = Q_{d\text{máxd}} + Q_{inf}$$

Equação 9

Vazão mínima ($Q_{d\text{min}}$):

$$Q_{s\text{mín}} = Q_{d\text{mín}} + Q_{inf}$$

Equação 11

Segundo dados de 2013 do SNIS, o consumo médio per capita de água é 124,9/hab.dia. Adotando-se os coeficientes $C = 0,8$, $k_1 = 1,2$, $k_2 = 1,5$ e $k_3 = 0,5$ (Jordão e Pessoa, 2005) e com base na população prevista a ser atendida pelo sistema de esgotamento sanitário, foram calculadas as vazões de esgoto doméstico. Do Quadro 27 ao Quadro 30 são apresentados os resultados obtidos para a sede, Abreus, Missionário e Vitorinos, respectivamente.



Quadro 27 - Evolução da vazão de esgoto doméstico da sede

Ano	População urbana (hab.)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Vazão de Esgoto Doméstico (L/s)			
			Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	3.973	125	2,30	4,60	5,52	8,28
2016	4.013	125	2,32	4,64	5,57	8,36
2017	4.052	125	2,34	4,69	5,63	8,44
2018	4.084	125	2,36	4,73	5,67	8,51
2019	4.121	125	2,38	4,77	5,72	8,59
2020	4.154	125	2,40	4,81	5,77	8,65
2021	4.190	125	2,42	4,85	5,82	8,73
2022	4.219	125	2,44	4,88	5,86	8,79
2023	4.247	125	2,46	4,92	5,90	8,85
2024	4.276	125	2,47	4,95	5,94	8,91
2025	4.305	125	2,49	4,98	5,98	8,97
2026	4.336	125	2,51	5,02	6,02	9,03
2027	4.361	125	2,52	5,05	6,06	9,09
2028	4.381	125	2,54	5,07	6,08	9,13
2029	4.393	125	2,54	5,08	6,10	9,15
2030	4.418	125	2,56	5,11	6,14	9,20
2031	4.445	125	2,57	5,14	6,17	9,26
2032	4.459	125	2,58	5,16	6,19	9,29
2033	4.475	125	2,59	5,18	6,22	9,32
2034	4.495	125	2,60	5,20	6,24	9,36
2035	4.501	125	2,60	5,21	6,25	9,38
2036	4.509	125	2,61	5,22	6,26	9,39

Fonte: SHS (2015)



Quadro 28 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Abreus

Ano	População urbana (hab.)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Vazão de Esgoto Doméstico (L/s)			
			Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	490	125	0,28	0,57	0,68	1,02
2016	472	125	0,27	0,55	0,66	0,98
2017	453	125	0,26	0,52	0,63	0,94
2018	441	125	0,26	0,51	0,61	0,92
2019	429	125	0,25	0,50	0,60	0,89
2020	420	125	0,24	0,49	0,58	0,88
2021	406	125	0,23	0,47	0,56	0,85
2022	395	125	0,23	0,46	0,55	0,82
2023	380	125	0,22	0,44	0,53	0,79
2024	367	125	0,21	0,42	0,51	0,76
2025	364	125	0,21	0,42	0,51	0,76
2026	357	125	0,21	0,41	0,50	0,74
2027	337	125	0,20	0,39	0,47	0,70
2028	328	125	0,19	0,38	0,46	0,68
2029	319	125	0,18	0,37	0,44	0,66
2030	315	125	0,18	0,36	0,44	0,66
2031	314	125	0,18	0,36	0,44	0,65
2032	311	125	0,18	0,36	0,43	0,65
2033	302	125	0,17	0,35	0,42	0,63
2034	289	125	0,17	0,33	0,40	0,60
2035	277	125	0,16	0,32	0,38	0,58
2036	254	125	0,15	0,29	0,35	0,53

Fonte: SHS (2015)



Quadro 29 - Evolução da vazão de esgoto Missionário

Ano	População urbana (hab.)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Vazão de Esgoto Doméstico (L/s)			
			Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	204	125	0,12	0,24	0,28	0,43
2016	199	125	0,12	0,23	0,28	0,41
2017	196	125	0,11	0,23	0,27	0,41
2018	192	125	0,11	0,22	0,27	0,40
2019	191	125	0,11	0,22	0,27	0,40
2020	191	125	0,11	0,22	0,27	0,40
2021	186	125	0,11	0,22	0,26	0,39
2022	185	125	0,11	0,21	0,26	0,39
2023	182	125	0,11	0,21	0,25	0,38
2024	180	125	0,10	0,21	0,25	0,38
2025	169	125	0,10	0,20	0,23	0,35
2026	151	125	0,09	0,17	0,21	0,31
2027	129	125	0,07	0,15	0,18	0,27
2028	119	125	0,07	0,14	0,17	0,25
2029	114	125	0,07	0,13	0,16	0,24
2030	108	125	0,06	0,13	0,15	0,23
2031	106	125	0,06	0,12	0,15	0,22
2032	101	125	0,06	0,12	0,14	0,21
2033	99	125	0,06	0,11	0,14	0,21
2034	97	125	0,06	0,11	0,13	0,20
2035	93	125	0,05	0,11	0,13	0,19
2036	90	125	0,05	0,10	0,13	0,19

Fonte: SHS (2015)



Quadro 30 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Vitorinos

Ano	População urbana (hab.)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Vazão de Esgoto Doméstico (L/s)			
			Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	569	125	0,33	0,66	0,79	1,19
2016	576	125	0,33	0,67	0,80	1,20
2017	587	125	0,34	0,68	0,82	1,22
2018	594	125	0,34	0,69	0,83	1,24
2019	600	125	0,35	0,69	0,83	1,25
2020	605	125	0,35	0,70	0,84	1,26
2021	611	125	0,35	0,71	0,85	1,27
2022	621	125	0,36	0,72	0,86	1,29
2023	632	125	0,37	0,73	0,88	1,32
2024	642	125	0,37	0,74	0,89	1,34
2025	651	125	0,38	0,75	0,90	1,36
2026	659	125	0,38	0,76	0,92	1,37
2027	667	125	0,39	0,77	0,93	1,39
2028	674	125	0,39	0,78	0,94	1,40
2029	688	125	0,40	0,80	0,96	1,43
2030	695	125	0,40	0,80	0,97	1,45
2031	703	125	0,41	0,81	0,98	1,46
2032	719	125	0,42	0,83	1,00	1,50
2033	723	125	0,42	0,84	1,00	1,51
2034	735	125	0,43	0,85	1,02	1,53
2035	740	125	0,43	0,86	1,03	1,54
2036	744	125	0,43	0,86	1,03	1,55

Fonte: SHS (2015)



Ao projetar a demanda de água para o município, considerou-se um possível aumento de consumo per capita para até 150L/hab.dia, mesmo com a atual necessidade do consumo sustentável de água. Isso apenas porque é indispensável avaliar como suprir prováveis carências locais caso esse aumento de fato aconteça. No entanto, esse aumento no consumo de água não foi aplicado para o cálculo das vazões de esgoto sanitário, pois adotando o consumo real evita-se superestimar vazões e cargas de poluentes.

Estimando essas variáveis (vazões, cargas e concentrações) a partir do consumo atual, fornecido pelo SNIS, é possível que se obtenha dados mais próximos da realidade. Dessa forma, pode-se propor alternativas mais ajustadas à realidade local, sem superestimar ou subestimar o sistema de esgotamento sanitário. De qualquer modo é importante que estudos mais aprofundados e pautados em dados mais atualizados sejam realizados antes de se projetar uma alternativa para o tratamento dos esgotos sanitários do município.

Para o cálculo das vazões de infiltração, foi adotada uma taxa de infiltração de 0,2L/s.km (Jordão e Pessôa, 2005). De acordo com o SNIS, em 2013, a extensão da rede existente era igual a 19,45km e o número de população urbana atendida, no município, pelo sistema de esgotamento sanitário era de 5.070 habitantes. Sendo assim, pela razão entre esses dois últimos dados, obtém-se que o comprimento da rede por habitante é de 4m/hab. Multiplicando-se este valor pelo número de habitantes de 2015, foi possível determinar a extensão total da rede neste ano.

A extensão prevista da rede para cada ano a partir de 2015 foi estimada considerando-se o incremento da população projetada e uma taxa de crescimento da rede de 3m/hab, conforme indica a bibliografia Von Sperling (2005). Com base nestes valores, foram obtidas as vazões de infiltração. Do Quadro 31 ao Quadro 34 os resultados obtidos para a sede, Abreus, Missionário e Vitorinos são mostrados, respectivamente.



Quadro 31 - Evolução da contribuição de infiltração na sede

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2015	3.973	15.242	0	15.242	0,2	3,05
2016	4.013	15.242	120	15.362	0,2	3,07
2017	4.052	15.242	117	15.479	0,2	3,10
2018	4.084	15.242	96	15.575	0,2	3,11
2019	4.121	15.242	111	15.686	0,2	3,14
2020	4.154	15.242	99	15.785	0,2	3,16
2021	4.190	15.242	108	15.893	0,2	3,18
2022	4.219	15.242	87	15.980	0,2	3,20
2023	4.247	15.242	84	16.064	0,2	3,21
2024	4.276	15.242	87	16.151	0,2	3,23
2025	4.305	15.242	87	16.238	0,2	3,25
2026	4.336	15.242	93	16.331	0,2	3,27
2027	4.361	15.242	75	16.406	0,2	3,28
2028	4.381	15.242	60	16.466	0,2	3,29
2029	4.393	15.242	36	16.502	0,2	3,30
2030	4.418	15.242	75	16.577	0,2	3,32
2031	4.445	15.242	81	16.658	0,2	3,33
2032	4.459	15.242	42	16.700	0,2	3,34
2033	4.475	15.242	48	16.748	0,2	3,35
2034	4.495	15.242	60	16.808	0,2	3,36
2035	4.501	15.242	18	16.826	0,2	3,37
2036	4.509	15.242	24	16.850	0,2	3,37

Fonte: SHS (2015)



Quadro 32 - Evolução da contribuição de infiltração em Abreus

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2015	490	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2016	472	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2017	453	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2018	441	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2019	429	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2020	420	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2021	406	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2022	395	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2023	380	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2024	367	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2025	364	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2026	357	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2027	337	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2028	328	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2029	319	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2030	315	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2031	314	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2032	311	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2033	302	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2034	289	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2035	277	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2036	254	1.880	0	1.880	0,2	0,38

Fonte: SHS (2015)



Quadro 33 - Evolução da contribuição de infiltração em Missionário

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2015	204	783	0	783	0,2	0,16
2016	199	783	0	783	0,2	0,16
2017	196	783	0	783	0,2	0,16
2018	192	783	0	783	0,2	0,16
2019	191	783	0	783	0,2	0,16
2020	191	783	0	783	0,2	0,16
2021	186	783	0	783	0,2	0,16
2022	185	783	0	783	0,2	0,16
2023	182	783	0	783	0,2	0,16
2024	180	783	0	783	0,2	0,16
2025	169	783	0	783	0,2	0,16
2026	151	783	0	783	0,2	0,16
2027	129	783	0	783	0,2	0,16
2028	119	783	0	783	0,2	0,16
2029	114	783	0	783	0,2	0,16
2030	108	783	0	783	0,2	0,16
2031	106	783	0	783	0,2	0,16
2032	101	783	0	783	0,2	0,16
2033	99	783	0	783	0,2	0,16
2034	97	783	0	783	0,2	0,16
2035	93	783	0	783	0,2	0,16
2036	90	783	0	783	0,2	0,16

Fonte: SHS (2015)



Quadro 34 - Evolução da contribuição de infiltração em Vitorinos

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2015	569	2.183	0	2.183	0,2	0,44
2016	576	2.183	21	2.204	0,2	0,44
2017	587	2.183	33	2.237	0,2	0,45
2018	594	2.183	21	2.258	0,2	0,45
2019	600	2.183	18	2.276	0,2	0,46
2020	605	2.183	15	2.291	0,2	0,46
2021	611	2.183	18	2.309	0,2	0,46
2022	621	2.183	30	2.339	0,2	0,47
2023	632	2.183	33	2.372	0,2	0,47
2024	642	2.183	30	2.402	0,2	0,48
2025	651	2.183	27	2.429	0,2	0,49
2026	659	2.183	24	2.453	0,2	0,49
2027	667	2.183	24	2.477	0,2	0,50
2028	674	2.183	21	2.498	0,2	0,50
2029	688	2.183	42	2.540	0,2	0,51
2030	695	2.183	21	2.561	0,2	0,51
2031	703	2.183	24	2.585	0,2	0,52
2032	719	2.183	48	2.633	0,2	0,53
2033	723	2.183	12	2.645	0,2	0,53
2034	735	2.183	36	2.681	0,2	0,54
2035	740	2.183	15	2.696	0,2	0,54
2036	744	2.183	12	2.708	0,2	0,54

Fonte: SHS (2015)



Conhecendo-se as vazões de esgoto e de infiltração, foram determinadas as vazões sanitárias. Os valores obtidos para a sede, Abreus, Missionário e Vitorinos estão apresentados do Quadro 35 ao Quadro 38, respectivamente.

Quadro 35 - Evolução da vazão sanitária da sede

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão de Esgoto Sanitário (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	3.973	5,35	7,65	8,57	11,33
2016	4.013	5,39	7,72	8,65	11,43
2017	4.052	5,44	7,79	8,72	11,54
2018	4.084	5,48	7,84	8,79	11,62
2019	4.121	5,52	7,91	8,86	11,72
2020	4.154	5,56	7,96	8,93	11,81
2021	4.190	5,60	8,03	9,00	11,91
2022	4.219	5,64	8,08	9,06	11,99
2023	4.247	5,67	8,13	9,11	12,06
2024	4.276	5,70	8,18	9,17	12,14
2025	4.305	5,74	8,23	9,23	12,22
2026	4.336	5,78	8,28	9,29	12,30
2027	4.361	5,80	8,33	9,34	12,37
2028	4.381	5,83	8,36	9,38	12,42
2029	4.393	5,84	8,38	9,40	12,45
2030	4.418	5,87	8,43	9,45	12,52
2031	4.445	5,90	8,48	9,51	12,59
2032	4.459	5,92	8,50	9,53	12,63
2033	4.475	5,94	8,53	9,56	12,67
2034	4.495	5,96	8,56	9,60	12,73
2035	4.501	5,97	8,57	9,62	12,74
2036	4.509	5,98	8,59	9,63	12,76

Fonte: SHS (2015)



Quadro 36 - Evolução da vazão sanitária de Abreus

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão de Esgoto Sanitário (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	490	0,66	0,94	1,06	1,40
2016	472	0,65	0,92	1,03	1,36
2017	453	0,64	0,90	1,01	1,32
2018	441	0,63	0,89	0,99	1,29
2019	429	0,62	0,87	0,97	1,27
2020	420	0,62	0,86	0,96	1,25
2021	406	0,61	0,85	0,94	1,22
2022	395	0,60	0,83	0,92	1,20
2023	380	0,60	0,82	0,90	1,17
2024	367	0,59	0,80	0,89	1,14
2025	364	0,59	0,80	0,88	1,13
2026	357	0,58	0,79	0,87	1,12
2027	337	0,57	0,77	0,84	1,08
2028	328	0,57	0,76	0,83	1,06
2029	319	0,56	0,75	0,82	1,04
2030	315	0,56	0,74	0,81	1,03
2031	314	0,56	0,74	0,81	1,03
2032	311	0,56	0,74	0,81	1,02
2033	302	0,55	0,73	0,80	1,01
2034	289	0,54	0,71	0,78	0,98
2035	277	0,54	0,70	0,76	0,95
2036	254	0,52	0,67	0,73	0,91

Fonte: SHS (2015)



Quadro 37 - Evolução da vazão sanitária de Missionário

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão de Esgoto Sanitário (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	204	0,27	0,39	0,44	0,58
2016	199	0,27	0,39	0,43	0,57
2017	196	0,27	0,38	0,43	0,56
2018	192	0,27	0,38	0,42	0,56
2019	191	0,27	0,38	0,42	0,55
2020	191	0,27	0,38	0,42	0,55
2021	186	0,26	0,37	0,41	0,54
2022	185	0,26	0,37	0,41	0,54
2023	182	0,26	0,37	0,41	0,54
2024	180	0,26	0,36	0,41	0,53
2025	169	0,25	0,35	0,39	0,51
2026	151	0,24	0,33	0,37	0,47
2027	129	0,23	0,31	0,34	0,43
2028	119	0,23	0,29	0,32	0,40
2029	114	0,22	0,29	0,31	0,39
2030	108	0,22	0,28	0,31	0,38
2031	106	0,22	0,28	0,30	0,38
2032	101	0,21	0,27	0,30	0,37
2033	99	0,21	0,27	0,29	0,36
2034	97	0,21	0,27	0,29	0,36
2035	93	0,21	0,26	0,29	0,35
2036	90	0,21	0,26	0,28	0,34

Fonte: SHS (2015)



Quadro 38 - Evolução da vazão sanitária de Vitorinos

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão de Esgoto Sanitário (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	569	0,77	1,10	1,23	1,62
2016	576	0,77	1,11	1,24	1,64
2017	587	0,79	1,13	1,26	1,67
2018	594	0,80	1,14	1,28	1,69
2019	600	0,80	1,15	1,29	1,71
2020	605	0,81	1,16	1,30	1,72
2021	611	0,82	1,17	1,31	1,73
2022	621	0,83	1,19	1,33	1,76
2023	632	0,84	1,21	1,35	1,79
2024	642	0,85	1,22	1,37	1,82
2025	651	0,86	1,24	1,39	1,84
2026	659	0,87	1,25	1,41	1,86
2027	667	0,88	1,27	1,42	1,88
2028	674	0,89	1,28	1,44	1,90
2029	688	0,91	1,30	1,46	1,94
2030	695	0,91	1,32	1,48	1,96
2031	703	0,92	1,33	1,49	1,98
2032	719	0,94	1,36	1,53	2,02
2033	723	0,95	1,37	1,53	2,04
2034	735	0,96	1,39	1,56	2,07
2035	740	0,97	1,40	1,57	2,08
2036	744	0,97	1,40	1,57	2,09

Fonte: SHS (2015)

A partir das vazões sanitárias é possível calcular a estimativa de carga e concentração de DBO e coliformes fecais (termotolerantes).



Segundo Von Sperling (2005), para esgotos predominantemente domésticos, é adotado como contribuição (carga) *per capita* de DBO o valor de 54 gDBO/hab.dia. Com base neste valor e nas estimativas populacional e de vazão para o período, é possível calcular a carga (Equação 12) e concentração de DBO (Equação 13) para cada ano.

$$Carga = População \times Carga \text{ per capita}$$

Equação 12

$$Concentração = \frac{Carga}{Vazão}$$

Equação 13

O rio Brejáuba, rio Xopotó, os córregos da Vaca, Conceição, Florestal, Escadinha, do Pedreiras, do Côra e os ribeirões do Cardoso, dos Perpétua, Cunhas que são alguns dos corpos receptores do município, são enquadrados como classe 2 de acordo com o Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos do Piranga - PARH Piranga de 2010, assim como todos os outros rios desta mesma sub-bacia. Sendo assim, o efluente despejado nesses corpos hídricos deve estar de acordo com os parâmetros permitidos pela Resolução CONAMA nº 357/05.

De acordo com a Resolução CONAMA nº357/05, em seu art. 4º, rios de classe 2 são as águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aquicultura e à atividade de pesca. De acordo com seu art. 15: “Aplicam-se às águas doces de classe 2 as condições e padrões da classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte:

“(...)V - DBO 5 dias a 20°C até 5 mg/L O₂;(...)”

Considerando apenas a DBO como parâmetro, é possível fazer o cálculo da eficiência de remoção necessária para atendimento dos padrões estabelecidos.



$$E = \frac{S_o - S_f}{S_o} \times 100$$

Equação 14

Onde:

E= eficiência de remoção (%);

S_o= concentração inicial;

S_f= concentração final.

A seguir são apresentados os cálculos de carga e concentração de DBO além da eficiência de remoção necessária considerando apenas este como parâmetro. Os resultados obtidos para sede, Abreu, Missionário e Vitorinos são mostrados no Quadro 39 ao Quadro 42, respectivamente.

Quadro 39 - Evolução da carga e concentração de DBO da sede

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de DBO (kg/dia)	Concentração de DBO (mg/L)	Concentração de DBO (mg/L) (Legislação)	Remoção de DBO (mg/L) (com tratamento)	Eficiência de remoção necessária (%)
2015	3.973	7,65	214,54	324,73	5,00	319,73	98,46
2016	4.013	7,72	216,70	325,01	5,00	320,01	98,46
2017	4.052	7,79	218,81	325,28	5,00	320,28	98,46
2018	4.084	7,84	220,54	325,50	5,00	320,50	98,46
2019	4.121	7,91	222,53	325,75	5,00	320,75	98,47
2020	4.154	7,96	224,32	325,97	5,00	320,97	98,47
2021	4.190	8,03	226,26	326,20	5,00	321,20	98,47
2022	4.219	8,08	227,83	326,39	5,00	321,39	98,47
2023	4.247	8,13	229,34	326,56	5,00	321,56	98,47
2024	4.276	8,18	230,90	326,74	5,00	321,74	98,47
2025	4.305	8,23	232,47	326,92	5,00	321,92	98,47
2026	4.336	8,28	234,14	327,11	5,00	322,11	98,47
2027	4.361	8,33	235,49	327,26	5,00	322,26	98,47
2028	4.381	8,36	236,57	327,38	5,00	322,38	98,47
2029	4.393	8,38	237,22	327,45	5,00	322,45	98,47
2030	4.418	8,43	238,57	327,60	5,00	322,60	98,47
2031	4.445	8,48	240,03	327,76	5,00	322,76	98,47
2032	4.459	8,50	240,79	327,84	5,00	322,84	98,47
2033	4.475	8,53	241,65	327,93	5,00	322,93	98,48
2034	4.495	8,56	242,73	328,04	5,00	323,04	98,48
2035	4.501	8,57	243,05	328,08	5,00	323,08	98,48
2036	4.509	8,59	243,49	328,12	5,00	323,12	98,48

Fonte: SHS (2015)



Quadro 40 - Evolução da carga e concentração de DBO de Abreu

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de DBO (kg/dia)	Concentração de DBO (mg/L)	Concentração de DBO (mg/L) (Legislação)	Remoção de DBO (mg/L) (com tratamento)	Eficiência de remoção necessária (%)
2015	490	0,94	26,46	324,73	5,00	319,73	98,46
2016	472	0,92	25,49	319,87	5,00	314,87	98,44
2017	453	0,90	24,46	314,49	5,00	309,49	98,41
2018	441	0,89	23,81	310,96	5,00	305,96	98,39
2019	429	0,87	23,17	307,31	5,00	302,31	98,37
2020	420	0,86	22,68	304,50	5,00	299,50	98,36
2021	406	0,85	21,92	299,99	5,00	294,99	98,33
2022	395	0,83	21,33	296,32	5,00	291,32	98,31
2023	380	0,82	20,52	291,14	5,00	286,14	98,28
2024	367	0,80	19,82	286,46	5,00	281,46	98,25
2025	364	0,80	19,66	285,35	5,00	280,35	98,25
2026	357	0,79	19,28	282,74	5,00	277,74	98,23
2027	337	0,77	18,20	274,97	5,00	269,97	98,18
2028	328	0,76	17,71	271,31	5,00	266,31	98,16
2029	319	0,75	17,23	267,56	5,00	262,56	98,13
2030	315	0,74	17,01	265,85	5,00	260,85	98,12
2031	314	0,74	16,96	265,42	5,00	260,42	98,12
2032	311	0,74	16,79	264,13	5,00	259,13	98,11
2033	302	0,73	16,31	260,17	5,00	255,17	98,08
2034	289	0,71	15,61	254,24	5,00	249,24	98,03
2035	277	0,70	14,96	248,54	5,00	243,54	97,99
2036	254	0,67	13,72	236,96	5,00	231,96	97,89

Fonte: SHS (2015)



Quadro 41 - Evolução da carga e concentração de DBO de Missionário

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de DBO (kg/dia)	Concentração de DBO (mg/L)	Concentração de DBO (mg/L) (Legislação)	Remoção de DBO (mg/L) (com tratamento)	Eficiência de remoção necessária (%)
2015	204	0,39	11,02	324,73	5,00	319,73	98,46
2016	199	0,39	10,75	321,51	5,00	316,51	98,44
2017	196	0,38	10,58	319,53	5,00	314,53	98,44
2018	192	0,38	10,37	316,84	5,00	311,84	98,42
2019	191	0,38	10,31	316,15	5,00	311,15	98,42
2020	191	0,38	10,31	316,15	5,00	311,15	98,42
2021	186	0,37	10,04	312,67	5,00	307,67	98,40
2022	185	0,37	9,99	311,96	5,00	306,96	98,40
2023	182	0,37	9,83	309,80	5,00	304,80	98,39
2024	180	0,36	9,72	308,34	5,00	303,34	98,38
2025	169	0,35	9,13	299,97	5,00	294,97	98,33
2026	151	0,33	8,15	284,87	5,00	279,87	98,24
2027	129	0,31	6,97	263,63	5,00	258,63	98,10
2028	119	0,29	6,43	252,76	5,00	247,76	98,02
2029	114	0,29	6,16	247,00	5,00	242,00	97,98
2030	108	0,28	5,83	239,77	5,00	234,77	97,91
2031	106	0,28	5,72	237,28	5,00	232,28	97,89
2032	101	0,27	5,45	230,87	5,00	225,87	97,83
2033	99	0,27	5,35	228,23	5,00	223,23	97,81
2034	97	0,27	5,24	225,55	5,00	220,55	97,78
2035	93	0,26	5,02	220,04	5,00	215,04	97,73
2036	90	0,26	4,86	215,78	5,00	210,78	97,68

Fonte: SHS (2015)



Quadro 42 - Evolução da carga e concentração de DBO de Vitorinos

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de DBO (kg/dia)	Concentração de DBO (mg/L)	Concentração de DBO (mg/L) (Legislação)	Remoção de DBO (mg/L) (com tratamento)	Eficiência de remoção necessária (%)
2015	569	1,10	30,73	324,73	5,00	319,73	98,46
2016	576	1,11	31,10	325,08	5,00	320,08	98,46
2017	587	1,13	31,70	325,60	5,00	320,60	98,46
2018	594	1,14	32,08	325,92	5,00	320,92	98,47
2019	600	1,15	32,40	326,20	5,00	321,20	98,47
2020	605	1,16	32,67	326,42	5,00	321,42	98,47
2021	611	1,17	32,99	326,68	5,00	321,68	98,47
2022	621	1,19	33,53	327,11	5,00	322,11	98,47
2023	632	1,21	34,13	327,57	5,00	322,57	98,47
2024	642	1,22	34,67	327,97	5,00	322,97	98,48
2025	651	1,24	35,15	328,33	5,00	323,33	98,48
2026	659	1,25	35,59	328,63	5,00	323,63	98,48
2027	667	1,27	36,02	328,93	5,00	323,93	98,48
2028	674	1,28	36,40	329,19	5,00	324,19	98,48
2029	688	1,30	37,15	329,69	5,00	324,69	98,48
2030	695	1,32	37,53	329,93	5,00	324,93	98,48
2031	703	1,33	37,96	330,20	5,00	325,20	98,49
2032	719	1,36	38,83	330,73	5,00	325,73	98,49
2033	723	1,37	39,04	330,86	5,00	325,86	98,49
2034	735	1,39	39,69	331,23	5,00	326,23	98,49
2035	740	1,40	39,96	331,39	5,00	326,39	98,49
2036	744	1,40	40,18	331,51	5,00	326,51	98,49

Fonte: SHS (2015)



Ainda segundo Von Sperling (2005), a contribuição *per capita* de coliformes fecais (termotolerantes), para esgotos predominantemente domésticos, encontra-se em uma faixa de 10^9 a 10^{12} org/hab.dia. Adota-se, para cálculo o valor de 10^{12} org/hab.dia. Com base neste valor e nas estimativas populacional e de vazão para o período, é possível calcular a carga (Equação 15) e concentração de coliformes fecais (Equação 16) para cada ano.

$$Carga = População \times Carga \text{ per capita}$$

Equação 15

$$Concentração = \frac{Carga}{Vazão}$$

Equação 16

De acordo com a Resolução CONAMA nº357/05, já citada anteriormente, em seu art. 15: “Aplicam-se às águas doces de classe 2 as condições e padrões da classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte:

“(…)II - coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. (...)”

A seguir são apresentados os cálculos de carga e concentração de coliformes termotolerantes, além da eficiência de remoção necessária considerando apenas estes como parâmetro. Os resultados obtidos para sede, Abreu, Missionário e Vitorinos são mostrados nos Quadro 43 ao Quadro 46, respectivamente.



Quadro 43 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais da sede

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de coliformes (org/dia)	Concentração de coliformes (org/mL)	Concentração de Coliformes (org/ml) (Legislação)	Remoção de Coliformes (org/mL) (com tratamento)	Eficiência de remoção necessária (%)
2015	3.973	7,65	3,97X10 ¹⁵	6.013.550,06	100.000,00	5.913.550,06	98,34
2016	4.013	7,72	4,01X10 ¹⁵	6.018.763,57	100.000,00	5.918.763,57	98,34
2017	4.052	7,79	4,05X10 ¹⁵	6.023.756,11	100.000,00	5.923.756,11	98,34
2018	4.084	7,84	4,08X10 ¹⁵	6.027.787,36	100.000,00	5.927.787,36	98,34
2019	4.121	7,91	4,12X10 ¹⁵	6.032.377,02	100.000,00	5.932.377,02	98,34
2020	4.154	7,96	4,15X10 ¹⁵	6.036.407,27	100.000,00	5.936.407,27	98,34
2021	4.190	8,03	4,19X10 ¹⁵	6.040.737,49	100.000,00	5.940.737,49	98,34
2022	4.219	8,08	4,22X10 ¹⁵	6.044.176,41	100.000,00	5.944.176,41	98,35
2023	4.247	8,13	4,25X10 ¹⁵	6.047.455,83	100.000,00	5.947.455,83	98,35
2024	4.276	8,18	4,28X10 ¹⁵	6.050.810,76	100.000,00	5.950.810,76	98,35
2025	4.305	8,23	4,31X10 ¹⁵	6.054.124,15	100.000,00	5.954.124,15	98,35
2026	4.336	8,28	4,34X10 ¹⁵	6.057.620,97	100.000,00	5.957.620,97	98,35
2027	4.361	8,33	4,36X10 ¹⁵	6.060.407,66	100.000,00	5.960.407,66	98,35
2028	4.381	8,36	4,38X10 ¹⁵	6.062.615,93	100.000,00	5.962.615,93	98,35
2029	4.393	8,38	4,39X10 ¹⁵	6.063.932,01	100.000,00	5.963.932,01	98,35
2030	4.418	8,43	4,42X10 ¹⁵	6.066.652,68	100.000,00	5.966.652,68	98,35
2031	4.445	8,48	4,45X10 ¹⁵	6.069.559,33	100.000,00	5.969.559,33	98,35
2032	4.459	8,50	4,46X10 ¹⁵	6.071.053,71	100.000,00	5.971.053,71	98,35
2033	4.475	8,53	4,48X10 ¹⁵	6.072.751,01	100.000,00	5.972.751,01	98,35
2034	4.495	8,56	4,50X10 ¹⁵	6.074.856,97	100.000,00	5.974.856,97	98,35
2035	4.501	8,57	4,50X10 ¹⁵	6.075.485,39	100.000,00	5.975.485,39	98,35
2036	4.509	8,59	4,51X10 ¹⁵	6.076.320,88	100.000,00	5.976.320,88	98,35

Fonte: SHS (2015)



Quadro 44 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais de Abreu

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de coliformes (org/dia)	Concentração de coliformes (org/mL)	Concentração de Coliformes (org/ml) (Legislação)	Remoção de Coliformes (org/mL) (com tratamento)	Eficiência de remoção necessária (%)
2015	490	0,94	4,90X10 ¹⁴	6.013.550,06	100.000,00	5.913.550,06	98,34
2016	472	0,92	4,72X10 ¹⁴	5.923.497,71	100.000,00	5.823.497,71	98,31
2017	453	0,90	4,53X10 ¹⁴	5.823.920,82	100.000,00	5.723.920,82	98,28
2018	441	0,89	4,41X10 ¹⁴	5.758.484,39	100.000,00	5.658.484,39	98,26
2019	429	0,87	4,29X10 ¹⁴	5.690.964,63	100.000,00	5.590.964,63	98,24
2020	420	0,86	4,20X10 ¹⁴	5.638.897,05	100.000,00	5.538.897,05	98,23
2021	406	0,85	4,06X10 ¹⁴	5.555.354,04	100.000,00	5.455.354,04	98,20
2022	395	0,83	3,95X10 ¹⁴	5.487.433,36	100.000,00	5.387.433,36	98,18
2023	380	0,82	3,80X10 ¹⁴	5.391.397,67	100.000,00	5.291.397,67	98,15
2024	367	0,80	3,67X10 ¹⁴	5.304.798,17	100.000,00	5.204.798,17	98,11
2025	364	0,80	3,64X10 ¹⁴	5.284.349,47	100.000,00	5.184.349,47	98,11
2026	357	0,79	3,57X10 ¹⁴	5.235.936,05	100.000,00	5.135.936,05	98,09
2027	337	0,77	3,37X10 ¹⁴	5.091.968,90	100.000,00	4.991.968,90	98,04
2028	328	0,76	3,28X10 ¹⁴	5.024.305,78	100.000,00	4.924.305,78	98,01
2029	319	0,75	3,19X10 ¹⁴	4.954.750,94	100.000,00	4.854.750,94	97,98
2030	315	0,74	3,15X10 ¹⁴	4.923.209,58	100.000,00	4.823.209,58	97,97
2031	314	0,74	3,14X10 ¹⁴	4.915.262,53	100.000,00	4.815.262,53	97,97
2032	311	0,74	3,11X10 ¹⁴	4.891.271,37	100.000,00	4.791.271,37	97,96
2033	302	0,73	3,02X10 ¹⁴	4.817.920,04	100.000,00	4.717.920,04	97,92
2034	289	0,71	2,89X10 ¹⁴	4.708.170,73	100.000,00	4.608.170,73	97,88
2035	277	0,70	2,77X10 ¹⁴	4.602.655,35	100.000,00	4.502.655,35	97,83
2036	254	0,67	2,54X10 ¹⁴	4.388.188,79	100.000,00	4.288.188,79	97,72

Fonte: SHS (2015)



Quadro 45 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais de Missionário

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de coliformes (org/dia)	Concentração de coliformes (org/mL)	Concentração de Coliformes (org/ml) (Legislação)	Remoção de Coliformes (org/mL) (com tratamento)	Eficiência de remoção necessária (%)
2015	204	0,39	2,04X10 ¹⁴	6.013.550,06	100.000,00	5.913.550,06	98,34
2016	199	0,39	1,99X10 ¹⁴	5.953.914,43	100.000,00	5.853.914,43	98,32
2017	196	0,38	1,96X10 ¹⁴	5.917.268,85	100.000,00	5.817.268,85	98,31
2018	192	0,38	1,92X10 ¹⁴	5.867.362,88	100.000,00	5.767.362,88	98,30
2019	191	0,38	1,91X10 ¹⁴	5.854.695,17	100.000,00	5.754.695,17	98,29
2020	191	0,38	1,91X10 ¹⁴	5.854.695,17	100.000,00	5.754.695,17	98,29
2021	186	0,37	1,86X10 ¹⁴	5.790.173,57	100.000,00	5.690.173,57	98,27
2022	185	0,37	1,85X10 ¹⁴	5.777.027,47	100.000,00	5.677.027,47	98,27
2023	182	0,37	1,82X10 ¹⁴	5.737.091,90	100.000,00	5.637.091,90	98,26
2024	180	0,36	1,80X10 ¹⁴	5.710.045,90	100.000,00	5.610.045,90	98,25
2025	169	0,35	1,69X10 ¹⁴	5.554.936,63	100.000,00	5.454.936,63	98,20
2026	151	0,33	1,51X10 ¹⁴	5.275.406,00	100.000,00	5.175.406,00	98,10
2027	129	0,31	1,29X10 ¹⁴	4.882.038,34	100.000,00	4.782.038,34	97,95
2028	119	0,29	1,19X10 ¹⁴	4.680.729,17	100.000,00	4.580.729,17	97,86
2029	114	0,29	1,14X10 ¹⁴	4.574.016,74	100.000,00	4.474.016,74	97,81
2030	108	0,28	1,08X10 ¹⁴	4.440.170,67	100.000,00	4.340.170,67	97,75
2031	106	0,28	1,06X10 ¹⁴	4.394.075,74	100.000,00	4.294.075,74	97,72
2032	101	0,27	1,01X10 ¹⁴	4.275.423,76	100.000,00	4.175.423,76	97,66
2033	99	0,27	9,90X10 ¹³	4.226.544,61	100.000,00	4.126.544,61	97,63
2034	97	0,27	9,70X10 ¹³	4.176.823,57	100.000,00	4.076.823,57	97,61
2035	93	0,26	9,30X10 ¹³	4.074.767,27	100.000,00	3.974.767,27	97,55
2036	90	0,26	9,00X10 ¹³	3.995.846,21	100.000,00	3.895.846,21	97,50

Fonte: SHS (2015)



Quadro 46 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais de Vitorinos

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de coliformes (org/dia)	Concentração (org/mL)	Concentração de Coliformes (org/ml) (Legislação)	Remoção de Coliformes (org/mL) (com tratamento)	Eficiência de remoção necessária (%)
2015	569	1,10	5,69X10 ¹⁴	6.013.550,06	100.000,00	5.913.550,06	98,34
2016	576	1,11	5,76X10 ¹⁴	6.019.907,73	100.000,00	5.919.907,73	98,34
2017	587	1,13	5,87X10 ¹⁴	6.029.617,87	100.000,00	5.929.617,87	98,34
2018	594	1,14	5,94X10 ¹⁴	6.035.625,45	100.000,00	5.935.625,45	98,34
2019	600	1,15	6,00X10 ¹⁴	6.040.672,47	100.000,00	5.940.672,47	98,34
2020	605	1,16	6,05X10 ¹⁴	6.044.808,13	100.000,00	5.944.808,13	98,35
2021	611	1,17	6,11X10 ¹⁴	6.049.688,85	100.000,00	5.949.688,85	98,35
2022	621	1,19	6,21X10 ¹⁴	6.057.630,62	100.000,00	5.957.630,62	98,35
2023	632	1,21	6,32X10 ¹⁴	6.066.099,19	100.000,00	5.966.099,19	98,35
2024	642	1,22	6,42X10 ¹⁴	6.073.565,66	100.000,00	5.973.565,66	98,35
2025	651	1,24	6,51X10 ¹⁴	6.080.104,41	100.000,00	5.980.104,41	98,36
2026	659	1,25	6,59X10 ¹⁴	6.085.778,09	100.000,00	5.985.778,09	98,36
2027	667	1,27	6,67X10 ¹⁴	6.091.325,89	100.000,00	5.991.325,89	98,36
2028	674	1,28	6,74X10 ¹⁴	6.096.080,21	100.000,00	5.996.080,21	98,36
2029	688	1,30	6,88X10 ¹⁴	6.105.319,80	100.000,00	6.005.319,80	98,36
2030	695	1,32	6,95X10 ¹⁴	6.109.810,09	100.000,00	6.009.810,09	98,36
2031	703	1,33	7,03X10 ¹⁴	6.114.840,19	100.000,00	6.014.840,19	98,36
2032	719	1,36	7,19X10 ¹⁴	6.124.588,11	100.000,00	6.024.588,11	98,37
2033	723	1,37	7,23X10 ¹⁴	6.126.962,37	100.000,00	6.026.962,37	98,37
2034	735	1,39	7,35X10 ¹⁴	6.133.940,74	100.000,00	6.033.940,74	98,37
2035	740	1,40	7,40X10 ¹⁴	6.136.786,16	100.000,00	6.036.786,16	98,37
2036	744	1,40	7,44X10 ¹⁴	6.139.036,82	100.000,00	6.039.036,82	98,37

Fonte: SHS (2015)



Vale frisar que os processos de remoção de DBO e de coliformes fecais (termotolerantes) são diferentes. A remoção da DBO é feita por meio de degradação biológica e a de coliformes fecais (termotolerantes) acontece por meio de desinfecção.

Portanto, o sistema de tratamento necessário para os esgotos sanitários do município, tanto sede quanto distritos, deve conter esses dois processos: tratamento biológico e desinfecção. Somente dessa forma, o lançamento dos efluentes no corpo receptor estará de acordo com a legislação vigente.

3.2.1. Definição de alternativas técnicas de engenharia para o atendimento da demanda

A partir dos cálculos anteriores, é possível perceber que é necessário que os esgotos sanitários de Alto Rio Doce passem por tratamento adequado antes de serem lançados nos corpos hídricos do município. Dessa forma, é indispensável que seja adotada uma alternativa para o tratamento dos mesmos.

Existem duas maneiras de atender a esta demanda. A primeira é o tratamento local dos esgotos. A segunda é que o tratamento seja feito fora da bacia, utilizando alguma estação de tratamento de esgotos em conjunto com os de outra área.

O tratamento dos esgotos visa retirar os poluentes para alcançar um padrão de qualidade desejado. Durante o processo de tratamento objetiva-se remover sólidos em suspensão, matéria orgânica (DBO) e também de poluentes mais específicos, como patógenos, nutrientes e metais pesados. Geralmente, as Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) são mais indicadas para o tratamento de esgotos sanitários, pois possuem unidades diferentes que são capazes de remover esses diferentes poluentes. Uma vez que o município não conta com nenhum processo de tratamento dos esgotos, uma ETE seria uma boa forma de fazer o tratamento dos mesmos.

Levando em consideração a distância entre os distritos e a sede, fica pouco viável que os esgotos sanitários dos distritos e da sede sejam tratados em um mesmo local. Isso acontece porque as distâncias são grandes e demandaria a construção e manutenção de uma rede coletora muito extensa, além de estações elevatórias de esgotos (EEE) para recalcar os esgotos até uma possível Estação de Tratamento de Esgotos (ETE). Dessa forma, podem-se adotar formas diferentes e independentes de tratamento na sede e em cada um dos distritos do município.



Para a sede, a alternativa mais viável é a construção de uma ETE. Para escolher o melhor local para a instalação de uma ETE, alguns critérios devem ser levados em consideração. O primeiro deles é a análise da proximidade com a área urbana. Uma vez que este projeto tem um horizonte de 20 anos, é importante saber também o vetor de crescimento urbano, dessa maneira evitamos que a ETE seja implantada nas proximidades da zona de expansão do município. É importante fazer esta avaliação por conta dos possíveis odores, ruídos, geração de tráfego e incômodos gerais que venham a ser causados nas áreas vizinhas ou próximas.

Outro ponto que deve ser considerado é a topografia local. Optando-se por um local de cotas mais baixas, a necessidade de implantação e manutenção de estações elevatórias são menores, uma vez que é possível que o esgoto coletado chegue à ETE por gravidade. Dessa forma, são diminuídos os custos e complexidade de instalação de uma nova rede coletora.

Também é preciso atentar para a proximidade da ETE com o corpo receptor, pois assim torna-se mais fácil o lançamento do esgoto tratado. Além disso, o ponto de lançamento deve estar situado a jusante da malha urbana, evitando-se assim que o efluente, mesmo que tratado, passe por dentro da cidade.

Como citado anteriormente, Alto Rio Doce não possui Plano Diretor Municipal ou qualquer outro tipo de diretriz com os rumos de sua expansão urbana, dessa forma não foi possível levar em consideração esse critério para fazer a escolha de um possível local para a ETE.

No item 3.1.6 foram apresentadas alternativas locacionais para instalação de possíveis futuras ETEs, tanto para a sede quanto para os distritos. Estas alternativas de localização das ETEs representam apenas uma proposta, levando em consideração alguns aspectos importantes. É fundamental ressaltar que são necessários estudos mais aprofundados para poder afirmar com maior precisão qual a melhor localização. Neste caso, é indispensável que sejam feitos Estudos de Viabilidade Econômico-Ambiental, Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório Ambiental Preliminar (RAP), Estudo de Impacto de Vizinhança, etc., conforme solicitado pela agência ambiental do Estado de Minas Gerais.



Para as localidades mais afastadas, distritos e áreas rurais, que atualmente usam fossas rudimentares ou lançam os esgotos *in natura* nos corpos hídricos, pode-se optar por fossas sépticas, como forma de tratamento dos esgotos.

Fossas sépticas são câmaras convenientemente construídas para reter os despejos domésticos por um período de tempo especificamente estabelecido, de modo a permitir sedimentação dos sólidos e retenção do material graxo contido nos esgotos, transformando-os, bioquimicamente, em substâncias e compostos mais simples e estáveis. Trata-se de dispositivos de tratamento de esgotos de baixo custo de implantação e operação, que podem receber a contribuição de um ou mais domicílios e com capacidade de dar aos esgotos um grau de tratamento compatível com a sua simplicidade.

Apesar de ser uma forma de tratamento de esgotos sanitários, a fossa séptica não é capaz de promover a remoção necessária de DBO e de coliformes fecais (termotolerantes), necessária para que o esgoto possa ser lançado no corpo receptor. Assim, o efluente da fossa séptica, tanto a fase líquida quanto a sólida (lodo), ainda precisa passar por outros processos de tratamento antes de ser lançado em um corpo hídrico. Existem também outras opções de destino para os efluentes da fossa séptica, como sumidouros e valas de absorção para a fase líquida e central de recebimento de lodo ou ETE, para a fase sólida. No entanto é preciso que se elaborem estudos mais aprofundados quanto à opção mais viável para a disposição final desses efluentes, levando-se em consideração as características do esgoto a ser tratado, da localização da fossa, do tipo de solo da região e outros aspectos importantes.

Caso haja, no município, moradias que não tenham banheiro, uma possível solução seria a implantação de *Módulos Sanitários*, que são construções padronizadas contendo um vaso sanitário, um lavabo e um chuveiro (Figura 33).

Figura 33 - Módulo Sanitário



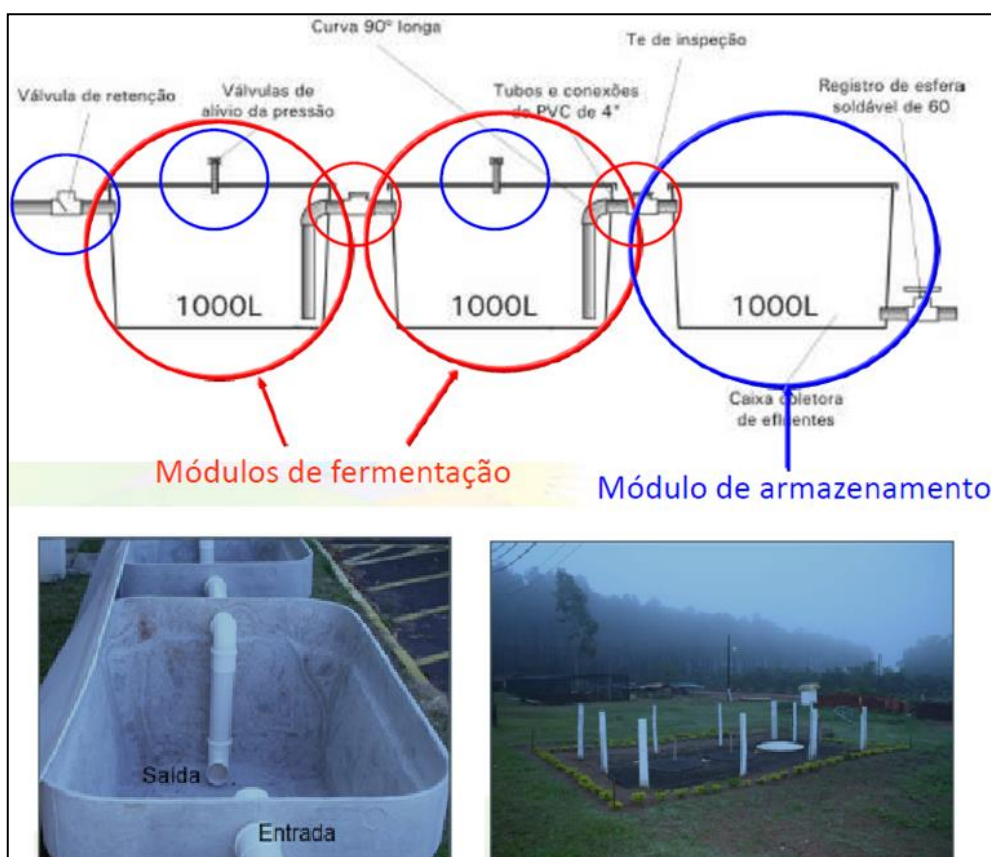
Fonte: COPANOR, 2014

Além disso, para o esgotamento sanitário das propriedades mais isoladas têm-se as seguintes soluções desenvolvidas pela Embrapa, levando-se em conta critérios como *tecnologias simples, eficientes e baixo custo*:

- Fossa Séptica Biodigestora.
- Jardim Filtrante.

A fossa séptica biodigestora é um sistema composto de dois tanques de fermentação, que utiliza o processo de biodigestão anaeróbia, e um último de armazenamento, conforme mostra a Figura 34.

Figura 34 - Ilustração esquemática da Fossa Biodigestora desenvolvida pela Embrapa e fotos reais da instalação e projeto finalizado

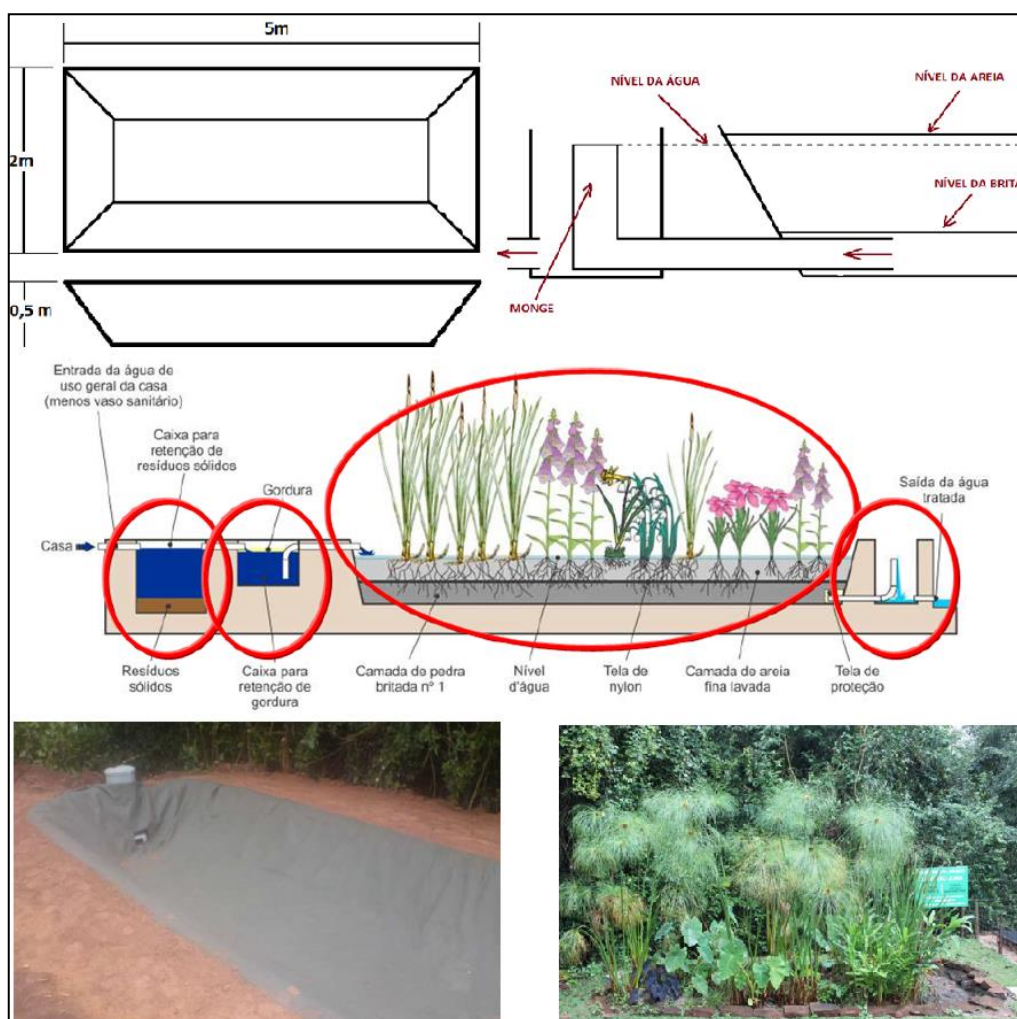


Fonte: Embrapa, 2013

O projeto da Embrapa somente trata o esgoto do vaso sanitário de uma residência com até cinco pessoas em média, mas é possível o redimensionamento para cada caso, pois o sistema é modular. O custo de instalação é bem acessível (aproximadamente R\$ 1.500,00) e sua manutenção é simples.

Já os Jardins Filtrantes são sistemas que simulam as áreas alagadas naturais (*wetlands*) utilizando plantas e micro-organismos trabalhando juntos na depuração da água, sendo que aquelas agem como absorventes de nutrientes e contaminantes (Figura 35).

Figura 35 - Ilustração esquemática do Jardim Filtrante desenvolvido pela Embrapa e fotos reais da instalação e projeto finalizado



Fonte: Embrapa, 2013

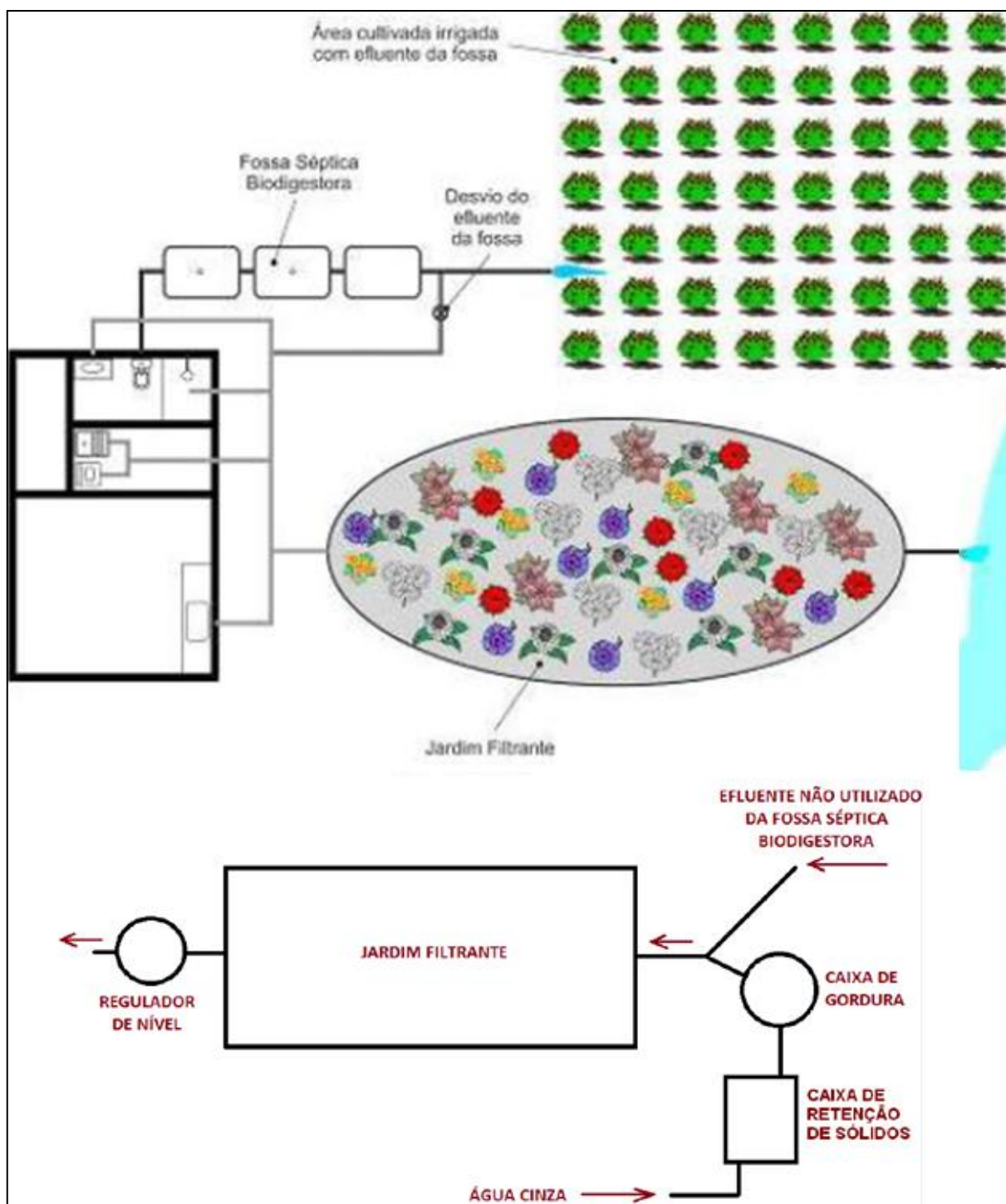
O Jardim Filtrante é utilizado para tratar os demais efluentes, conhecidos como “água cinza”, tais como: pia, chuveiro, tanque, inclusive o efluente final da fossa biodigestora apresentado acima. Existe ainda a possibilidade de utilização do efluente da fossa biodigestora para fornecer nutrientes às culturas perenes, entretanto deve-se estudar caso a caso.

Para a instalação do Jardim Filtrante são necessárias as seguintes condições:

- I. 1m² por habitante da residência;
- II. Toda a cava deve ser impermeabilizada com uma geomembrana;
- III. Devem ser utilizadas plantas preferencialmente nativas da região e toda a água que sai do sistema deve ser descartada seja em solo ou em corpo hídrico.

Assim, sugere-se que o sistema seja composto dos dois subsistemas mostrados na Figura 36.

Figura 36 - Ilustração esquemática do Projeto Final



Fonte: Embrapa, 2013



3.3. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos

Para o sistema de esgotamento sanitário foram propostos cinco objetivos específicos, de acordo com os aspectos do SES e com as características de Alto Rio Doce levantadas na etapa do diagnóstico técnico-participativo, bem como o cenário normativo como norte para o alcance das metas. Os objetivos são descritos a seguir.

- Objetivo 1. Atender com serviços de coleta, afastamento e tratamento a 100% dos esgotos produzidos nas áreas urbanizadas e aglomerados do município.**
- Objetivo 2. Erradicar fossas rudimentares e lançamentos diretos e implementar saneamento rural adequado.**
- Objetivo 3. Implementar para o SES do município uma gestão eficiente no que concerne aos aspectos administrativos, operacionais, financeiros e de planejamento estratégico e de sustentabilidade, além de definir instrumentos legais que garantam a regulação do mesmo e a observação das diretrizes aprovadas no presente PMSB.**
- Objetivo 4. Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável ao Sistema de Esgotamento Sanitário do município.**
- Objetivo 5. Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.**

No Quadro 47 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto, de forma sistematizada, além dos prazos para que cada meta seja atingida.



Quadro 47 - Objetivos e metas do Setor de Esgotamento Sanitário

Objetivo	Metas	Prazo
1. Atender com serviços de coleta, afastamento e tratamento a 100% dos esgotos produzidos nas áreas urbanizadas e aglomerados do município.	1.1. Aumentar o índice de cobertura de coleta e afastamento de esgotos para 100% da área urbana.	Imediato
	1.2. Implementar tratamento de esgotos em 100% da área urbana.	Curto
2. Erradicar fossas rudimentares e lançamentos diretos e implementar saneamento rural adequado.	2.1. Cadastrar as fossas existentes no município e desativar as rudimentares.	Imediato
	2.2. Instituir processos adequados para tratar efluentes rurais.	Curto
3. Implementar para o SES do município uma gestão eficiente no que concerne aos aspectos administrativos, operacionais, financeiros e de planejamento estratégico e de sustentabilidade, além de definir instrumentos legais que garantam a regulação do mesmo e a observação das diretrizes aprovadas no presente PMSB.	3.1. Adequar o sistema gerencial do SES por meio do planejamento estratégico e da sistematização e interação das atividades de operação, ampliação e modernização da infraestrutura e da gestão político-institucional e financeira do setor.	Imediato
	3.2. Sistematizar, por meio de manuais, a operação das ETEs.	Longo
	3.3. Alcançar um desempenho financeiro satisfatório.	Longo
	3.4. Instituir para o SES um processo de monitoramento de indicadores operacionais e gerenciais, mantendo-o sempre atualizado.	Longo
4. Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável ao Sistema de Esgotamento Sanitário do município.	4.1. Regularizar todas as outorgas de direito de uso de recursos hídricos e licenças ambientais da infraestrutura existente referente ao SES.	Imediato
	4.2. Iniciar o acompanhamento da regularidade da validade das outorgas e licenças ambientais da infraestrutura existente e a ser instalada, relacionadas ao SES.	Imediato
	4.3. Garantir a continuidade do acompanhamento do prazo de validade das licenças.	Longo
5. Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.	5.1. Informar a população sobre assuntos relacionados à gestão do SES e garantir sua participação em processos de tomada de decisão.	Longo
	5.2. Sensibilizar a população sobre questões de escassez de água.	Longo
	5.3. Possuir canais de comunicação com a população.	Longo
	5.4. Obter um índice inicial de respostas satisfatórias a reclamações de 60% (imediato), 75% (a curto prazo), 90% (a médio prazo) e 100% (a longo prazo).	Imediato, curto, médio e longo.



O Quadro 48 apresenta as ações propostas para adequar o sistema de esgotamento sanitário, seus respectivos prazos de execução, o custo estimado de cada ação e a descrição dos critérios de formação desse custo. Para a implantação de todas as ações previstas neste setor, ao longo de vinte anos, serão necessários **R\$ 13.954.500,00** (treze milhões, novecentos e cinquenta e quatro mil e quinhentos reais).



Quadro 48 - Orçamento e Plano de Execução das Ações do Sistema de Esgotamento Sanitário

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.1.1.01	Ação 1: Elaborar minuciosamente o cadastro do sistema existente na sede e nos distritos.	X				250.000,00	C= Estimativa mínima de rede a ser cadastrada x *custo unitário (m) de cadastro de rede. Fonte: Banco de Obras e Serviços da SABESP, 2015, ref: *cadastro de redes=2,28/m Estimativa mínima a ser cadastrada: 110 km
2.1.1.02	Ação 2: Elaborar estudo de local para instalação de Estação de Tratamento de Esgoto para a sede e distritos.	X				50.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 200 horas
2.1.1.03	Ação 3: Avaliar, a partir do cadastro, sistema existente na sede e nos distritos quanto a sua funcionalidade e necessidade de ampliações, substituições e adequações.	X				50.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 190 horas
2.1.1.04	Ação 4: Projetar, a partir da avaliação, as ampliações, substituições e adequações necessárias à rede coletora, principalmente para atender os bairros sem coleta de esgoto.	X				360.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
2.1.1.05	Ação 5: Implementar Projeto de “Caça Esgoto” para identificar lançamentos clandestinos e efetuar as ligações prediais não conectadas à rede pública, de acordo com levantamento da campanha.	X				30.000,00	C=homem-hora (engenheiro sênior) * x**horas trabalhadas + homem-hora (técnico nível superior) *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 235,64; ***R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: *100 horas; **120 horas
2.1.1.06	Ação 6: Projetar, a partir dos novos projetos de rede coletora, o afastamento do esgoto das novas redes que levará o esgoto para as futuras ETES.	X				220.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)



CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.1.1.07	Ação 7: Realizar as obras necessárias aos projetos supracitados.	X				2.700.000,00	C= obras lineares necessárias(m) x custo unitário de execução *Fonte: Banco de Preços de Serviços Operacionais Sabesp, 2015, ref:140,35/m
2.1.1.08	Ação 8: Projetar uma Estação de Tratamento de Esgotos para a sede para os distritos.	X				480.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
2.1.1.09	Ação 9: Realizar obras das ETEs.	X				2.798.500,00	C=Custo unitário (R\$/hab) para tratamento de esgotos x população atendida Fonte: Jordão e Pessoa (2005): ref: Custo de tratamento 500,00 /hab - atualização pelos índices inflacionários
2.1.2.10	Ação 10: Elaborar minuciosamente o cadastro do sistema existente nas comunidades rurais agrupadas (rede coletora e lançamentos).	X				180.000,00	C= Estimativa mínima de rede a ser cadastrada x *custo unitário (m) de cadastro de rede. Fonte: Banco de Obras e Serviços da SABESP, 2015, ref: *cadastro de redes=2,28/m Estimativa mínima a ser cadastrada: 80 km
2.1.2.11	Ação 11: Avaliar, a partir do cadastro, sistema existente nas comunidades rurais agrupadas quanto a sua funcionalidade e necessidade de ampliações, substituições e adequações.	X				50.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 70 horas/ano
2.1.2.12	Ação 12: Projetar, a partir da avaliação, as ampliações, substituições e adequações necessárias à rede coletora das comunidades rurais agrupadas.	X				190.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 270 horas/ano
2.1.2.13	Ação 13: Projetar, a partir dos novos projetos de rede coletora, o tratamento do esgoto (ETE) das comunidades rurais agrupadas.	X				200.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)



CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.1.2.14	Ação 14: Projetar, a partir dos novos projetos de rede coletora e da ETE, o afastamento do esgoto (interceptores) para futuras ETEs das comunidades rurais agrupadas.	X				160.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
2.1.2.15	Ação 15: Realizar as obras dos projetos supracitados.	X	X			1.400.000,00	C=Custo unitário (R\$/hab) para tratamento de esgotos x população atendida Fonte: Jordão e Pessoa (2005): ref: Custo de tratamento 500,00 /hab - atualização pelos índices inflacionários
2.2.1.16	Ação 16: Fazer levantamento cadastral das propriedades rurais isoladas quanto à existência de banheiros e sanitários, tipo de solução para o esgotamento sanitário e demandas (Programa de Esgotamento Sanitário Rural).	X				130.000,00	C=área mínima estimada de levantamento x custo unitário (ha) *Fonte: Banco de engenharia Consultiva da SABESP, 2015 ref: Levantamento Planialtimétrico cadastral R\$ 1.555,70/ha
2.2.2.17	Ação 17: Instalar módulos sanitários nas propriedades sem banheiro (Programa de Esgotamento Sanitário Rural).	X				720.000,00	C=n° domicílio x custo unitário do módulo+ mão de obra e materiais (pedreiro) Fonte: Leroy Merlin ref: R\$ 800,00/módulo
2.2.2.18	Ação 18: Substituir fossas rudimentares e lançamentos diretos individuais por soluções corretas: fossas sépticas ou ligação com rede coletora (Programa de Esgotamento Sanitário Rural).	X	X			900.000,00	C=n° domicílio x custo unitário de fossa biodigestora Fonte: Leroy Merlin ref: R\$ 2250,00/unidade
2.2.2.19	Ação 19: Monitorar continuamente os equipamentos instalados de esgotamento sanitário nessas propriedades com soluções estáticas (individuais, principalmente) para verificar a situação do tratamento e necessidade de manutenção (Programa de Esgotamento Sanitário Rural).	X	X	X	X	500.000,00	C= custo unitário da análise x n° amostras x frequência de amostragem Fonte: Laboratório de Saneamento da EESC/USP (2016) ref:R\$ 600,00/amostra



CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.3.1.20	Ação 20: Avaliar as possibilidades de gestão.	X				*	
2.3.1.21	Ação 21: Implementar novo modelo de gestão adotado, caso a ação 2.3.1.20 tenha concluído pela modificação do modelo de gestão atual.	X				*	
2.3.4.22	Ação 22: Atualizar continuamente o levantamento cadastral dos sistemas de esgotamento sanitário de todo o município.	X	X	X	X	*	
2.3.1.23	Ação 23: Atualizar a legislação municipal com estabelecimento de diretrizes para novos empreendimentos imobiliários, de forma a planejar melhor a expansão dos sistemas de esgotamento sanitário.	X				*	
2.3.2.24	Ação 24: Elaborar manuais de operação para cada ETE, existente e futura, incluindo procedimentos corretos para o lançamento de esgotos e destinação dos lodos.	X				30.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 80 horas/ano
2.3.1.25	Ação 25: Avaliar o quadro de funcionários para verificar as necessidades de novas contratações frente às novas instalações e ampliações dos sistemas.	X	X	X	X	40.000,00	C= valor homem-hora (analista de Recursos Humanos Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 139,73 Quantidade mínima de horas de dedicação: 280 horas



CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.3.1.26	Ação 26: Realizar a capacitação dos funcionários frente às novas práticas, conforme as novas instalações dos sistemas de esgotamento sanitário e as substituições.	X	X	X	X	40.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas treinamento x frequência de treinamento *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Quantidade mínima de treinamento: 1/ano Quantidade de profissionais participante: 8 pessoas Duração do treinamento: 3 horas/treinamento
2.3.1.27	Ação 27: Elencar as possibilidades de entidade reguladora para o SES e escolher a ideal para o município.	X				*	
2.3.1.28	Ação 28: Iniciar as atividades com a entidade reguladora.	X				*	
2.3.1.29	Ação 29: Atender rigorosamente às diretrizes estabelecidas pela Agência Reguladora.	X	X	X	X	*	
2.3.3.30	Ação 30: Avaliar continuamente o indicador de desempenho a fim de buscar melhorias de gestão financeira.	X	X	X	X	30.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (analista econômico-sênior)** x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 122,04 ; **R\$ 166,42 Quantidade mínima de horas de dedicação: * 120 horas; **90 horas
2.3.3.31	Ação 31: Avaliar continuamente os gastos com energia elétrica do sistema, realizando substituição de equipamentos que tenham maior consumo energético por equipamentos de menor consumo.	X	X	X	X	40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 20 horas/ano



CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.3.3.32	Ação 32: Avaliar continuamente os gastos com produtos químicos utilizados nos sistemas, realizando substituição de equipamentos que tenham melhor eficiência na aplicação automatizada dos produtos, redução do desperdício no armazenamento, transporte e manejo do estoque.	X	X	X	X	15.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 120 horas
2.3.3.33	Ação 33: Implantar campanhas de renegociação de dívidas dos usuários, contendo mecanismos para informar a população e eventos em praças ou locais públicos específicos para encontro dos usuários e companhia para negociação das dívidas.	X	X	X	X	*	
2.3.3.34	Ação 34: Estabelecer funcionários dentro da Prefeitura Municipal que seriam responsáveis por organizar os dados operacionais e administrativos do setor de abastecimento do município e alimentar os Sistema de Informações e, conseqüentemente, o SNIS.	X				*	
2.4.1.35	Ação 35: Realizar levantamento das outorgas e licenças já obtidas para a operação dos atuais sistemas de esgotamento sanitário e verificar a necessidade de obtenção ou renovação de licenças da operação dos sistemas de esgotamento sanitário do município e principalmente para as futuras instalações.	X	X			50.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 50 horas/ano



CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.4.1.36	Ação 36: Realizar estudos técnicos necessários para a obtenção das Portarias de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos e licenciamento das unidades do SES encontradas em situação irregular, segundo levantamento inicial, e dar andamento aos trâmites necessários.	X	X			50.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Júnior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 50 horas/ano
2.4.2.37	Ação 37: Realizar análises laboratoriais para o monitoramento da eficiência das ETEs.	X	X	X	X	700.000,00	C= custo unitário da análise x n° amostras x frequência de amostragem Fonte: Laboratório de Saneamento da EESC/USP (2016) ref:R\$ 600,00/amostra
2.4.2.38	Ação 38: Realizar análises laboratoriais para o monitoramento da qualidade dos corpos receptores.	X	X	X	X	400.000,00	C= custo unitário da análise x n° amostras x frequência de amostragem Fonte: Laboratório de Saneamento da EESC/USP (2016) ref:R\$ 600,00/amostra
2.4.3.39	Ação 39: Verificar continuamente os prazos de validade e promover estudos complementares para manutenção das Portarias de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos e das Licenças Ambientais.	X	X	X	X	*	
2.4.3.40	Ação 40: Elaborar estudo para avaliação da legislação municipal, estadual e federal, com o propósito de identificar lacunas ainda não regulamentadas, inconsistências internas e outras complementações necessárias.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação: 70 horas
2.5.1.41	Ação 41: Realizar eventos públicos (como audiências) periodicamente, com o intuito de informar a população sobre a situação dos SESs no município e receber sugestões/reclamações.	X	X	X	X	50.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa N° de eventos:2 eventos/ano N° médio de participantes:40 pessoas



CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.5.2.42	Ação 42: Realizar eventos e oficinas sobre Educação Ambiental para a conscientização da população sobre os direitos e deveres com relação ao SES. Organizar visitas educativas às ETEs do município.	X	X	X	X	20.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos: 1 evento/ano Nº médio de participantes:40 pessoas
2.5.3.43	Ação 43: Criar um site, perfil em rede social ou em aplicativo de mensagens instantâneas próprio da prefeitura que permita a interação com o usuário.	X				1.000,00	C= valor homem-hora (web designer)* x horas trabalhadas x n° de profissionais necessários *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 117,45 Quantidade mínima de horas de dedicação: 8 horas
2.5.3.44	Ação 44: Atualizar os respectivos sites ou perfis em redes sociais.	X	X	X	X	*	
2.5.3.45	Ação 45: Implementar um Sistema de Atendimento ao Consumidor (SAC) e cadastro das reclamações da população feitas à prefeitura, sobre questões relacionadas ao SES, buscando o atendimento às demandas de maneira mais rápida e eficiente do praticado atualmente.	X	X	X	X	1.000.000,00	C=homem-hora (analista de suporte técnico sênior)* x horas trabalhadas + homem-hora (administrador de banco de dados)** x horas trabalhadas + homem-hora (secretária plena nível superior)***x horas trabalhadas Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 150,79; ** 174,61 ; ***R\$ 80,87 Quantidade mínima de horas de dedicação: *130 horas/ano; **115 horas/ano; ***125 horas/ano
2.5.4.46	Ação 46: Realizar periodicamente pesquisas de satisfação com a população para obter <i>feedbacks</i> dos serviços prestados, de maneira a verificar os pontos passíveis de melhorias.	X	X	X	X	130.000,00	C=SM*x n° entrevistadoresx20 anos *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano Nº de entrevistadores: 8 pessoas

(s/o/m/a) = nº do setor / nº do objetivo / nº da meta / nº da ação.

13.954.500,00

*:Dependente de outras ações que possuem custos próprios estimados



3.4. Detalhamento de programas, projetos e ações

3.4.1. Programa “Caça Esgoto”

Juntamente com o “Caça Gato”, o Programa “Caça Esgoto” foi proposto para auxiliar no combate de casos de lançamentos indevidos de esgotos, seja no solo, corpo hídrico ou galeria de drenagem. Neste caso, há a necessidade de legislação específica que caracterize esses lançamentos indevidos como infrações e que defina os meios de punição do infrator. Assim ficaria a cargo do(a):

- Prefeitura: fornecer informações já catalogadas e estrutura técnica, disponibilizando funcionários para visitas a campo e vistorias periódicas, além de estrutura para ação social, com a disponibilização de agentes sociais e educadores para dialogarem com os cidadãos, principalmente os infratores.
- Câmara: legislar sobre o assunto para fornecer instrumentos legais para o controle do problema.
- Ministério Público: fornecer estrutura para meios de punição dos infratores, disponibilizando agentes para a aplicação de multas e sanções.

3.4.2. Localidades rurais

Localidades rurais são lugares formados por agrupamentos de casas mais ou menos dispersas situadas nas áreas rurais do município. O município de Alto Rio Doce possui dezenas de localidades rurais, razão pela qual não foi possível que a equipe técnica da consultora visitasse todos esses lugares. No entanto, a partir de visitas a algumas localidades rurais e de questionamentos técnicos efetuados junto aos gestores locais pode-se levantar os tipos de “soluções” que têm sido adotadas pelas diversas localidades rurais desse município para o esgotamento sanitário de seus efluentes domésticos. A partir daí, descreveu-se essas “soluções” adotadas pelas comunidades rurais locais, indicando as ações necessárias para a adequação das mesmas de forma a torná-las compatíveis com a normatização vigente.

De forma geral, em cada uma das localidades rurais, o gestor público precisa compilar informações quanto à situação atual do esgotamento sanitário. Na maioria dos casos as comunidades adotam soluções individualizadas, ou seja, cada moradia



apresenta sua própria solução para o afastamento dos esgotos nela produzidos, frequentemente traduzidas em fossas rudimentares ou lançamentos diretos em cursos d'água.

Assim, a seguir são descritos os tipos de situação adotados nas localidades rurais e indicadas as ações que devem ser tomadas para sua adequação.

3.4.2.1. Sistema de esgotamento sanitário coletivo

Nas maiores concentrações de residências na área rural, como em povoados, existem redes coletoras, mas, muitas vezes, não se tem afastamento para pontos específicos, havendo diversos pontos de lançamentos sem tratamento. Nesses casos, seriam necessárias as seguintes ações:

1. Verificar as condições atuais da rede coletora e realizar substituições/ampliações necessárias.
2. Realizar estudo locacional para implantação do tratamento, seja estático (fossa coletiva) ou dinâmico (ETE).
3. Projetar e implantar interceptores e estações elevatórias, caso necessário, para integrar a rede coletora e afastar os esgotos ao ponto de instalação do tratamento.
4. Projetar e implantar o tratamento.
5. Avaliar a necessidade de cobrança dos usuários.
6. Administrar sistema (Prefeitura).

Caso haja uma rede interligada e afastamento até um ponto específico, não há a necessidade das ações especificadas nos itens “2” e “3”, porém a ação “1” deve ser complementada por avaliação do sistema de afastamento, no caso de existência de estações elevatórias.

Outra situação seria já haver algum tipo de tratamento, sendo que, neste caso, não seriam necessárias as ações “2”, “3” e “4”, apenas uma complementação da ação “1”, contendo avaliação da infraestrutura e qualidade do tratamento para possíveis reformulações, desativações e/ou ampliações.



3.4.2.2. Sistema de esgotamento sanitário individualizado

No meio rural existem diversas localidades com soluções individualizadas, ou seja, cada propriedade tem seu esgotamento sanitário específico. Nas localidades onde este caso acontece deve-se:

1. Fazer estudo para verificar a possibilidade de implantação de solução coletiva.
 - a. Caso a conclusão do estudo seja inviável, é necessário incluir a localidade rural no Programa de Esgotamento Sanitário Rural.
 - b. Caso a conclusão do estudo seja viável, é necessário:
 - i. Realizar estudo locacional para implantação do tratamento, seja estático (fossa coletiva) ou dinâmico (ETE).
 - ii. Projetar e implantar rede coletora integrada com interceptores, e estações elevatórias caso necessário, coletando e afastando os esgotos ao ponto de instalação do tratamento.
 - iii. Projetar e implantar o tratamento.
 - iv. Avaliar a necessidade de cobrança dos usuários.
 - v. Administrar sistema (Prefeitura).

3.4.3. Programa de Esgotamento Sanitário Rural (PESR)

Juntamente com o Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural, o Programa de Esgotamento Sanitário Rural seria fruto da parceria entre Secretaria da Saúde/Vigilância Sanitária, Secretaria da Educação, Assistência Social e Departamento de Obras, na qual seria formado um grupo de trabalho composto por agentes de saúde, agentes sociais, educadores de escolas da área rural e técnicos sanitaristas para efetuarem mutirões nas propriedades rurais isoladas do município para aferir a situação do esgotamento sanitário e a qualidade das propriedades, informando a população residente. Salienta-se que é possível criar um só grupo para os dois programas.

O mutirão serviria, inicialmente, para realizar o cadastramento das propriedades rurais de acordo com o tipo de solução adotada, qualidade do tratamento e da infraestrutura instalada e demanda da propriedade. Posteriormente, teriam a função de instalar as soluções ideais, monitorar as melhorias do tratamento e da qualidade do



corpo receptor (quando houver), verificar como está o manejo dos resíduos gerados e sempre atualizar o cadastro. A periodicidade dos mutirões poderia ser semestral e ocorrer juntamente com o programa de água.

3.5. Ações para emergências e contingências

Na prestação de serviços de saneamento, como em qualquer atividade, há a possibilidade de ocorrência de situações de emergência e contingência. As obras e os serviços de engenharia, em geral, e os de saneamento, em particular, são planejados respeitando-se determinados níveis de segurança, resultado de experiências anteriores e expressos na legislação ou em normas técnicas. Os níveis de segurança adotados são diretamente proporcionais ao potencial de causar danos aos seres humanos e ao meio ambiente.

Foram identificados eventos de emergência e contingência, e conseqüentemente, foram elencadas ações de respostas a esses eventos para que eles sejam mais bem administrados quando ocorrerem.

A seguir estão listadas as ações dos eventos de emergência e contingência relacionados ao SES. A fim de facilitar a compreensão, os eventos foram separados em operacionais, de gestão e gerenciamento, e imprevisíveis.

3.5.1. Operacionais

- **Rompimento da tubulação de esgoto:** formar barreira de contenção para limitar raio ou curso de propagação do vazamento, seja no solo ou em curso d'água; isolar a área para não haver contato; comunicar à população, instituições e autoridades; realizar reparos e remediar a área contaminada. **Responsável:** prestador dos serviços de esgotamento sanitário.

- **Ocorrência de retorno de esgoto nos imóveis:** comunicar à população, instituições e autoridades; procurar local na rede onde está o entupimento; e realizar a manutenção corretiva. **Responsável:** prestador dos serviços de esgotamento sanitário.

- **Ocorrência de avarias em sistemas de bombeamento:** acionar equipamentos reserva; iniciar manutenções corretivas; e comunicar à população, instituições e autoridades. **Responsável:** prestador dos serviços de esgotamento sanitário.



- **Ocorrência de danos às estruturas e equipamentos nas instalações de tratamento de esgoto:** existem diversos tipos de estações de tratamento e para cada um podem ser realizadas ações para minimizar os danos desta ocorrência. Geralmente, os equipamentos têm unidades reserva. O tratamento preliminar (gradeamento e caixa de areia), via de regra, é constituído de dois possíveis fluxos para que possibilite a transferência do fluxo da unidade em funcionamento e que venha necessitar de reparos, para a outra unidade que estava ociosa. As demais unidades ou estruturas não são construídas em duplicidade, pois essa condição aumentaria os custos de instalação e ficariam por muito tempo ociosas. Nesse sentido, se houver apenas um equipamento, a correção é uma simples substituição. Já se for do tratamento preliminar, a correção é encaminhar o fluxo à unidade ociosa e reparar. Em contrapartida, as demais unidades necessitariam parar sua operação e transferir a vazão para as demais unidades da mesma etapa, resultando diminuição da capacidade e eficiência do tratamento. Por exemplo, no caso de um problema num tanque de aeração, fecha-se a entrada do tanque, então a vazão irá dividir-se pelos demais tanques, cujas entradas estão abertas, que necessitarão ficar mais tempo em aeração, demandando maior consumo energético. De qualquer forma, com um tanque a menos a eficiência e capacidade de tratamento diminuirão. É importante ressaltar que se deve determinar o prazo para manutenção do problema, visto que a qualidade do efluente será pior. Além disso, em caso de vazamentos nas estruturas avariadas, é necessário realizar as ações de rompimentos de tubulações. **Responsável:** prestador dos serviços de esgotamento sanitário.

- **Ocorrência de vazamentos de produtos químicos nas instalações de tratamento de esgoto:** iniciar processo de evacuação do local e comunicar às instituições e autoridades que realizam os trabalhos de contenção e remediação. **Responsável:** prestador dos serviços de esgotamento sanitário.

- **Ocorrência de acidentes de trabalho nas unidades de bombeamento e tratamento de esgoto:** iniciar primeiros socorros, comunicar aos socorristas, substituir função do operário lesionado, atribuindo-a a outro funcionário por período temporário. **Responsável:** prestador dos serviços de esgotamento sanitário.



3.5.2. Gestão e gerenciamento

- **Paralisação de funcionários nas unidades de bombeamento e tratamento de esgoto:** comunicar à população, instituições e autoridades; iniciar processo de negociações; e atribuir funções temporárias aos funcionários não paralisados.

Responsável: prestador dos serviços de esgotamento sanitário.

- **Falta de financiamento para o sistema operacional:** comunicar à população, instituições e autoridades sobre a situação e procurar soluções emergenciais de conseguir receitas, tais como: uma emenda na Câmara de Vereadores, nas instituições legislativas do estado ou no Congresso Nacional; solicitar recursos nos Fundos de Recuperação de Recursos Hídricos, etc. **Responsável:** prestador dos serviços de esgotamento sanitário e Executivo Municipal.

- **Falta de produtos químicos necessários para o funcionamento da ETE:** comunicar à população, instituições e autoridades e procurar soluções emergenciais de conseguir os mesmos produtos ou similares no mercado, tais como: doações de municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento do município. **Responsável:** prestador dos serviços de esgotamento sanitário.

3.5.3. Imprevisíveis

- **Ocorrência de danos às instalações e equipamentos do sistema devido a desastres naturais:** comunicar à população, instituições e autoridades; conter o fluxo dos possíveis vazamentos e isolar a área; realizar avaliação dos estragos; elaborar plano de manutenção corretiva; realizar as ações necessárias para reestabelecer o sistema e reiniciar o atendimento convencional. **Responsável:** prestador dos serviços de esgotamento sanitário e Executivo Municipal.

- **Ocorrência de incêndios em estabelecimentos e edificações do SES:** comunicar à população, instituições e autoridades e realizar evacuação total da área atingida. Após o controle do incêndio, conter o fluxo dos possíveis vazamentos e isolar a área; avaliar estragos; elaborar plano de manutenção corretiva; realizar as ações necessárias para reestabelecer o sistema e reiniciar o atendimento convencional. **Responsável:** prestador dos serviços de esgotamento sanitário.

- **Interrupção no fornecimento de energia elétrica em sistemas de bombeamento:** comunicar à companhia fornecedora de energia elétrica, população,



instituições e autoridades; conter o fluxo dos possíveis vazamentos; e isolar a área.

Responsável: prestador dos serviços de esgotamento sanitário.

• **Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento de esgoto:** comunicar à companhia fornecedora de energia elétrica, população, instituições e autoridades; realizar manobra para desviar o fluxo das unidades paralisadas pela falta de energia. **Responsável:** prestador dos serviços de esgotamento sanitário.

4. Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

4.1. Diagnóstico

4.1.1. Considerações preliminares

Para o diagnóstico da situação do sistema de drenagem de águas pluviais foram realizadas consultas e análises de documentos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Alto Rio Doce. Foram realizadas também visitas técnicas para análise das condições atuais das estruturas hidráulicas de drenagem existentes, bem como do sistema de drenagem natural.

São apresentados nos itens seguintes dados e informações que possibilitaram elaborar o diagnóstico do sistema de drenagem de águas pluviais na cidade de Alto Rio Doce.

O sistema de drenagem urbana pode ser definido como o conjunto da infraestrutura do município responsável pela coleta, transporte e lançamento final das águas pluviais. Comumente, o sistema se divide nos seguintes componentes (FEAM, 2006, Tomaz, 2012 e SMDU, 2012):

- **Microdrenagem:** estruturas que conduzem as águas do escoamento superficial para as galerias ou canais urbanos, sendo constituídas pelas redes coletoras de água pluviais, poços de visita, sarjetas, sarjetões, bocas de lobo e meios-fios, vias pavimentadas, etc.
- **Meso/Macrodrenagem:** dispositivos responsáveis pelo escoamento final das águas pluviais provenientes do sistema de microdrenagem urbana. O sistema de macrodrenagem é composto pelos principais talvegues, cursos d'água,



independentemente da execução de obras específicas e tampouco da localização de extensas áreas urbanizadas, por ser o escoadouro natural das águas pluviais. A macrodrenagem herdou as funções da malha hídrica original (MARTINS, 2012).

Dentre os diversos fatores causadores de inundações, pode-se citar a ocupação desordenada do solo, não somente na área urbana como também em toda a área da bacia de contribuição, e o direcionamento do escoamento pela drenagem urbana, sem atentar aos volumes escoados (FEAM, 2015). O sistema de drenagem deve atuar de forma a drenar os escoamentos sem produzir impactos no local, nem a jusante.

De acordo com FEAM (2015), as soluções, de um modo geral, devem ser voltadas à infiltração da água superficial para solo, a fim de minimizar problemas de enchentes. Dentre elas pode-se citar: construção de pequenos reservatórios de contenção; bacia para amortecimento de cheias; não pavimentação das ruas, ou pavimentação com materiais permeáveis; áreas verdes, como parques e gramados; e medidas de apoio à população, como sistema de alerta, de evacuação e de atendimento à comunidade atingida.

Os técnicos da prefeitura de Alto Rio Doce relataram que há problemas de enchentes no município, o que reforça a necessidade da análise hidráulica e hidrológica do Sistema de Drenagem municipal para aferição das condições de operação.

Segundo a FEAM (2013), as bacias urbanizadas são identificadas pela ocupação consolidada das margens dos corpos d'água, onde intervenções como a renaturalização e mesmo a revalorização ecológica são limitadas, restando ao administrador intervir a montante do trecho, buscando reduzir os picos de vazão. O Quadro 49 apresenta os efeitos da urbanização na drenagem urbana.



Quadro 49 - Causas e efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem

CAUSAS	EFEITOS
Impermeabilização	Maiores picos de vazões
Redes de drenagem	Maiores picos a jusante
Resíduos sólidos urbanos	Entupimento de galerias e degradação da qualidade das águas
Redes de esgotos sanitários deficientes	Degradação da qualidade das águas e doenças de veiculação hídrica
Desmatamento e desenvolvimento indisciplinado	Maiores picos e volumes, maior erosão e assoreamento
Ocupação das várzeas e fundos de vale	Maiores picos de vazão, maiores prejuízos e doenças de veiculação hídrica

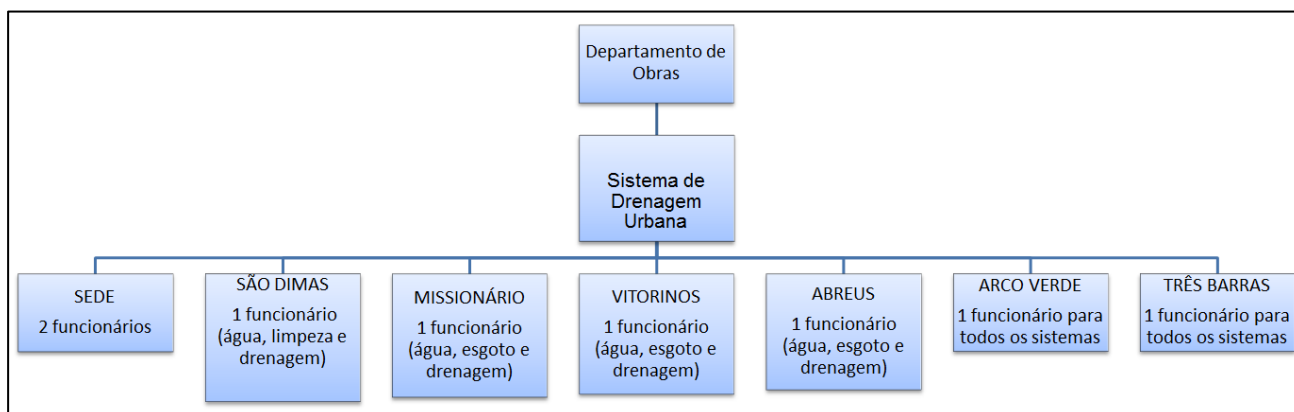
Fonte: FEAM (2013)

4.1.2. Infraestrutura atual do sistema

A responsabilidade pelo sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, no município de Alto Rio Doce, é da Prefeitura Municipal, particularmente do Departamento Municipal de Obras.

O Sistema de drenagem urbana do município de Alto Rio Doce é gerido conforme organograma apresentado na Figura 37.

Figura 37 - Organograma do Sistema de Drenagem Urbana



Fonte: Prefeitura Municipal de Alto Rio Doce

Os pontos críticos de drenagem de águas pluviais foram mapeados com base em informações da Prefeitura Municipal. A equipe técnica da SHS - Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. - EPP realizou visitas técnicas, acompanhada por



técnicos da prefeitura, para verificação e análise de locais considerados críticos e representativos do ponto de vista dos problemas de drenagem urbana do município.

Como há histórico de alagamentos no município, os principais aspectos observados foram locais que podem se tornar pontos críticos de drenagem em eventos extremos ou com a urbanização intensificada da bacia. Como por exemplo:

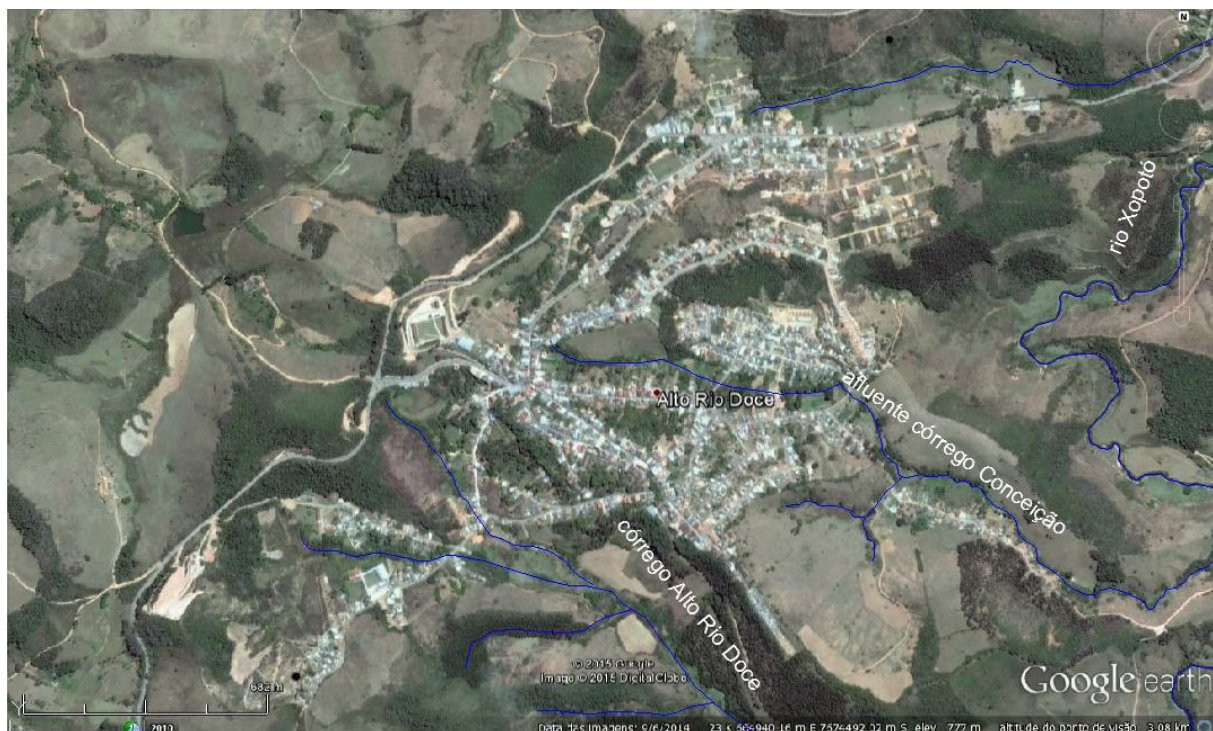
- Inadequações e subdimensionamento do sistema de microdrenagem.
- Lançamentos de águas pluviais em cursos d'água sem dissipação de energia e a inexistência de bocas-de-lobo e rede de drenagem.
- Margens desprovidas de mata ciliar; assoreamento de canais; ocupação e urbanização de Áreas de Preservação Permanente, naturalmente inundáveis.
- Degradação da qualidade das águas pelo lançamento de esgotos sanitários e/ou poluição difusa.
- Inadequações hidráulicas de trechos de rios e de passagens de pontes.
- Além de uma característica natural que muito influencia no potencial de deflagração de processos erosivos: o elevado índice de morros e de declividade existente no município.

4.1.2.1. Sede

A sede do município de Alto Rio Doce localiza-se nas bacias do córrego Alto Rio Doce, afluente do ribeirão Conceição, de outro afluente do ribeirão Conceição, sem denominação e de um afluente do rio Xopotó. O ribeirão Conceição é afluente do rio Xopotó. A Figura 38 ilustra a localização do córrego Alto rio Doce, do Rio Xopotó e de dois corpos d'água sem denominação em relação à sede urbana de Alto Rio Doce.



Figura 38 - Bacias dos afluentes do ribeirão Conceição na sede do município



Fonte: Adaptado de Google Earth

A sede urbana do município é atingida com inundações e alagamentos anualmente, mas não é comum entrar água nas casas, haver perdas materiais ou de vidas, e não prejudica o dia a dia da população.

A maior parte das ruas apresentam tubulações para drenagem das águas pluviais e bocas-de-lobo, mas não há projetos, nem cadastro do sistema existente. Tal fato interfere na caracterização do Sistema de Drenagem Urbana, bem como dificulta a implementação de obras e a elaboração de projetos, assim como o planejamento dos procedimentos de manutenção e adequação. Também não há atualmente no município um plano de emergências para eventos extremos, por não haver um histórico dos de ocorrência dos mesmos. Para sanar tais fragilidades, este PMSB vai recomendar, dentre as ações imediatas a serem providenciadas pelos gestores públicos, a elaboração do levantamento cadastral das redes de micro e macro drenagem existentes e a elaboração de um plano de emergência, tanto para a sede quanto para cada um dos distritos.

Com o objetivo de identificar os principais pontos críticos de drenagem urbana, foram visitados alguns pontos, como descrito anteriormente. O primeiro deles foi uma

ponte sobre um afluente do ribeirão Conceição onde há um local de inundação logo a montante da ponte (Figura 39, Figura 40 e Figura 41). Neste local o ribeirão é escoado por dois tubos de concreto de 0,80 m de diâmetro e 10 m de comprimento.

Por se tratar de um ponto de inundação, este local teve a simulação hidráulica e hidrológica realizada e apresentada no item 4.1.7, onde este ponto foi descrito como Ponte 1.

Figura 39 - Ponte sobre córrego afluente do ribeirão Conceição - perfil



Fonte: SHS (2015)

Figura 40 - Ponte sobre córrego afluente do ribeirão Conceição - vista a montante onde ocorre inundação



Fonte: SHS (2015)

Figura 41 - Ponte sobre córrego afluente do ribeirão Conceição - vista a jusante



Fonte: SHS (2015)

A segunda ponte visitada foi ainda sobre o mesmo córrego, em um local em que este escoa com um tubo de concreto de 1,5m de diâmetro e 6m de comprimento. As características do local podem ser observadas na Figura 42, na Figura 43 e na Figura 44.

Figura 42 - Ponte sobre o córrego afluente do ribeirão Conceição (margem esquerda do curso d'água a montante da ponte)



Fonte: SHS (2015)

Figura 43 - Ponte sobre o córrego afluente do ribeirão Conceição (margem esquerda do curso d'água a jusante da ponte)



Fonte: SHS (2015)

Figura 44 - Ponte sobre o córrego afluente do ribeirão Conceição (vista a jusante)



Fonte: SHS (2015)

A quarta ponte visitada é no Córrego Alto Rio Doce. Neste ponto o córrego possui duas passagens retangulares:

- 1,3 m de largura / 1 m de altura/ 8 m de comprimento
- 2,5 m de largura / 1 m de altura/ 8 m de comprimento

O curso d'água escoa pela passagem de 1,3 x 1 m em períodos de estiagem. Somente em períodos de cheia escoa também pela passagem de 2,5 x 1m.

Como é possível observar na Figura 45 e na Figura 46, o córrego está bastante assoreado e com depósito de resíduos sólidos.

Figura 45 - Ponte sobre o córrego do Alto Rio Doce (vista de jusante para montante)



Fonte: SHS (2015)

Figura 46 - Ponte sobre o córrego do Alto Rio Doce (vista a jusante)

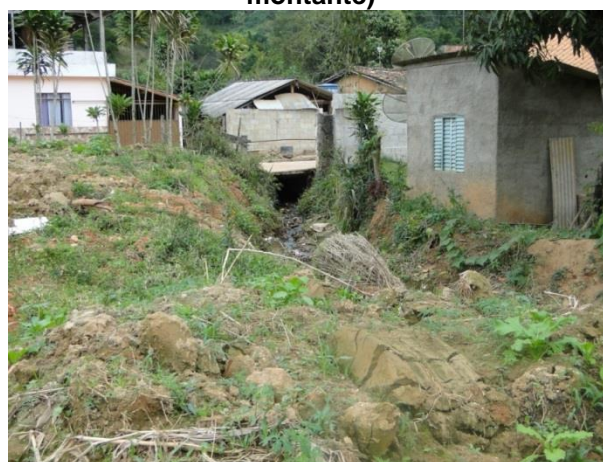


Fonte: SHS (2015)

A quinta e última ponte visitada na sede do município possui seção retangular de 1,5m de largura / 0,8m de altura / 7,5m comprimento, sobre o córrego Alto Rio Doce. Sobre esta passagem do córrego há uma casa construída, como pode ser observado na Figura 47.

Segundo depoimento de uma moradora e de funcionários da prefeitura, há alguns anos já ocorreram inundações. Foi nas casas mais próximas à ponte na rua Wilson Teixeira Gonçalves, onde entrou água e os esgotos voltavam pelos vasos sanitários. Por este motivo, foram realizadas simulações hidráulicas e hidrológicas nesta ponte. Os resultados estão apresentados no item 4.1.7, onde a ponte em questão recebeu a denominação de “ponte 5”.

Figura 47 - Casa construída sobre o leito do córrego Alto Rio Doce(vista de jusante para montante)

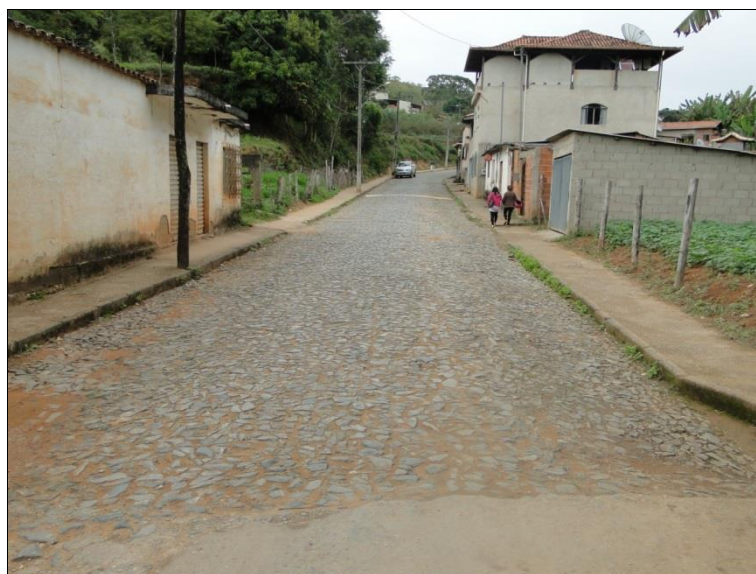


Fonte: SHS (2015)

A pavimentação das vias de uma cidade é um parâmetro importante para análise e dimensionamento do sistema de drenagem urbana. O material com que as vias são pavimentadas influencia no volume de água que é infiltrada no solo assim como na velocidade do escoamento superficial proveniente das precipitações.

A maior parte das ruas da sede está pavimentada, revestida por bloquetes sextavados ou brita, como é possível observar na Figura 48 e na Figura 49.

Figura 48 - Rua pavimentada com brita



Fonte: SHS (2015)

Figura 49 - Rua pavimentada com bloquete sextavado e boca de lobo



Fonte: SHS (2015)



Outra característica observada foi a ausência de sarjeta nas ruas da sede municipal como pode ser observado nas fotos da Figura 50.

Figura 50 - Ausência de sarjeta



Fonte: SHS (2015)

Abreus

O distrito de Abreus localiza-se nos vales das bacias do córrego dos Pintos e de um de seus afluentes, sem denominação, próximo à confluência entre esses cursos d'água. O córrego dos Pintos é afluente do ribeirão Santo Antônio, como pode ser observado na Figura 51.

Figura 51 - Distrito de Abreus com destaque para o córrego dos Pintos e seus afluentes.



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

O distrito de Abreus conta com rede de drenagem nas ruas pavimentadas e não foram relatados problemas de inundação neste distrito. Por este motivo não foram realizadas análises hidrológica e hidráulica.

Assim como a visita que foi realizada na sede, no distrito de Abreus foram visitados os principais pontos críticos de drenagem urbana. No entanto, não houve relatos de pontos de inundação neste local.

O diagnóstico que segue tem como objetivo descrever os pontos de passagem dos corpos d'água pela malha urbana do distrito.

A primeira ponte visitada tem 7m de largura, 8m de altura e 7m de comprimento. Está localizada sobre o córrego dos Pintos. As Figura 52 e Figura 53 ilustram a região vista da ponte.

Figura 52 - Ponte sobre o córrego dos Pintos - vista a jusante da ponte



Fonte: SHS (2015)

Figura 53 - Ponte sobre o córrego dos Pintos - vista a montante da ponte



Fonte: SHS (2015)

O segundo ponto foi uma tubulação de passagem com 0,80 m de diâmetro e 6m de comprimento, que é mostrada nas Figura 54 e Figura 55.

Figura 54 - Ponte sobre córrego afluente do córrego dos Pintos - tubulação de passagem e vista a jusante da ponte



Fonte: SHS (2015)

Figura 55 - Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos - vista a montante da ponte



Fonte: SHS (2015)

A terceira ponte, também sobre o córrego dos Pintos, tem tubulação de passagem de 1,20 m de diâmetro e 7m de comprimento. Nesse local há lançamento de águas pluviais, dotado de escada de dissipação de energia. A Figura 56, a Figura 57, a Figura 58 e a Figura 59 ilustram este local.

Figura 56 - Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos - tubulação de passagem vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

Figura 57 - Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos - vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

Figura 58 - Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos - vista de montante para jusante



Fonte: SHS (2015)



Figura 59 - Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos - escada para escoamento das águas pluviais



Fonte: SHS (2015)

O quarto ponto é uma ponte onde a tubulação de passagem é um tubo de cerâmica de 0,80m de diâmetro e 8m de comprimento, neste local também há lançamento de águas pluviais. A Figura 60, a Figura 61 e a Figura 62 caracterizam este local.

Figura 60 - Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos - vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

Figura 61 - Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos - vista de montante para jusante



Fonte: SHS (2015)

Figura 62 - Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos - tubulação para lançamento de águas pluviais



Fonte: SHS (2015)

O quinto ponto é uma ponte de seção retangular de 3m de largura, 3m de altura, 6m de comprimento. A Figura 63, a Figura 64 e a Figura 65 ilustram o local.

Figura 63 - Ponte sobre córrego dos Pintos



Fonte: SHS (2015)

Figura 64 - Ponte sobre córrego dos Pintos - vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

Figura 65 - Ponte sobre córrego dos Pintos - vista de montante para jusante



Fonte: SHS (2015)

A pavimentação do distrito de Abreus é de cascalho, como pode ser observado na Figura 66. No entanto, não há sarjetas.

Figura 66 - Pavimentação de cascalho do distrito de Abreus



Fonte: SHS (2015)

Vitorinos

O distrito de Vitorinos é cortado pelo rio Brejaúba e por um de seus afluentes. Outro corpo d'água que interfere no distrito é o córrego dos Cunhas que é afluente do rio Brejaúba, logo a montante do distrito. Os locais onde o rio Brejaúba e seu afluente cortam o distrito estão mostrados na Figura 67.

Figura 67 - Distrito de Vitorinos com destaque para o rio Brejaúba e seu afluente



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

O primeiro local visitado do distrito de Vitorinos foi uma ponte de seção retangular de 6,5m de largura, 3m de altura, e 4,5 m de comprimento, sobre o córrego afluente do rio Brejaúba. A Figura 68, a Figura 69 e a Figura 70 caracterizam este local.

Figura 68 - Ponte sobre córrego afluente do rio Brejaúba



Fonte: SHS (2015)

Figura 69 - Ponte sobre córrego afluente do rio Brejaúba - vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

Figura 70 - Ponte sobre córrego afluente do rio Brejaúba - vista de montante para jusante



Fonte: SHS (2015)

O segundo local foi uma ponte sobre o rio Brejaúba de seção retangular de 20 m de largura/ 6 m de altura / 4 m de comprimento. Neste local a vegetação natural foi totalmente suprimida, restando somente espécies invasoras, como é possível observar na Figura 71

Figura 71 - Ponte sobre o rio Brejaúba



Fonte: SHS (2015)

O terceiro ponto foi uma ponte sobre o afluente do rio Brejaúba, que passa por uma tubulação de 2 m de diâmetro / 5 m de comprimento, como é possível observar na Figura 72.

Figura 72 - Perfil da ponte sobre o afluente do rio Brejaúba



Fonte: SHS (2015)

A última ponte visitada está sobre o rio Brejaúba. Tem seção retangular de 2m de altura x 5m largura x 4,5m de comprimento. A Figura 73 e a Figura 74 caracterizam o local desta ponte.



Figura 73 - Ponte sobre o rio Brejaúba - vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

Figura 74 - Ponte sobre o rio Brejaúba - vista de montante para jusante



Fonte: SHS (2015)

A pavimentação do distrito de Vitorinos é de asfalto, como pode ser observado na Figura 75.

Figura 75 - Pavimentação asfáltica



Fonte: SHS (2015)



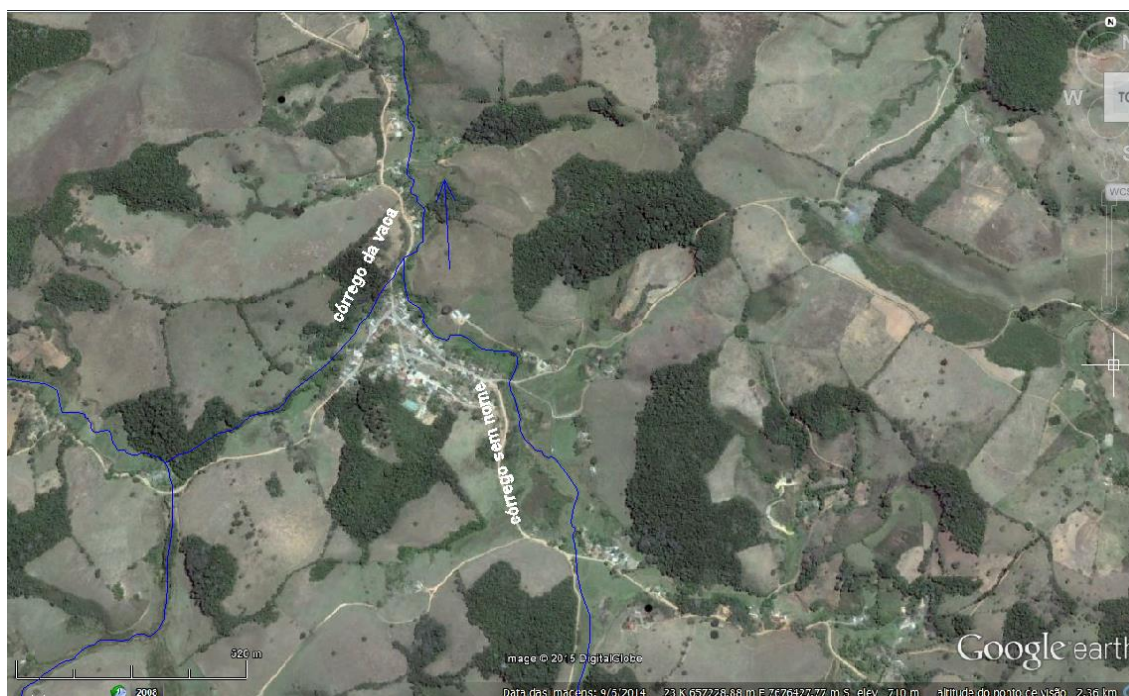
O maior problema de drenagem relatado por este distrito durante as visitas técnicas, e também durante a realização do Segundo Seminário Setorial, são as fortes enxurradas que acometem durante as chuvas fortes por ausência de uma rede de drenagem eficiente.

Missionário

O distrito de Missionário localiza-se nos vales das bacias do córrego da Vaca e de um de seus afluentes, sem denominação, próximo à confluência entre esses cursos d'água, como pode ser observado na Figura 76. O córrego da Vaca é afluente do rio Brejaúba.

O primeiro ponto visitado neste distrito foi uma ponte sobre o afluente do córrego da Vaca com tubulação de passagem de 0,40 m de diâmetro e 6 m de comprimento. A Figura 77 e a Figura 78 caracterizam o local.

Figura 76 - Distrito de Missionários com destaque para o córrego da Vaca e seu afluente



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Figura 77 - Ponte sobre córrego afluente do córrego da Vaca - vista de montante para jusante



Fonte: SHS (2015)

Figura 78 - Ponte sobre córrego afluente do córrego da Vaca - vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

O segundo ponto foi uma ponte sobre o afluente do córrego da Vaca de seção quadrada de 1 m de largura por 1 m de altura / 6 m de comprimento. A Figura 79 e a Figura 80 caracterizam o local.

Figura 79 - Ponte sobre córrego afluente do córrego da Vaca - vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

Figura 80 - Ponte sobre córrego afluente do córrego da Vaca - vista de montante para jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

O terceiro ponto foi uma ponte sobre o córrego da Vaca com seção retangular de 4 m de largura por 2 m de altura e 4 m de comprimento. A Figura 81 e a Figura 82 ilustram o local.

Figura 81 - Ponte sobre o córrego da Vaca - vista de montante para jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

Figura 82 - Ponte sobre o córrego da Vaca - vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

A pavimentação do distrito é de asfalto e pedras, como é possível observar na Figura 83.

Figura 83 - pavimentação de asfalto e de pedras



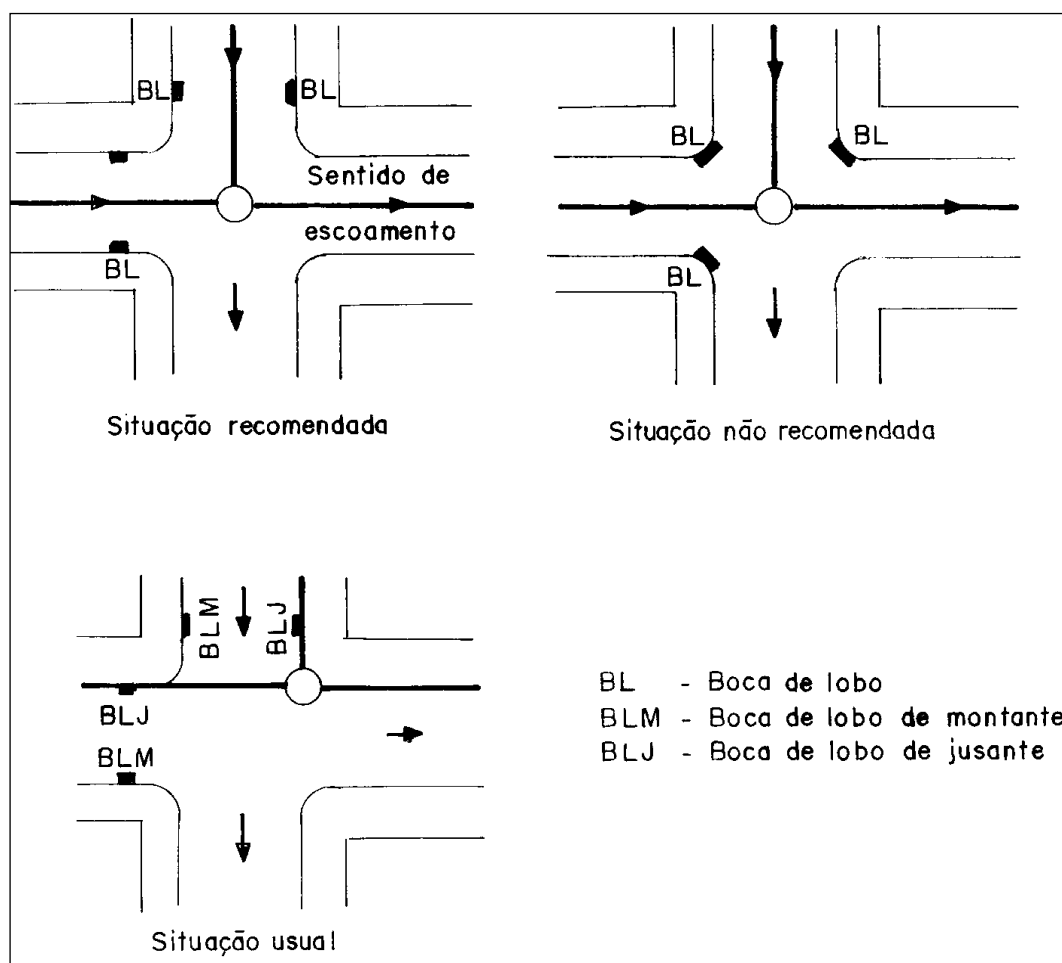
Fonte: SHS (2015)

4.1.3. Bocas de lobo e dissipadores de energia

As bocas de lobo também denominadas bocas coletoras, são estruturas hidráulicas para captação das águas superficiais transportadas pelas sarjetas e sarjetões (Inouye, 2009). Recomenda-se a colocação de bocas de lobo com uma distância uma da outra de 60m; no ponto em que o escoamento superficial atingir o limite de vazão da sarjeta; imediatamente a montante das curvas das guias nos cruzamentos; e nos pontos mais baixos do sistema viário com o intuito de evitar a criação de zonas mortas com alagamento e águas paradas. Não é aconselhável a sua localização junto ao vértice do ângulo de interseção das sarjetas de duas ruas convergentes (Tucci, 1993).

A Figura 84 ilustra as condições adequadas e inadequadas de colocação das bocas de lobo.

Figura 84 - Rede coletora



Fonte: TUCCI (1993).



A capacidade de engolimento da boca de lobo é determinada segundo equação abaixo, de acordo com TUCCI (1993), com o objetivo de prever o possível afogamento da mesma. Entretanto, para que a capacidade máxima de uma boca de lobo seja alcançada é importante que não haja material retido nas grelhas, ou seja, sua limpeza sistemática é indispensável para prevenir o alagamento das ruas.

$$Q = 1,7 \times L \times h^{\frac{3}{2}}$$

Em que:

Q: vazão de engolimento (m³/s);

h: a altura da lâmina de água (m);

L: o comprimento da soleira (m).

Na sede, assim como em todos os distritos há rede de drenagens e bocas de lobo na malha urbana, no entanto não há um mapeamento e/ou cadastramento destes dispositivos de microdrenagem. Deve-se realizar esse levantamento para a verificação da necessidade de implantação de bocas de lobos e rede de drenagem nos lugares em que este dispositivo é insuficiente, visto que em alguns locais essa deficiência é sentida pelos moradores através de fortes enxurradas em período com precipitação intensa.

A norma DNIT 022/2006 define dissipador de energia como “o dispositivo que visa promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo da própria canalização de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes”. Assim, estes de modo geral são instalados no pé das descidas d'água nos aterros, na boca de jusante dos bueiros e na saída das sarjetas de corte, nos pontos de passagem de corte-aterro.

A única escada de dissipação de energia para lançamento de águas pluviais encontrada durante a visita técnica foi no distrito de Abreus, como foi retratado na Figura 59.

Como o solo do município é naturalmente suscetível à erosão, este dispositivo é de extrema importância na diminuição do impacto do lançamento das águas de chuva nos corpos hídricos, alguns pontos de erosão por falta deste dispositivo foram encontrados também durante as visitas técnicas, como mostra a Figura 85.

Figura 85 - Ponte sobre o córrego afluente do ribeirão Conceição (tubulação para lançamento de águas pluviais sem dissipação de energia, causando erosão)



Fonte: SHS(2015)

As obras de novas instalações da rede de microdrenagem, bem como a manutenção da rede existente e limpeza de logradouros públicos são feitas pela Prefeitura Municipal, através do Departamento de Obras. No momento não há nenhuma obra de drenagem em planejamento ou execução.

De acordo com as informações levantadas juntamente à prefeitura, não há uma rotina para a manutenção ou obras a serem executadas e o serviço é acionado somente em caso de necessidade ou emergência.

4.1.4. Separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário

Segundo Righetto (2009), um dos principais fatores de degradação da qualidade da água em corpos d'água está relacionado com o lançamento de efluentes de origem doméstica na rede de drenagem. Os deflúvios lançados na drenagem podem ser classificados como: substâncias tóxicas e patogênicas, substâncias degradadoras da vida aquática e água limpa, a partir dos efeitos associados a eles. Dentre estes, pode-se destacar os deflúvios de substâncias tóxicas e patogênicas, usualmente provenientes de efluentes residenciais e industriais.

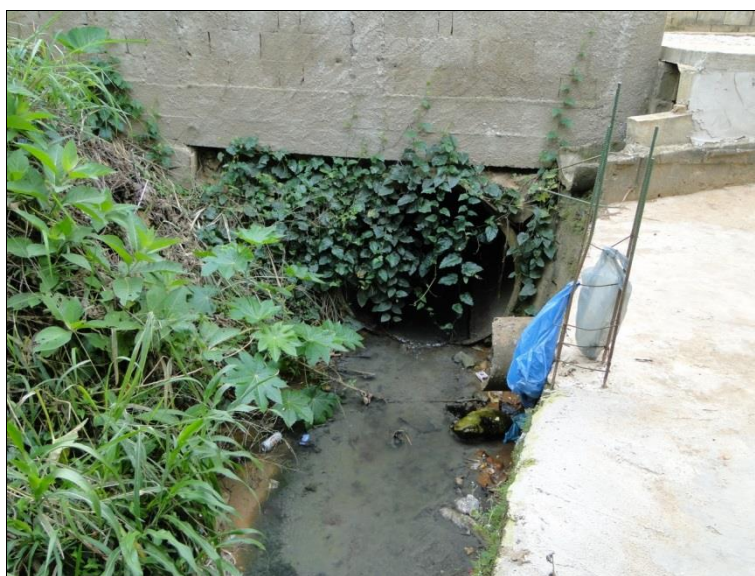
Uma vez que sua principal função é a de auxiliar no escoamento das águas pluviais, a rede de drenagem não possui nenhum controle de qualidade ou tratamento, de modo que o lançamento clandestino de esgotos nesse sistema pode causar os

problemas citados acima, em especial o mau cheiro e a poluição.

Durante visita técnica em campo foi constatado que as casas são construídas muito próximas aos corpos d'água, com ligações de esgotos diretamente nestes.

A Figura 86 ilustra o impacto que o lançamento deste efluente causa nos corpos d'água do município. Como é possível perceber, na tubulação de água pluvial escoam praticamente só esgotos nas épocas mais secas, o que expõe a população a riscos sanitários.

Figura 86 - Lançamento de esgotos em corpo d'água



Fonte: SHS (2015)

Esses fatores acarretam a poluição/contaminação dos corpos d'água, impactam a fauna associada e facilitam a transmissão de doenças quando há ocorrência das inundações e contato da população com as águas poluídas.

O lançamento de efluentes na rede de micro ou macrodrenagem é considerado inadequado, pois não dispõe de controle de lançamentos do efluente no corpo receptor, podendo alterar seu padrão de qualidade, além de causar mau cheiro, desconforto e poluição visual.

A Resolução CONAMA 357/05 estabelece as condições e padrões de lançamento visando assegurar a qualidade das águas, a saúde e o bem-estar humano e o equilíbrio ecológico aquático. A má utilização da rede de drenagem pluvial e da rede coletora de esgotos pode trazer sérios problemas para a população, especialmente durante o período de chuvas. Os esgotos domiciliares devem ser



coletados *in natura* por uma rede separada e direcionados até uma estação de tratamento.

4.1.5. Ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APPs)

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são espaços públicos ou privados que não podem ser alterados pelo homem, ou seja, sob hipótese alguma podem ser desmatadas, haver construção ou alteração da paisagem natural. O Código Florestal define que a APP é “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. Como exemplos de APP têm-se áreas de entorno de mananciais subterrâneos ou superficiais, as encostas com mais de 45 graus de declividade, os manguezais e as matas ciliares.

Destaca-se que tais áreas são muitas vezes ocupadas irregularmente para atividades antrópicas, apesar de serem reconhecidas legalmente como áreas a serem preservadas, conforme Brasil (2012).

As APPs dos cursos d’água na sede do município encontram-se degradadas, com solo exposto, vegetação exótica, pastagens ou ocupadas por edificações e arruamentos, como mostram as Figura 87, a Figura 88 e a Figura 89.

Figura 87 - Margem de corpo d’água desmatada e com residências.



Fonte: SHS (2015)

Figura 88 - APP da nascente coberta por bambu e herbáceas



Fonte: SHS (2015)

Figura 89 - APP da nascente com solo exposto, algumas bananeiras e lançamento de esgoto in natura



Fonte: SHS (2015)

O processo de ocupação e urbanização dessas áreas expõe a população nela residente aos riscos associados às inundações naturais dos rios, prejuízos à saúde, risco de vida e perdas e danos materiais. A ocupação consolidada nas APPs dificulta a aplicação de alternativas como restauração das matas ciliares e renaturalização dos rios. Desse modo, para buscar a prevenção ou a mitigação da deflagração de processos erosivos e outras formas de degradação nas APPs, a implantação de dispositivos de dissipação de energia, a conservação de áreas de infiltração e a instalação de bacias de contenção são procedimentos bastante importantes.

4.1.6. Análise dos processos erosivos e sedimentológicos

Durante as visitas técnicas realizadas, foram mapeadas possíveis áreas de ocorrência de erosões e assoreamentos. Esses eventos são descritos a seguir.

4.1.6.1. Erosões

A erosão é um processo natural, segundo Magalhães (2001) definida como “um processo mecânico que age em superfície e profundidade, em certos tipos de solo e sob determinadas condições físicas, naturalmente relevantes, tornando-se críticas pela ação catalisadora do homem. Traduz-se na desagregação, transporte e deposição de partículas do solo, subsolo e rocha em decomposição pelas águas, ventos ou geleiras”.

As erosões são causadas devido à energia cinética associada ao escoamento d’água, que pode atingir níveis muito elevados e provocar danos em diversas estruturas, como vias, em especial as não pavimentadas, e encostas dos corpos d’água. Diversos dispositivos podem ser utilizados a fim de dissipar a energia do escoamento e, conseqüentemente, reduzindo o processo erosivo, como bacias de dissipação, dissipadores de jato, dissipadores de impacto, dissipadores em degraus e bacias de dissipação na rede de microdrenagem.

Durante a visita foram apontados alguns pontos com problemas de erosão no município, assim como riscos de deslizamentos de terra, os quais podem se retratados na Figura 90 e na Figura 91.

Figura 90 - Ponte sobre o córrego Alto Rio Doce (vista a jusante da ponte)



Fonte: SHS (2015)

Figura 91 - Área erodida - voçoroca coberta por resíduos de poda e capina



Fonte: SHS (2015)

Um ponto crítico de erosão no município localiza-se junto à nascente do córrego afluente do ribeirão Conceição. Havia no local uma voçoroca devido ao escoamento de águas pluviais sem dissipação de energia e lançamento de esgotos *in natura*, também sem dissipação de energia. Há pouco tempo, foi feito o aterro do local, porém as águas e os esgotos continuam escoando sem dissipação de energia. Vale ressaltar que o local é a APP de uma nascente que se encontra degradada, sem cobertura vegetal ou coberta por espécies exóticas, além de receber esgoto *in natura*. Este local é retratado na Figura 92.

Figura 92 - Aterro da APP da nascente do córrego afluente do ribeirão Conceição



Fonte: SHS (2015)

4.1.6.2. Assoreamento

O assoreamento é um processo natural que ocorre nos corpos d'água que consiste no depósito de sedimentos que foram erodidos no processo de formação do leito do rio. Este processo pode ser acelerado com uso e ocupação do solo indevido, como por exemplo, a retirada de matas ciliares e exposição de encostas. Segundo Carvalho (1994) a sedimentação é um processo derivado do sedimento, abrangendo a erosão, transporte nos cursos d'água e deposição dos sedimentos.

Durante a visita atentou-se para locais em que o assoreamento era perceptível. A Figura 93 mostra um local em que o corpo d'água foi desassoreado, mas o material retirado ainda ficou armazenado nas encostas, o que deixa de ser interessante para a manutenção, uma vez que ao chover este material irá retornar ao corpo d'água. A Figura 93 ilustra esse local.

Figura 93 - Material proveniente do desassoreamento do curso d'água



Fonte: SHS (2015)

ASCE e WEF (1992), Braga e Carvalho (2003) e Tucci (2007) citam alguns efeitos da urbanização, sem o devido planejamento, sobre o sistema de drenagem das águas pluviais. Esses também são observados no município de Alto Rio Doce:

- O desmatamento e as alterações na cobertura vegetal reduzem a interceptação vegetal, a evapotranspiração e a proteção natural do solo contra os efeitos da erosão.
- A disposição inadequada de resíduos sólidos causa a obstrução de



canais e condutos.

- O comportamento deficiente das redes de drenagem, devido à subdimensionamento ou entupimentos e obstruções das secções de escoamento, gerando alagamento de vias e de várzeas dos rios.
- Problemas de âmbito ambiental, nomeadamente, o aumento de sólidos em suspensão, diminuição do oxigênio dissolvido, aumento da carga bacteriológica e contribuição para a ocorrência de eutrofização do meio receptor.
- A predominante ausência de áreas marginais aos cursos d'água que tenham o tamanho e a constituição de cobertura vegetal nativa adequados.
- A contínua impermeabilização das bacias hidrográficas, resultando no aumento do escoamento superficial que, por sua vez, deflagra processos erosivos e assoreiam os leitos dos rios e córregos que cortam a cidade, podendo resultar em enchentes.
- A inadequação do sistema de microdrenagem, como ausência de bocas-de-lobo, dissipadores de energia e cadastro da rede de drenagem, causam diversos distúrbios nas áreas urbanizadas.

Constata-se que o município, para solucionar os problemas de inundações, precisa de ações de ordem estrutural (projetos e intervenções) e não estrutural (planos, programas, mapeamentos), tanto do setor de drenagem de águas pluviais, como também de coleta e transporte de efluentes domésticos e de resíduos sólidos. Trata-se, portanto, de soluções de ordem multissetorial. A questão da drenagem urbana deve também envolver aspectos ambientais, sanitários, urbanísticos e paisagísticos, uma vez que pode vir a poluir os corpos receptores e mananciais de abastecimento, e prejudicar a função dos cursos d'água como elementos de embelezamento da paisagem das cidades, além de expor a população à doenças de veiculação hídrica, como esquistossomose, leptospirose, febre tifoide, cólera, verminoses dentre outras (Baptista et al., 2005).

4.1.7. Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações

Através de simulações hidrológicas é possível obter a vazão máxima observada



para um determinado período em dada bacia, enquanto simulações hidráulicas fornecem estimativas da capacidade de escoamento de um canal. Estudando-se essas simulações é possível avaliar se o canal de drenagem suporta a vazão de água que passará por ele e, a partir desse estudo, propor medidas para evitar futuros problemas.

Para se conhecer a vazão-limite de um canal é necessário saber de sua geometria, como largura de fundo, profundidade, declividade das encostas, entre outros.

Para esse diagnóstico, foi realizado o estudo de vazão das bacias do afluente do ribeirão conceição e córrego Alto Rio Doce e de suas principais sub-bacias, com base em suas geometrias, utilizando-as nas simulações propostas, uma vez que este é o principal corpo d'água que corta a malha urbana do município.

As simulações realizadas tiveram como objetivo verificar a capacidade de escoamento deste rio e de seus afluentes. Para obter a intensidade das chuvas, foi utilizada a equação de chuvas intensas do município de Bragança Paulista, apresentada por Martinez Junior e Magni (1999). O uso dessa equação de chuvas intensas justifica-se pelo fato de ambos os municípios estarem próximos à Serra da Mantiqueira e assim apresentarem climas parecidos. Além disso, o objetivo deste diagnóstico é o de fornecer uma ordem de grandeza para as cheias do rio e não dimensionar estruturas hidráulicas, o que demandaria simulação mais precisa.

A equação pode ser expressa por:

$$i(t, T) = 33,7895 \cdot (t + 30)^{-0,8832} + 5,4415 \cdot (t + 30)^{-0,8442} \cdot \left[-0,4885 + -0,9635 \cdot \ln \left(\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right) \right]$$

Para $10 \leq t \leq 1440$

Onde:

i = intensidade pluviométrica (mm/min);

t = duração da chuva em minutos;

T = período de retorno em anos.

Com a finalidade de quantificar as equações de cheia, resultantes de chuvas intensas, são necessárias as definições de transformação da chuva em deflúvio superficial. Partindo da distribuição da intensidade de chuva é possível construir um hidrograma de vazões, $Q(t)$. O hidrograma é o reflexo de vários aspectos da bacia, incluindo:



- Área de drenagem;
- Permeabilidade;
- Uso e ocupação do solo; e
- Tipo de precipitação que ocorreu sobre a bacia.

Existem diversos modelos matemáticos cuja função é transformar as precipitações que ocorrem em uma bacia hidrográfica em vazão. Nesse diagnóstico, para se estimar as vazões máximas da bacia em questão, foi utilizado o Método Modificado de I-PAI-WU (WU, 1.963). Este método é aplicado para pequenas bacias hidrográficas, com área de drenagem de até 260km². A bacia do afluente do ribeirão Conceição tem 0,32 Km² e a do córrego Alto Rio Doce 0,18 Km². De acordo com o método, a vazão de pico é obtida pela seguinte expressão:

$$Q = 0,278 \times C_2 \times i \times A^{0,9} \times K$$

Em que

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial global;

I = intensidade pluviométrica (mm/h);

A = área de drenagem (km²);

K = coeficiente de distribuição espacial da chuva.

Os coeficientes adimensionais C e k dependem do uso e ocupação do solo e da forma da bacia, respectivamente. Portanto, foi necessário delimitar os usos do solo, classificando cada área de acordo com a impermeabilidade, além de traçar o talvegue e obter sua respectiva declividade.

Utilizando as cartas planimétricas do IBGE referentes à região do município de Alto Rio Doce, foi traçada a delimitação das sub-bacias e seus respectivos talvegues. Os principais dados referentes a esta são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Características das sub-bacias analisadas

Sub-bacia	Área da Bacia (km ²)	Comprimento do Talvegue (km)	Δh (m)	Declividade Média	Declividade Equivalente	C ₂
				(m/km)		
Afluente do ribeirão Conceição	0,32	0,677	42	62,07	19,37	0,35
Córrego Alto Rio Doce	0,18	0,339	22	64,79	35,68	0,30

Fonte: SHS (2015)



Para o estudo das vazões máximas no canal, foram estudados os dois pontos críticos e potencialmente críticos da rede de drenagem da malha urbana do município descritos no item 4.1.2.

Com os pontos a serem estudados já definidos, realizou-se o estudo hidrológico da bacia com o objetivo de determinar para cada um dos pontos estudados a vazão máxima para precipitações com períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. Os resultados estão relatados na Tabela 4.

Tabela 4 - Simulação hidrológica dos pontos estudados.

Pontos críticos	Q _{máx} (m ³ /s)					
	Tr					
	2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Ponte 1	1,79	2,43	2,85	3,39	3,79	4,18
Ponte 5	1,11	1,58	1,89	2,28	2,57	2,85

Fonte: SHS (2015)

As enchentes ocorrem quando a vazão máxima de escoamento é superior à capacidade do canal. Dessa forma é necessário determinar as vazões limite suportadas pelos rios nas duas pontes. Para tanto, utilizou-se a expressão proposta por Manning para determinação de vazão em canais e galerias:

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Onde:

Q = vazão do canal (m³/s);

A = área da seção molhada (m²);

R_h = raio hidráulico (m);

S = declividade (m/m);

n = coeficiente de Manning.

As dimensões dos rios, bem como as respectivas capacidades de vazão, estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Estudo hidráulico do canal nos pontos estudados.

Pontos críticos	Diâmetro da seção circular (m)		Declividade (m/m)	n	Q (m ³ /s)
Ponte 1 (2 tubos)	0,8		0,0194	0,012	4,29
Pontos críticos	Largura do fundo do canal (m)	Altura do canal (m)	Declividade (m/m)	n	Q (m ³ /s)
Ponte 5	1,5	0,8	0,0357	0,040	3,01

Fonte: SHS (2015)



Com os dados de vazão-limite obtidos para cada ponte e com as vazões máximas para diferentes tempos de retorno é possível estimar os possíveis cenários de enchente nos pontos estudados.

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados as simulações hidrológicas e dos estudos hidráulicos para as precipitações com período de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. As células marcadas em verde são referentes a vazões de pico que não representariam cenários de enchente, enquanto que as células em vermelho representam áreas com previsão de enchente para o período de retorno analisado.

Tabela 6 - Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Alto Rio Doce

Pontos críticos	Q _{limite} (m ³ /s)	Q _{máx} (m ³ /s)					
		Tr					
		2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Ponte 1	4,29	1,79	2,43	2,85	3,39	3,79	4,18
Ponte 5	3,01	1,11	1,58	1,89	2,28	2,57	2,85

Fonte: SHS (2015)

Observa-se na Tabela 6 que todas as pontes suportam as vazões projetadas para os períodos de retorno analisados. Assim, as possíveis causas de inundação da ponte 1 e 5 são o aporte de sedimentos e deposição de resíduos na tubulação de passagem da ponte.

Devido ao tamanho, em área, relativa da zona urbana em relação ao restante da bacia hidrográfica, percebe-se que a contribuição dos picos de vazão não é causada, primariamente, pela impermeabilização oriunda da área urbana e sim pela área de contribuição natural da bacia naquele ponto.

4.1.8. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

A adoção de indicadores de desempenho pode ser uma medida eficaz para avaliar o funcionamento do sistema de drenagem, acompanhar a elaboração e a eficácia dos programas e projetos referentes ao setor, assim como definir prioridades de investimentos.

Desta maneira, este plano propõe a utilização de alguns indicadores que irão permitir uma visualização objetiva do setor de drenagem do município de Alto Rio Doce e avaliar sua evolução ao longo do horizonte de projeto deste PMSB. É importante ressaltar que a representatividade de cada indicador está vinculada á obtenção



sistemática de dados e monitoramento do sistema, que deve ser realizado pelos gestores do sistema de drenagem urbana.

Os indicadores apresentados a seguir foram elaborados com base no Manual de Drenagem e Manejo de Água Pluviais do município de São Paulo - SP.

Grau de Impermeabilidade do Solo

Este grupo de indicadores expressam as modificações do ambiente urbano devido ao processo de urbanização.

Os problemas associados à drenagem urbana quase sempre estão vinculados ao crescimento urbano desordenado, responsável por ocupar áreas naturais de inundação ou o próprio leito dos rios, impermeabilizar o solo, lançar esgotos e resíduos sólidos nos canais de drenagem, entre outros. Por isso, é importante que o crescimento populacional seja avaliado, indicando a necessidade de criação ou reavaliação de instrumentos de ordenação urbana.

I_{CP}: Índice de crescimento da população urbana - a partir de dados censitários (%)

Entre os anos de 2000 e 2010, a população decresceu a uma taxa média anual de 1,30%, passando de 13.858 para 12.159 habitantes. Portanto, este índice é de - 1,30%.

Índice de áreas verdes urbanas

As áreas verdes desempenham um papel importante na drenagem de uma bacia. A vegetação pode contribuir para infiltração de água no solo, reduzindo o escoamento superficial e, conseqüentemente, reduzindo o volume de água que chega aos canais de drenagem e evitando processos erosivos. Além disso, as áreas verdes podem atuar de forma a reduzir a velocidade do escoamento, o que pode contribuir para reduzir a intensidade das vazões de pico.

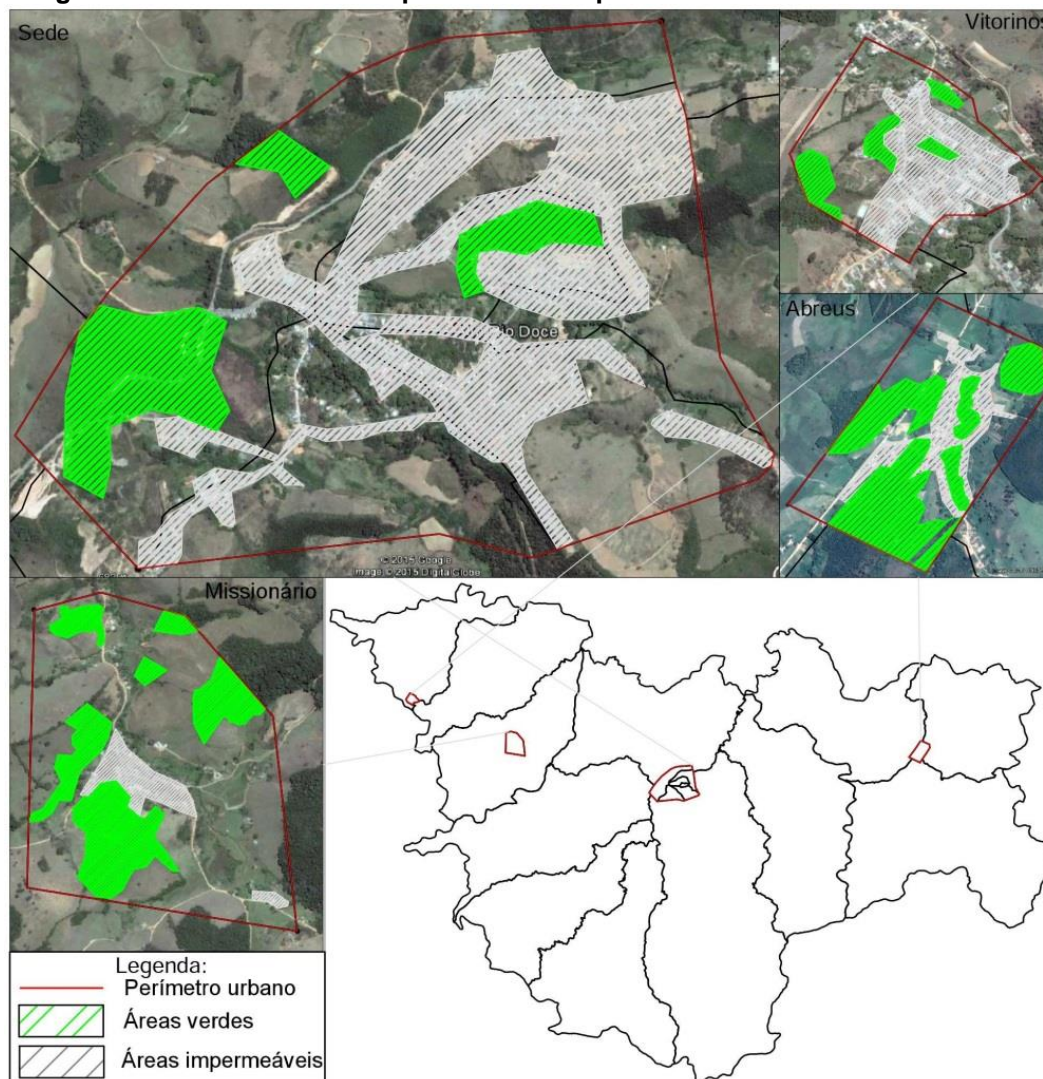
Índice de áreas impermeabilizadas

Enquanto as áreas verdes atuam de forma indireta para reduzir os problemas de drenagem, áreas impermeabilizadas atuam de forma contrária, impedindo a infiltração das águas da chuva no solo, elevando o escoamento superficial. Como consequência, centros urbanos altamente impermeabilizados apresentam frequentemente problemas no sistema de drenagem urbana.

Com auxílio das imagens de satélite do município (GoogleEarth®), foi possível delimitar as áreas com vegetação mais densa e as áreas impermeabilizadas presentes

no perímetro urbano de Alto Rio Doce (Figura 94), possibilitando obter os parâmetros necessários para o cálculo dos índices apresentados. Vale destacar que a delimitação do perímetro urbano foi traçada a partir do mapa dos setores censitários do Estado de Minas Gerais (IBGE, 2010). A Tabela 7 apresenta tanto os resultados da análise das imagens da Figura 94, quanto o valor referente a cada índice.

Figura 94 - Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Alto Rio Doce



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Tabela 7 - Índices de áreas verdes e áreas permeáveis para o município de Alto Rio Doce

Perímetro Urbano (km ²)	Áreas Verdes (km ²)	Áreas Impermeáveis (km ²)	População Urbana (hab.)	Taxa média geométrica de crescimento anual (%)	Índice de Áreas Verdes (m ² /hab)	Índice de Áreas Impermeabilizadas (%)
5,00	0,785	1,223	12159	-1,30	64,55	24,43

Fonte: SHS (2015)



Gestão da Drenagem Urbana

A eficiência da gestão da drenagem urbana pode ser avaliada em função dos indicadores a seguir:

Cadastro da rede existente

Para garantir a eficiência do sistema de drenagem, é necessário estabelecer uma rotina de manutenção de operação da rede de drenagem e seus componentes. Desta maneira, a execução do cadastro das redes de drenagem torna-se uma tarefa essencial para certificar que toda rede de drenagem será atendida por procedimentos de manutenção preventiva e de operação.

O município de Alto Rio Doce não possui atualmente cadastro da rede que informe a localização e quantidade de dispositivos da rede, o diâmetro exato e seu estado atual. Portanto, para Alto Rio Doce, este índice tem como valor 0%.

Gestão de eventos hidrológicos extremos

Este grupo de indicadores tem por objetivo avaliar a ocorrência de pontos de inundação e a existência de monitoramento do sistema de drenagem. Os indicadores sugeridos são:

Incidência de alagamentos no município

O diagnóstico do sistema de drenagem de Alto Rio Doce apontou que o município não possui nenhum histórico de inundações causadas pelas cheias dos corpos d'água presentes no perímetro urbano do município. Os indicadores propostos a seguir pretendem mostrar a evolução e a eficácia das medidas adotadas para solucionar os problemas de drenagem, caso ocorram.

Pontos inundados área urbana

Não há dados do número de pontos inundados, impossibilitando o cálculo deste índice.

Domicílios atingidos

Não há dados do número de domicílios atingidos, impossibilitando o cálculo deste índice.

Estações de monitoramento

O monitoramento de dados pluviais e fluviais é essencial para entender perfeitamente o funcionamento do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. Estes dados também dão suporte às simulações hidráulicas e hidrológicas dos



dispositivos de drenagem, dando maior embasamento ao diagnóstico e permitindo a realização de cenários.

O monitoramento pluviométrico e fluviométrico também são importantes para elaboração de sistemas de alerta, permitindo a retirada antecipada da população que se encontra nas áreas de risco.

Segundo dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), o município de Alto Rio Doce conta com quatro estações para monitoramento de dados meteorológicos, apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Sistema de Informações Hidrológicas - estações localizadas no município de Alto Rio Doce

Código	Nome	Responsável	Operadora	Tipo de estação
55800000	Fazenda São Mateus	CEMIG	CEMIG	Fluviométrica
56050000	Alto Rio Doce	ANA	ANA	Fluviométrica
02143004	Alto Rio Doce	ANA	ANA	Pluviométrica
02143026	Alto Rio Doce	DAEE-MG	DAEE-MG	Pluviométrica

Fonte: HidroWeb (2015)

Salubridade ambiental

O sistema de drenagem urbana também tem papel fundamental em questões sanitárias, pois é ele que coleta e destina de uma maneira adequada as águas pluviais. Portanto, sem ele essas águas se acumulariam, acarretando criadouros de vetores. As principais doenças relacionadas à drenagem urbana e rural estão apresentadas na Tabela 9.

Segundo Brasil (2010), as doenças cuja incidência está relacionada a deficiências na drenagem urbana são: leptospirose, DDA (doenças diarreicas agudas), hepatite A, sarampo, rubéola, tétano acidental, meningites, influenza, malária, dengue e shigelose.



Tabela 9 - Doenças relacionadas à drenagem

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Associadas à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	O patógeno penetra pela pele ou é ingerido.	esquistossomose.	- evitar o contato de pessoas com águas infectadas; - proteger mananciais.
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela.	malária; febre amarela; dengue; filariose (elefantíase).	- combater os insetos transmissores; - eliminar condições que possam favorecer criadouros.

Fonte: Barros *et al* 1995

Segundo o questionário distribuído pela equipe técnica da SHS à Secretaria de Saúde durante a elaboração do PMSB, o município de Alto Rio Doce apresentou casos de esquistossomose, leishmaniose e leptospirose, mas não houve ocorrências de malária. Foi consultado também o banco de dados do Data SUS para aferição da ocorrência dessas doenças, que estão relacionadas no Quadro 50.

Quadro 50 - Morbidade por doenças relacionadas à falta de drenagem adequada (SUS 2-15)

Lista Morbidade (CID-10)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Diarreia e gastroenterite	9	25	29	15	30	12	9	5	134
Influenza (gripe)	6	12	6	36	36	45	11	7	159
Outras doenças infecciosas intestinais	30	7	3	17	16	4	11	2	90

Fonte: DATASUS (2015)

Como pode ser observado neste quadro, das doenças citadas que estão relacionadas à deficiência em drenagem, o município apresentou casos de influenza (gripe), diarreia e gastroenterite e outras doenças infecciosas intestinais.

Incidência de doenças de veiculação hídrica

Para 2010, ano do último censo, este índice foi de 0,31%. Considerando-se que o número de casos de doenças de veiculação hídrica nos outros anos é, em média, superior a este número, este índice pode estar subestimado.

O Quadro 51 apresenta uma síntese dos indicadores de drenagem:



Quadro 51 - Indicadores de drenagem

Grupos de indicadores	Indicador	Alto Rio Doce
Grau de Impermeabilidade do Solo	Taxa de crescimento da população urbana (%)	-1,30
	Nível de áreas verdes urbanas (m ² /hab)	64,55
	Proporção de área impermeabilizada (%)	24,43
Gestão da Drenagem urbana	Cadastro da rede existente (%)	0
Incidência de alagamentos no município	Pontos inundados na área na área urbana (pontos inundados/ano)	-
	Domicílios atingidos (domicílios atingidos/ano)	-
	Monitoramento pluviométrico (unidade/Km ²)	0,0073
	Monitoramento fluviométrico (unidade/Km)	0,0000017
Salubridade Ambiental	Incidência de leptospirose (%)	0
	Incidência de outras doenças de veiculação hídrica (%)	0,31

Fonte: SHS (2015)

4.2. Projeções e estimativas da ocupação urbana e seus impactos

Na gestão das águas fluviais urbanas, uma das preocupações recorrentes está relacionada à inundação urbana. As inundações anteriores à urbanização, que podem ocorrer mesmo que uma bacia não seja antropizada, são chamadas de cheias.

Segundo Tucci (2008), os rios geralmente possuem dois leitos: o leito menor, onde a água escoar na maior parte do tempo, e o leito maior onde as inundações ocorrem quando o escoamento atinge níveis superiores ao leito menor, ocupando o leito maior. Os impactos pela inundação ocorrem quando essa área de risco (cota do leito maior) é ocupada pela população.

As inundações também podem ocorrer em função da urbanização, que obstrui a infiltração e o escoamento natural, o que aumenta a frequência e a magnitude das enchentes elevando o risco de inundação em ocupações irregulares.

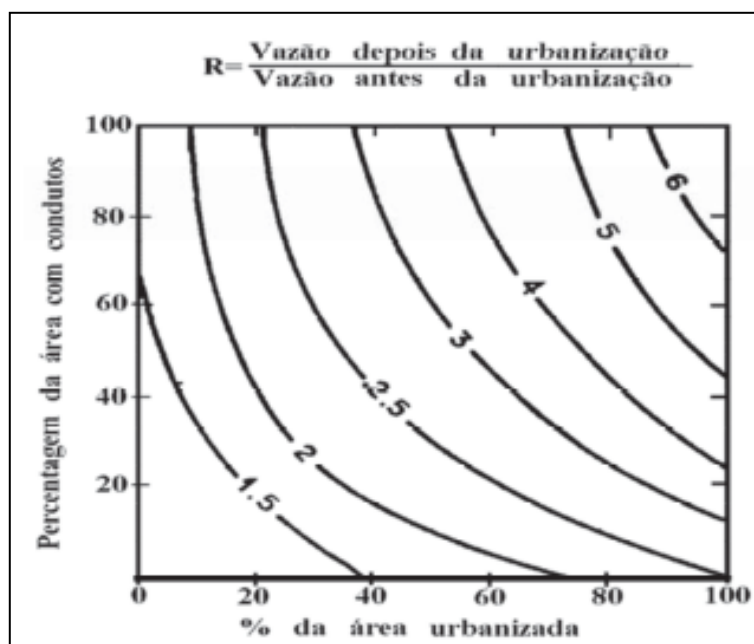
Segundo Tucci (2008), à medida que a cidade se urbaniza, ocorrem os seguintes impactos:

- Aumento das vazões máximas em várias vezes e da sua frequência em virtude do aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies.
- Aumento da produção de sedimentos pela falta de proteção das superfícies e pela produção de resíduos sólidos (lixo).

- Deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea, em razão de lavagem das ruas, transporte de material sólido e de ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial.

Por causa da forma desorganizada como a infraestrutura urbana é implantada, tais como: (a) pontes e taludes de estradas que obstruem o escoamento; (b) redução de seção do escoamento por aterros de pontes e para construções em geral; (c) deposição e obstrução de rios, canais e condutos por lixos e sedimentos; (d) projetos e obras de drenagem inadequadas, com diâmetros que diminuem a jusante, drenagem sem esgotamento, entre outros, Leopold (1968) fez um estudo que correlacionou o aumento das vazões máximas ao aumento da capacidade de escoamento de condutos e canais e impermeabilização das superfícies (Figura 95).

Figura 95 - Aumento do pico em função da proporção de área impermeável e da canalização do sistema de drenagem



Fonte: Leopold, (1968)

A fim de facilitar a gestão das águas fluviais, é importante adotar a gestão por bacias hidrográficas como unidade de planejamento (Lei Federal nº 9.433./77).

Em geral as bacias hidrográficas que estão relacionadas a inundações urbanas do município são bacias hidrográficas com pouca ocupação urbana (Tabela 10) e intenso uso do solo relacionado as práticas agrícola e pecuária.



Na Tabela 10 é possível perceber que as áreas impermeabilizadas relacionadas aos cursos hídricos com históricos de inundações são pequenas, se comparadas com a área da bacia de drenagem, não ultrapassando o valor de 30%.

Tabela 10 - Impermeabilização das bacias com históricos de inundação

Localidades	Área da Bacia de drenagem (km ²)	Área impermeável atual (km ²)	Área impermeabilizada da Bacia (%)
Sede (córrego Alto Rio Doce)	1,120	0,175	15,62
Sede (córrego Conceição)	1,29	0,383	29,7
Sede (afluente do rio Xopotó)	1,24	0,32	25,8
Abreus	16,04	0,113	0,70
Misionario	15,174	0,052	0,34
Vitorinos	108,742	0,314	0,29

Fonte: SHS (2015)

Para verificar a correlação entre a urbanização e os futuros impactos relacionados a este crescimento, projetou-se o crescimento populacional acumulado até 2036 nas localidades urbanas do município (Tabela 11). A partir do crescimento populacional foi estimado o número de novas residências que deverá ser considerado para atender a esta demanda de crescimento populacional. Para isso utilizou-se o número padrão de indivíduos (IBGE, 2012) que compõe uma família (3,2hab/domicílio), e estimou-se que para cada residência a ser construída, será impermeabilizada uma área de 300m² mais 35% de área necessária para instalação de equipamentos urbanos e comunitários, sistema de circulação e espaços livres de uso público (Tabela 12)

Para tentar simular uma ocupação urbana mais ordenada (cenário 1), foi feita a projeção da impermeabilização respeitando uma taxa mínima de permeabilidade de 30% (Tabela 13).

Comparando os cenários na sede municipal, pode-se perceber uma redução de 74.000m² na área impermeabilizada se for considerado uma taxa mínima de permeabilidade de 30%.



Tabela 11 - Projeção de crescimento populacional urbano

Ano	Sede		Abreus		Missionário		Vitorinos	
	População Urbana (hab.)	Nº de famílias (hab.)	População Urbana (hab.)	Nº de famílias (hab.)	População Urbana (hab.)	Nº de famílias (hab.)	População Urbana (hab.)	Nº de famílias (hab.)
2015	3.973	-	490	-	204	-	569	-
2016	4.013	12,5	472	-5,6	199	-1,6	576	2,2
2017	4.052	12,2	453	-5,9	196	-0,9	587	3,4
2018	4.084	10,0	441	-3,8	192	-1,3	594	2,2
2019	4.121	11,6	429	-3,8	191	-0,3	600	1,9
2020	4.154	10,3	420	-2,8	191	0,0	605	1,6
2021	4.190	11,3	406	-4,4	186	-1,6	611	1,9
2022	4.219	9,1	395	-3,4	185	-0,3	621	3,1
2023	4.247	8,8	380	-4,7	182	-0,9	632	3,4
2024	4.276	9,1	367	-4,1	180	-0,6	642	3,1
2025	4.305	9,1	364	-0,9	169	-3,4	651	2,8
2026	4.336	9,7	357	-2,2	151	-5,6	659	2,5
2027	4.361	7,8	337	-6,3	129	-6,9	667	2,5
2028	4.381	6,3	328	-2,8	119	-3,1	674	2,2
2029	4.393	3,8	319	-2,8	114	-1,6	688	4,4
2030	4.418	7,8	315	-1,3	108	-1,9	695	2,2
2031	4.445	8,4	314	-0,3	106	-0,6	703	2,5
2032	4.459	4,4	311	-0,9	101	-1,6	719	5,0
2033	4.475	5,0	302	-2,8	99	-0,6	723	1,3
2034	4.495	6,3	289	-4,1	97	-0,6	735	3,8
2035	4.501	1,9	277	-3,8	93	-1,3	740	1,6
2036	4.509	2,5	254	-7,2	90	-0,9	744	1,3
Total	536	168	-236	-74	-114	-36	175	55

Fonte: (SHS, 2016)



Tabela 12 - Projeção da impermeabilização decorrente da ocupação urbana até 2036 a partir do cenário atual (sem ordenamento)¹

Ano	Sede - corr. Alto R. Doce			Sede - corr. Conceição			Sede afluyente do r. Xopotó			Abreus			Missionários			Vitorinos		
	Impermeabilização (300m ² + 35%) (km ²)	Projeção de impermeabilização (%)	Impermeabilização da Bacia (%)	Impermeabilização (300m ² + 35%) (km ²)	Projeção de impermeabilização (%)	Impermeabilização da Bacia (%)	Impermeabilização (300m ² + 35%) (km ²)	Projeção de impermeabilização (%)	Impermeabilização da Bacia (%)	Impermeabilização (300m ² + 35%) (km ²)	Projeção de impermeabilização (%)	Impermeabilização da Bacia (%)	Impermeabilização (300m ² + 35%) (km ²)	Projeção de impermeabilização (%)	Impermeabilização da Bacia (%)	Impermeabilização (300m ² + 35%) (km ²)	Projeção de impermeabilização (%)	Impermeabilização da Bacia (%)
2015	-	-	15,625	-	-	29,690	-	-	25,806	-	-	0,704	-	-	0,343	-	-	0,289
2016	0,0010	0,550	15,711	0,0022	0,568	29,859	0,0018	0,57	25,953	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0009	0,282	0,290
2017	0,0009	0,536	15,795	0,0021	0,554	30,023	0,0018	0,56	26,097	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0014	0,443	0,291
2018	0,0008	0,440	15,863	0,0017	0,455	30,158	0,0015	0,46	26,214	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0009	0,282	0,292
2019	0,0009	0,508	15,943	0,0020	0,526	30,314	0,0017	0,53	26,350	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0008	0,242	0,292
2020	0,0008	0,453	16,014	0,0018	0,469	30,454	0,0015	0,47	26,472	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0006	0,202	0,293
2021	0,0009	0,495	16,091	0,0020	0,512	30,605	0,0016	0,51	26,604	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0008	0,242	0,294
2022	0,0007	0,398	16,153	0,0016	0,412	30,728	0,0013	0,41	26,710	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0013	0,403	0,295
2023	0,0007	0,385	16,213	0,0015	0,398	30,846	0,0013	0,40	26,813	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0014	0,443	0,296
2024	0,0007	0,398	16,276	0,0016	0,412	30,968	0,0013	0,41	26,920	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0013	0,403	0,297
2025	0,0007	0,398	16,338	0,0016	0,412	31,091	0,0013	0,41	27,026	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0011	0,363	0,298
2026	0,0007	0,426	16,404	0,0017	0,440	31,221	0,0014	0,44	27,140	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0010	0,322	0,299
2027	0,0006	0,344	16,458	0,0014	0,355	31,327	0,0011	0,36	27,232	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0010	0,322	0,300
2028	0,0005	0,275	16,501	0,0011	0,284	31,411	0,0009	0,28	27,306	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0009	0,282	0,301
2029	0,0003	0,165	16,527	0,0007	0,171	31,462	0,0005	0,17	27,350	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0018	0,564	0,303
2030	0,0006	0,344	16,580	0,0014	0,355	31,567	0,0011	0,36	27,442	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0009	0,282	0,303
2031	0,0006	0,371	16,638	0,0015	0,384	31,681	0,0012	0,38	27,541	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0010	0,322	0,304
2032	0,0003	0,192	16,668	0,0008	0,199	31,740	0,0006	0,20	27,592	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0020	0,645	0,306
2033	0,0004	0,220	16,703	0,0009	0,227	31,808	0,0007	0,23	27,651	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0005	0,161	0,307
2034	0,0005	0,275	16,746	0,0011	0,284	31,892	0,0009	0,28	27,724	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0015	0,484	0,308
2035	0,0001	0,082	16,759	0,0003	0,085	31,917	0,0003	0,09	27,747	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0006	0,202	0,309
2036	0,0002	0,110	16,776	0,0004	0,114	31,951	0,0004	0,11	27,776	0,000	0,000	0,704	0,00	0,00	0,343	0,0005	0,161	0,309
Total	0,01	7,37	16,776	0,0292	7,62	31,951	0,02	7,63	27,776	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,343	0,02	7,05	0,309

Fonte : SHS (2016)

¹. A projeção por bacias derivaram da atual ocupação urbana.



Tabela 13 - Projeção da impermeabilização decorrente da ocupação urbana até 2036 a partir do cenário 1 ²

Ano	Sede - corr. Alto R. Doce			Sede - corr. Conceição			Sede afluyente do r. Xopotó			Abreus			Missionários			Vitorinos		
	Cenário 1 (70% impermeável) (Km²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia. Cenário 1 (%)	Cenário 1 (70% impermeável) (Km²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia. Cenário 1 (%)	Cenário 1 (70% impermeável) (Km²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia. Cenário 1 (%)	Cenário 1 (70% impermeável) (Km²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia. Cenário 1 (%)	Cenário 1 (70% impermeável) (Km²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia. Cenário 1 (%)	Cenário 1 (70% impermeável) (Km²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia. Cenário 1 (%)
2015	-	-	15,625	-	-	29,690	-	-	25,806	-	-	0,704	-	-	0,343	-	-	0,289
2016	0,0007	0,385	15,685	0,0015	0,398	29,684	0,0013	0,40	25,909	-0,002	-1,411	0,695	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2017	0,0007	0,375	15,744	0,0012	0,316	29,648	0,0012	0,39	26,010	-0,002	-1,490	0,684	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2018	0,0005	0,308	15,792	0,0010	0,259	29,642	0,0010	0,32	26,092	-0,001	-0,941	0,677	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2019	0,0006	0,356	15,847	0,0011	0,300	29,649	0,0012	0,37	26,187	-0,001	-0,941	0,671	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2020	0,0006	0,317	15,897	0,0010	0,267	29,666	0,0011	0,33	26,272	-0,001	-0,706	0,666	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2021	0,0006	0,346	15,951	0,0011	0,291	29,657	0,0011	0,36	26,365	-0,001	-1,098	0,658	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2022	0,0005	0,279	15,995	0,0009	0,235	29,651	0,0009	0,29	26,439	-0,001	-0,862	0,652	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2023	0,0005	0,269	16,037	0,0009	0,227	29,615	0,0009	0,28	26,511	-0,001	-1,176	0,644	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2024	0,0005	0,279	16,080	0,0009	0,235	29,595	0,0009	0,29	26,586	-0,001	-1,019	0,637	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2025	0,0005	0,279	16,124	0,0009	0,235	29,645	0,0009	0,29	26,660	0,000	-0,235	0,635	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2026	0,0005	0,298	16,171	0,0010	0,251	29,671	0,0010	0,31	26,740	-0,001	-0,549	0,631	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2027	0,0004	0,240	16,208	0,0008	0,202	29,594	0,0008	0,25	26,804	-0,002	-1,568	0,620	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2028	0,0003	0,192	16,238	0,0006	0,162	29,580	0,0006	0,20	26,856	-0,001	-0,706	0,615	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2029	0,0002	0,115	16,256	0,0004	0,097	29,547	0,0004	0,12	26,887	-0,001	-0,706	0,610	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2030	0,0004	0,240	16,294	0,0008	0,202	29,580	0,0008	0,25	26,951	0,000	-0,314	0,608	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2031	0,0005	0,260	16,334	0,0008	0,219	29,638	0,0009	0,27	27,020	0,000	-0,078	0,607	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2032	0,0002	0,135	16,355	0,0004	0,113	29,651	0,0004	0,14	27,056	0,000	-0,235	0,606	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2033	0,0003	0,154	16,379	0,0005	0,130	29,627	0,0005	0,16	27,098	-0,001	-0,706	0,601	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2034	0,0003	0,192	16,410	0,0006	0,162	29,586	0,0006	0,20	27,149	-0,001	-1,019	0,593	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2035	0,0001	0,058	16,419	0,0002	0,049	29,518	0,0002	0,06	27,165	-0,001	-0,941	0,587	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
2036	0,0001	0,077	16,431	0,0002	0,065	29,380	0,0003	0,08	27,185	-0,002	-1,803	0,574	0,0000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289
Total	0,009	5,156	16,431	0,017	4,413	29,380	0,02	5,34	27,185	-0,021	-18,503	0,574	0,000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,289

Fonte: SHS (2016)

² A projeção por bacias derivaram da atual ocupação urbana.



Caso se projetasse os valores de impermeabilização das bacias de drenagem, para ambos os cenários no gráfico de estudo de Leopold (1968) (Figura 95), chegar-se-ia à conclusão que a urbanização do município tem um baixo fator de influência nos deflúvios.

Porém, é necessário dar atenção ao uso e ocupação do solo na bacia do córrego Conceição e o afluente do rio Xopotó, principalmente a ocupação próxima à confluência ao rio Xopotó pois, de modo geral, esses corpos hídricos sofrerão remanso.

Diferente das projeções de água, esgoto e resíduos, as projeções envolvendo o eixo drenagem, a fim de prever eventos que causem distúrbios à poluição, não estão estritamente relacionadas com o crescimento urbano. Existem muitos fatores que favorecem eventos críticos, alguns de maior influência que a urbanização que são inerentes à forma de uso e ocupação do solo, associados a infraestruturas inadequadas e a outros a fatores geológicos e geográficos, tais como:

Fatores que influenciam eventos críticos inerentes ao uso e ocupação do solo:

- Ocupação de zonas de cheias (leito maior).
- Uso inadequado do solo.

Fatores associados às infraestruturas urbanas inadequadas:

- Construções inadequadas de equipamentos de drenagem que funcionem como gargalo.

Fatores inerentes à geologia e geografia:

- Formato da bacia (influencia o tempo de concentração).
- Tipo de solo.
- Densidade de cursos hídricos na bacia hidrográfica (drenagem da bacia).
- Declividade da bacia.

Como as áreas urbanizadas das bacias de drenagem dos cursos hídricos principais do município são pequenas é preciso dar atenção a outros usos de ocupação de solo, principalmente quanto ao uso agrícola. Gonçalves, Nogueira Jr. e Ducatti (2008) citam, como exemplo, um solo com 14 anos de cultivo agrícola, que decresceu a infiltração de 148,3 mm/h numa mata nativa para 6,6mm/h numa área agrícola. Estes dados evidenciam a importância do planejamento do uso e ocupação do solo e o restabelecimento de APPs e a criação de APAs no município.



No item 4.1.7 (Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento das inundações), realizou-se o estudo hidrológico das bacias com o objetivo de determinar, para cada um dos pontos estudados, a vazão máxima para precipitações com períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. A partir do estudo foi possível constatar alguns locais em que possivelmente ocorrerão inundações, porém sem grande influência dos impactos do crescimento urbano.

Outro fator a ser considerado nos cenários futuros são as ações do PMSB (item 4.3), que prevêem esforços conjuntos na recuperação e conservação de APPs, áreas críticas, e cursos hídricos, que possivelmente trarão influências positivas na reservação e infiltração, impactando diretamente os picos e frequências de vazões máximas.

Segundo a Constituição Federal, Art. 30, compete aos municípios: *“promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano”*.

O município, então, precisa lançar mão de alguns recursos, visando atender ao que lhe compete. Entre estes recursos estão:

- Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano;
- Lei de Uso e Ocupação do Solo;
- Lei do Parcelamento do Solo;
- Lei Orgânica;
- Plano de Proteção Ambiental;
- Plano de Gestão de Bacias Hidrográficas;
- Código de Obras;
- Código de Postura;
- Lei do Sistema Viário;
- Lei do ICMS ecológico;
- Plano Diretor de Drenagem;

Na prática, os recursos citados acima trarão impactos positivos no crescimento urbano no que se refere à gestão das águas pluviais, em especial o Plano Diretor de Drenagem que será um importante instrumento de conhecimento e gestão das questões relacionadas à drenagem urbana.



4.2.1. Medidas de controle de erosão e assoreamento

É comum a ocorrência de processos erosivos superficiais, sejam eles intensos e localizados, principalmente devido a deficiências de microdrenagem; ou difusos, decorrentes da presença de grandes áreas de exposição direta aos agentes de erosão e que resultam no aporte de grandes montantes de sólidos nos corpos d'água receptores. Isso acarreta o aumento da frequência de enchentes e entupimentos de condutos e canais por sedimentos, assim como a degradação da qualidade da água. Dentro desse contexto o controle da erosão urbana é fundamental tanto na manutenção da capacidade de escoamento do sistema de drenagem como na qualidade ambiental.

O controle da erosão urbana pode ser efetuado através de medidas não estruturais como o planejamento adequado do uso e ocupação do solo no município, como também através de técnicas estruturais de controle. O planejamento para prevenção da erosão urbana consiste basicamente de um plano de ordenamento do assentamento urbano, que estabelece as normas básicas para evitar problemas futuros, e planejar situações que favorecem o desencadeamento do processo erosivo, e no caso de espaços já ocupados, reduzir ou eliminar os possíveis efeitos negativos dessa ocupação.

Existem diversas técnicas para controle de erosão tanto urbana quanto rural. Segundo Rotta (2012) essas podem ser utilizadas para diferentes objetivos, tanto para prevenção como para controle, mitigação e/ou recuperação de áreas afetadas pela erosão acelerada. O Quadro 52 agrupa as técnicas mais utilizadas em revisão da literatura especializada feita por Rotta (2012).

Quadro 52 - Medidas para prevenção, controle, mitigação e/ou recuperação que podem ser usadas para áreas degradadas por processos erosivos.

	Medidas	Objetivo das medidas			
		Prevenção	Controle	Mitigação	Recuperação
Ecológicas	Revegetação	x	x	x	x
	Pastagem	x	x	x	x
	Faixa ripariana	x	x	x	x
	Zonas de buffer	x	x	x	x
	Barreira de galhos (brush barrier)	x	x	x	
Agrícolas	Plantas de cobertura	x	x	x	
	Culturas em faixa	x	x	x	
	Cordões de vegetação permanente	x	x	x	
	Faixas de bordadura	x	x	x	
	Alternância de capinas	x	x	x	
	Ceifa do mato	x	x	x	
	Cobertura morta	x	x	x	



		Medidas	Objetivo das medidas				
			Prevenção	Controle	Mitigação	Recuperação	
		Controle do fogo	X				
		Adubação (verde, química e orgânica)	X	X	X		
		Plantio direto	X	X	X		
		Rotação de culturas	X	X	X		
		Calagem			X		
		Plantio em contorno	X	X	X	X	
Mecânicas		Terraceamento	X	X	X	X	
		Sulcos e camalhões em contorno	X				
		Canais escoadouros	X	X	X		
		Barragens	X	X	X		
		Adequação e conservação de estradas vicinais e carreadores	X	X	X		
		Caixas de infiltração	X	X	X		
		Aterramento		X	X	X	
		Rip Rap	X	X	X	X	
		Cordões de nível	X	X	X	X	
		Aterramento com resíduo		X	X	X	
		Retaludamento	X	X	X	X	
		Bermas	X	X	X	X	
		Barragem de sedimento	X	X	X		
Estruturais		Muro de contenção	X	X	X		
		Dique de proteção	X	X	X		
	Microdrenagem		Meios-fios/Guias	X	X	X	X
			Sarjetas	X	X	X	X
			Bocas de lobo/Bocas coletoras	X	X	X	X
			Galerias	X	X	X	X
			Poços de visita	X	X	X	X
			Tubos de ligações	X	X	X	X
			Caixas de ligação	X	X	X	X
	Macro-drenagem		Canais: naturais ou artificiais	X	X	X	X
			Dissipadores de energia	X	X	X	X
			Ressalto hidráulico: canais abertos		X	X	X
			Tipo SAF para nº Froude 1,7 a 17		X	X	X
			Tipo USBR II para nº Froude ≥ 4,5		X	X	X
			Tipo USBR III para nº Froude ≤ 4,5		X	X	X
			Tipo USBR IV para nº Froude 2,5 a 4,5		X	X	X
			Barragens	X	X	X	X
			Vertedores: Queda, Calha e Degrau "Cacimbo"		X	X	X
			Bacia de acumulação			X	X
Bacias dissipadoras		X	X	X			
Proteção de taludes	X	X	X	X			
Aterramento com obras hidráulicas		X	X	X			
Obras de pavimentação	X	X	X	X			
Drenos		X	X	X			
Bioengenharia		Gabião vegetado	X	X	X	X	
		Geogrelha vegetada	X	X	X	X	
		Mantas de gramíneas	X	X	X	X	
		Sistemas de celas de confinamento	X	X	X	X	
		Tapete biodegradável	X	X	X		

Fonte: Adaptado de Rotta (2012)



No diagnóstico do sistema de drenagem urbana de Alto Rio Doce, foi constatado que, devido ao relevo local e ao uso e ocupação do solo, processos erosivos expressivos ocorrem em todo o município, bem como há histórico de escorregamentos. A consequência disto é um grande aporte de sedimentos para a rede de drenagem, podendo causar ou agravar episódios de enchentes, outro problema comum no município.

Neste contexto, é importante a recuperação das áreas degradadas por erosão através de medidas mecânicas, como o retaludamento; estruturais, como o aterramento com obras hidráulicas; ecológicas, como a revegetação; ou ainda de bioengenharia.

Da mesma maneira, é fundamental a adoção de medidas visando à prevenção da ocorrência de erosão e assoreamento. Neste sentido, recomenda-se a revegetação de áreas desmatadas, especialmente de APPs (Áreas de Preservação Permanente); a instalação de dissipadores de energia, principalmente nos pontos de lançamento de drenagem; entre outras medidas que visem diminuir a força erosiva das águas pluviais ou ainda reduzir o escoamento superficial, aumentando a infiltração no solo.

É importante que todas as medidas citadas sejam tomadas juntamente ao planejamento do uso e da ocupação do solo do município, que será discutido mais detalhadamente adiante.

4.2.2. Medidas para a redução da disposição de resíduos sólidos nos corpos d'água

De acordo com Tucci & Neves (2009), a gestão dos resíduos sólidos na drenagem urbana envolve ações de minimização do total gerado. Esta redução, por sua vez, pode ser feita através de dois tipos de medidas: estruturais, com a implantação das armadilhas ou estruturas de retenção; e não estruturais, envolvendo mudanças de atitude da comunidade (incluindo o comércio, a indústria e os residentes).

Porto (1995) cita os principais aspectos que as medidas não estruturais devem ter:

- Melhorar a qualidade do corpo receptor.
- Ser economicamente eficiente.



- Ser consistente com os objetivos do controle de qualidade da água do corpo receptor.
- Ser aplicável a toda a área da bacia.
- Ser aceitável pela população.
- Ser consistente com as medidas estruturais propostas ou implantadas.

A autora apresenta também as medidas não estruturais mais utilizadas, que estão descritas a seguir:

- Controle do uso do solo urbano.
- Regulamentação para áreas em construção, incluindo a obrigatoriedade da adoção das medidas de controle da produção de sedimentos, diminuindo a erosão local.
- Implantação de áreas verdes que reduzem as vazões e os volumes escoados superficialmente, assim como as cargas de sedimentos.
- Controle de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem.
- Varrição de ruas, recolhimento do material grosseiro.
- Controle da coleta e disposição final dos resíduos.
- Educação da população, sensibilizando-a quanto às disposições finais dos resíduos sólidos.
- Instalação de placas de advertência para a não disposição de resíduos sólidos em local indevido, principalmente próximo aos corpos d'água.

As medidas não estruturais e preventivas quanto à geração dos resíduos podem ser direcionadas no sentido de melhorar os serviços urbanos, regular os empreendimentos com atuação no controle da implementação de construções urbanas e criar mecanismos para redução das fontes de produção de resíduos, tratando do aumento da reciclagem e obtenção do valor econômico dos resíduos, educação e incentivos à separação seletiva, entre outros (Tucci & Neves, 2009)

As medidas estruturais utilizam dispositivos de retenção, com destaque para os autolimpantes e exigem, por vezes, recursos altos que inviabilizam sua utilização (Tucci & Neves, 2009). Dessa maneira o município deve direcionar o seu foco para as medidas não estruturais apresentadas, as quais demandam menores gastos e



apresentam, em geral, bons resultados para a redução da disposição de resíduos sólidos na drenagem urbana.

4.2.3. Diretrizes para o controle do escoamento superficial

As medidas quanto a controle de escoamento superficial, ou também chamadas de técnicas compensatórias, podem também ser tanto não estruturais como estruturais. Segundo Baptista et al. (2005), as medidas não estruturais envolvem devida regulamentação, racionalização do uso do solo urbano, educação ambiental e tratamentos de fundo de vale. Estas procuram disciplinar ou adequar a ocupação territorial, o comportamento da população frente à questão da drenagem e as questões econômicas. Quanto às técnicas compensatórias estruturais, as mais difundidas estão apresentadas no Quadro 53.

Quadro 53 - Esquema das diferentes técnicas compensatórias estruturais

Bacias	Detenção e Retenção Infiltração Detenção/Retenção e Infiltração	
Obras lineares	Trincheiras Valas e Valetas	
	Pavimentos	Revestimentos permeáveis Pavimentos reservatório
Obras pontuais	Poços de infiltração Telhados Técnicas adaptadas à parcela	

Fonte: Adaptado de Baptista et al. (2005)

As medidas de controle local ou regional, também chamadas de técnicas de controle de jusante devido ao posicionamento relativo de suas estruturas na bacia, incluem as bacias de detenção, retenção e/ou infiltração. As medidas de controle na fonte, por sua vez, são estruturas distribuídas na bacia que buscam o controle do escoamento superficial o mais próximo possível da fonte geradora, como, por exemplo, em loteamentos, praças e vias urbanas. Alguns exemplos de técnicas deste tipo são as obras lineares e pontuais apresentadas no Quadro 53.

O diagnóstico do sistema de drenagem constatou que enchentes e alagamentos são comuns na sede do município de Alto Rio Doce. Desta forma, é importante a adoção de medidas que atuem no controle do escoamento superficial.



Primeiramente, propõe-se a elaboração de um cadastro da rede de drenagem da sede e dos distritos, visto que o município não possui este tipo de informação sistematizada. O cadastro da rede de drenagem é um instrumento fundamental para o gerenciamento do sistema de micro e macrodrenagem, permitindo uma avaliação mais precisa das deficiências do sistema, subsidiando o planejamento da manutenção preventiva e facilitando a manutenção corretiva.

A partir da elaboração deste cadastro, propõe-se expansão e melhoria da rede de microdrenagem, que é insuficiente no município. Além disso, é necessário realizar um planejamento da manutenção da rede de micro e macrodrenagem, a qual ainda é realizada apenas em situações emergenciais.

Para o controle de enchentes, a Prefeitura pode considerar a instalação de estruturas de bacias de retenção/detenção e/ou infiltração para diminuir os picos de vazão que as provocam. Da mesma maneira, é interessante a adoção de instrumentos eficazes que promovam retenção e percolação no solo das águas pluviais, tais como valas de infiltração, que consistem em sistemas de drenos implantados paralelos às ruas, estradas e conjuntos habitacionais.

Assim como no caso das medidas de controle de erosão e assoreamento, é importante a combinação de medidas estruturais, como as propostas, e não estruturais, como o planejamento do uso e da ocupação do solo do município, que será discutido mais detalhadamente adiante.

4.2.4. Diretrizes para o tratamento dos fundos de vale

O lançamento de esgoto sem tratamento, a retirada da vegetação, a movimentação de terra e a ocupação intensiva do solo nos fundos de vale urbanos aceleram o escoamento superficial e a erosão do solo, assoreando os cursos d'água e provocando enchentes. Desta forma os fundos de vale tornam-se áreas de risco para a população. Nesses locais, o planejamento detalhado do uso do solo é necessário, pois deve contemplar os aspectos sociais, ambientais, econômicos e culturais da cidade, além das necessidades e aspirações da comunidade.

Como forma de planejamento o Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/2001) define o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano como instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão



urbana do município. Um dos instrumentos do Plano Diretor é a Lei de Uso e Ocupação do Solo, a qual, segundo Mota (1999), é considerada um instrumento essencial e obrigatório do controle do uso da terra, densidade populacional, localização, volume e finalidade das construções a serem edificadas, o que contribui para a adequada ocupação das áreas urbanas, evitando danos, não só para a população, como também para os meios físico e ambiental. Nessa lei, através do zoneamento, é definida a distribuição espacial dos usos e ocupações do espaço territorial da cidade em complementação à *Lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo*.

No Estatuto das Cidades também são definidos parâmetros, tais como taxa de ocupação e densidades populacionais e tipos de atividades (comercial, industrial, residencial, institucional, etc.) de modo a facilitar o planejamento da ocupação urbana, chegando até a restringir a intensidade e o tipo de desenvolvimento em áreas protegidas ou áreas de risco, como APPs, várzeas inundáveis e encostas e fundos de vale.

Embora legalmente o município de Alto Rio Doce não seja obrigado a elaborar um Plano Diretor, propõe-se a elaboração desse importante instrumento de gestão, como forma de se regular a ocupação e uso do solo, não apenas nas áreas de fundo de vale como em todo o município, evitando a aceleração dos processos erosivos, o consequente assoreamento dos corpos hídricos e, por conseguinte, a ocorrência de enchentes.

4.3. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos

Para o sistema de drenagem de águas pluviais foram propostos seis objetivos específicos, de acordo com seus aspectos e com as características de Alto Rio Doce levantadas na etapa do diagnóstico técnico-participativo, bem como o cenário normativo como norte para o alcance das metas. Os objetivos são descritos a seguir.

- Objetivo 1. Minimizar a frequência de enchentes e alagamentos causados por insuficiências e deficiências nas estruturas de drenagem.**
- Objetivo 2. Desestimular a ocupação de áreas suscetíveis a processos erosivos e promover a desocupação em áreas de risco.**
- Objetivo 3. Recuperar e revitalizar APPs e áreas verdes.**



- Objetivo 4.** Implementar para o SDU do município uma gestão eficiente no que concerne a aspectos administrativos, operacionais, financeiros e de planejamento estratégico e de sustentabilidade.
- Objetivo 5.** Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável a todos os subprocessos integrantes do Sistema de Drenagem Urbana do município.
- Objetivo 6.** Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.

Os objetivos e metas apresentados a seguir no Quadro 54 foram estabelecidos para adequar o setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Alto Rio Doce, considerando um horizonte de planejamento de 20 anos.



Quadro 54 - Objetivos e metas do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

Objetivo	Metas	Prazo
1. Minimizar a frequência de enchentes e alagamentos causados por insuficiências e deficiências nas estruturas de drenagem.	1.1 Limpar sistematicamente as calhas, poços de visita (PVs) e bocas de lobo do município.	Imediato
	1.2 Reduzir em 75% a quantidade de pontos de alagamentos no município e em 70% a quantidade de pontos de enchentes.	Curto
	1.3 Dobrar (em relação a 2014) o número de eventos anuais do município voltados à conscientização acerca do correto manejo dos resíduos sólidos	Curto
	1.4. Estabelecer para o município um índice de impermeabilização para os lotes urbanos e garantir sua fiscalização.	Curto
2. Desestimular a ocupação de áreas suscetíveis a processos erosivos e promover a desocupação em áreas de risco.	2.1 Mapear as ocupações em áreas de risco de movimentação de massa, em conjunto com a Defesa Civil.	Imediato
	2.2 Estabelecer um plano de desocupação em áreas com risco de movimentação de massa.	Imediato
	2.3 Impedir legalmente a ocupação de áreas de risco e garantir a fiscalização.	Curto
	2.4 Executar plano de desocupação em áreas com risco de movimentação de massa.	Curto
	2.5 Recuperar 40% de áreas sujeitas a acidentes decorrentes de processos erosivos.	Curto
	2.6 Recuperar 100% das áreas de risco depois de desocupadas.	Longo
3. Recuperar e revitalizar APPs e áreas verdes.	3.1 Elaborar plano de recuperação de APPs e áreas verdes, considerando o mapeamento de áreas críticas de drenagem.	Curto
	3.2. Reduzir 70% da quantidade de resíduos sólidos depositados nas margens dos rios do município.	Curto
	3.3 Aumentar em 200% (em relação a 2014) o número de eventos anuais do município voltados à conscientização acerca dos resíduos sólidos descartados incorretamente em APPs e seu manejo adequado.	Longo



Objetivo	Metas	Prazo
	3.4 Recuperar 100% das APPs do município.	Longo
4. Implementar para o SDU do município uma gestão eficiente no que concerne a aspectos administrativos, operacionais, financeiros e de planejamento estratégico e de sustentabilidade.	4.1 Mapear e cadastrar pelo menos 50% dos sistemas de drenagem urbana do município.	Imediato
	4.2 Otimizar e manter o sistema de informações sobre o SDU atualizado.	Curto
	4.3 Regulamentar o uso e ocupação na área urbana do município.	Imediato
	4.4 Mapear e cadastrar 100% dos sistemas de drenagem urbana do município.	Curto
	4.5 Otimizar o número de funcionários para atuar no sistema de drenagem urbana, tanto no âmbito operacional quanto no gerencial.	Curto
5. Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável a todos os subprocessos integrantes do Sistema de Drenagem Urbana do município.	5.1 Obter as licenças ambientais da infraestrutura existente relacionada ao SDU.	Imediato
	5.2 Acompanhar os prazos de validade das licenças ambientais e outorgas (travessias e barramentos).	Longo
6. Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.	6.1 Promover eventos que proporcionem a participação de usuários e ampliem o controle social dos mesmos sobre os processos de tomada de decisão do SDU.	Curto
	6.2 Estabelecer formas de comunicação com a população, constantes e bem difundidas em todo o município.	Curto
	6.3 Aumentar em 100% (em relação a 2014) o número de eventos anuais no município voltados à conscientização acerca do correto manejo dos resíduos sólidos.	Curto
	6.4 Aumentar em 200% (em relação a 2014) o número de eventos anuais no município voltados à conscientização acerca do correto manejo dos resíduos sólidos.	Médio

Fonte: SHS, 2015



O Quadro 55 apresenta as ações propostas para adequar o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, seus respectivos prazos de execução, o custo estimado de cada ação e a descrição dos critérios de formação desse custo. Para a implantação de todas as ações previstas neste setor, ao longo de vinte anos, serão necessários **R\$ 17.400.000,00** (dezesete milhões e quatrocentos mil reais).



Quadro 55 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
3.1.1.01	Ação 1: Elaborar um plano de manutenção sistemática das redes de micro e macrodrenagem do município, incluindo procedimentos de averiguação quanto ao estado de manutenção dos trechos ou setores, que serão previamente identificados e numerados. Incluir no plano de manutenção um calendário anual com a ordem dos setores a serem averiguados. Manter uma periodicidade mínima de doze meses para a averiguação de cada setor predeterminado. Aumentar a frequência de averiguação nos setores ou trechos críticos.	X				40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior) * x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 320 horas
3.1.1.02	Ação 2: Colocar o plano de manutenção em prática, empreendendo a averiguação do estado de manutenção (limpeza de calhas, poços de visita e bocas de lobo) de todos os setores do município, obedecendo à ordem de numeração dos setores, que pode ser modificada, em casos extraordinários. Manter registro das ações realizadas através de relatórios de manutenção contendo descrições e fotografias indicando a localização do trecho, os problemas encontrados e as soluções despendidas.	X	X	X	X	50.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior) * x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 120 horas/ano
3.1.1.03	Ação 3: Criar mecanismo de fiscalização da manutenção do SDU.	X				*	
3.1.1.04	Ação 4: Fiscalizar a manutenção do SDU segundo procedimento criado.	X	X	X	X	1.300.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior) * x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico) * x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04, R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: *330 horas/ano; ** 280 horas/ano
3.1.1.05	Ação 5: Executar desassoreamentos, priorizando os trechos assoreados na zona urbana.	X	X	X	X	600.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
3.1.2.06	Ação 6: Elaborar projetos e construir reforço de galerias nos pontos com problemas de subdimensionamento da rede já identificados no diagnóstico, levando-se em consideração as prioridades apontadas no documento e utilizando-se, sempre que possível, técnicas menos agressivas para o meio ambiente.	X	X			1.200.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
3.1.2.07	Ação 7: Construir rede de drenagem e dissipadores de energia em pontos não atendidos por esses equipamentos.	X	X	X		900.000,00	* C= obras lineares necessárias(m) x custo unitário de execução *Fonte: Banco de Preços de Serviços Operacionais Sabesp, 2015, ref:R\$ 140,35/m
3.1.2.08	Ação 8: Expandir rede de microdrenagem de forma completa (galeria, sarjeta, boca de lobo e dissipador de energia) para os pontos em que esses dispositivos são insuficientes, conforme detalhado no diagnóstico, e também para outros pontos que forem diagnosticados.	X	X	X		850.000,00	C= obras lineares necessárias(m) x custo unitário de execução *Fonte: Banco de Preços de Serviços Operacionais Sabesp, 2015, ref:R\$ 140,35/m ³
3.1.2.09	Ação 9: Realizar as ações de controle de enchentes nas localidades rurais do município.	X	X	X	X	650.000,00	C= obras lineares necessárias(m) x custo unitário de execução *Fonte: Banco de Preços de Serviços Operacionais Sabesp, 2015, ref:R\$ 140,35/m ³
3.1.2.10	Ação 10: Elaborar e implementar programa de construção de caixas secas na zona rural.	X	X	X	X	750.000,00	C= n° propriedades rurais x profundidade escavação (até 4 metros) x custo unitário da escavação (m³) Fonte: Banco de preços de obras e serviços de engenharia da SABESP, 2015 ref: Escavação manual de poços e valas até 4 metros R\$ 69,82m ³ Valor mínimo estimado de escavação por propriedade: 30 m ³
3.1.2.11	Ação 11: Elaborar e implementar programa de captação da água da chuva.	X	X	X	X	800.000,00	C= n° propriedades contempladas x custo médio de cisterna 2800L Fonte: Leroy Merlin ref: R\$ 2.000,00/unidade
3.1.2.12	Ação 12: Pavimentar as vias urbanas, com projeto de microdrenagem incluso.	X	X	X	X	2.000.000,00	C=estimativa mínima de vias a serem pavimentadas x custo unitário (m²) pavimentação Fonte: Banco de preços de serviços operacionais da SABESP, 2014 ref:89,25m ²



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
							Estimativa mínima de pavimentação: 4 km
3.1.3.13	Ação 13: Planejar calendário de eventos municipais acerca do correto manejo dos resíduos sólidos.	X	X			15.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: 210 horas
3.1.3.14	Ação 14: Realizar eventos sobre o correto manejo dos resíduos sólidos.	X	X	X	X	50.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos necessário: 3/ano Nº médio de participantes: 40 pessoas
3.1.4.15	Ação 15: Definir/acatar um índice mínimo de permeabilidade do solo nos lotes urbanos, regulamentando essa medida por força de lei e fiscalizando seu efetivo cumprimento.	X	X	X	X	*	
3.2.1.16	Ação 16: Contratar empresa para levantamento e mapeamento específico das áreas suscetíveis a processos erosivos no município, discriminando as características geofísicas e o grau de ocupação de cada área.	X				120.000,00	C=área mínima estimada de levantamento x custo unitário (ha) *Fonte: Banco de engenharia Consultiva da SABESP, 2015 ref: Levantamento planialtimétrico cadastra de área especiais acima de R\$ 1.555,70/ha
3.2.2.17	Ação 17: Elaborar Plano de Desocupação em áreas com risco de movimentação de massa.	X				70.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
3.2.2.18	Ação 18: Realizar campanhas que promovam a conscientização da população acerca dos riscos associados à ocupação de áreas suscetíveis aos processos erosivos.	X	X	X	X	60.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos necessário: 4/ano Nº médio de participantes: 25 pessoas
3.2.3.19	Ação 19: Criar lei de uso e ocupação dos solos como instrumento de regulação da ocupação urbana. Essa lei deverá definir as diretrizes de ocupação a serem atendidas, bem como instrumentos de fiscalização e controle, além de definir as	X	X			*	



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
	penalidades nos casos de ocupações que não atenderem às diretrizes legais.						
3.2.3.20	Ação 20: Fiscalizar e desestimular a ocupação de áreas de risco no município.	X	X	X	X	1.000.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)** x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 122,04; **R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: *240 horas/ano; **270 horas/ano
3.2.4.21	Ação 21: Desapropriar todas as residências em áreas de risco, conforme Plano de Desocupação elaborado.	X	X	X	X	700.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação: 165 horas/ano
3.2.5.22	Ação 22: Contratar empresa especializada em recuperação de encostas e áreas sujeitas à ocorrência de erosão para elaboração do Plano de recuperação destas áreas.	X				180.000,00	O preço da obra foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, consultoria, empresas de engenharia)
3.2.6.23	Ação 23: Realizar as ações de controle de erosões nas localidades rurais do município.		X	X	X	230.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)** x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 122,04; **R\$ 71,98
3.2.5.24	Ação 24: Instalar escadas de dissipação para contenção dos taludes e estabilizações de voçorocas nas zonas urbana e rural.		X	X	X	190.000,00	
3.3.1.25	Ação 25: Realizar um estudo detalhado de áreas verdes, diagnosticando problemas e potencialidades, além de realizar levantamento de possíveis áreas para criação de novos equipamentos e áreas que necessitem de recomposição.	X				120.000,00	C=homem-hora (biólogo)* x horas trabalhadas + homem-hora (botânico)** x horas trabalhadas + homem-hora (técnico nível superior)***x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 118,78; ** 145,40 ; ***R\$ 71,98



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
							Quantidade mínima de horas de dedicação: *200 horas; ** 330 horas; ***300 horas
3.3.1.26	Ação 26: Realizar mapeamento e cadastramento das nascentes municipais.	X				120.000,00	C=área mínima estimada de levantamento x custo unitário (ha) *Fonte: Banco de engenharia Consultiva da SABESP, 2015 ref: Levantamento planialtimétrico cadastral R\$ 1.555,70/ha
3.3.1.27	Ação 27: Elaborar um Plano de recuperação das APPS e áreas verdes municipais considerando o mapeamento das áreas críticas de drenagem. Esse Plano deve conter a delimitação das áreas que precisam ser desapropriadas, assim como o planejamento da execução dessa desapropriação.	X	X			120.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
3.3.2.28	Ação 28: Realizar campanhas educativas permanentes buscando a sensibilização e a conscientização popular acerca da importância da separação, acondicionamento e disposição adequada dos resíduos, bem como sobre a importância de se preservar as APPs do município.	X	X	X	X	50.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos:3 eventos/ano Nº médio de participantes:30 pessoas
3.3.3.29	Ação 29: Realizar eventos educativos voltados à conscientização do correto manejo dos resíduos sólidos.	X	X	X	X	50.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos:3 eventos/ano Nº médio de participantes:30 pessoas
3.3.4.30	Ação 30: Executar o plano de recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e áreas verdes através da desapropriação das áreas ocupadas e recomposição da mata ciliar. Utilizar os procedimentos do plano de recuperação como atividades de educação e sensibilização ambiental da população.	X	X	X	X	650.000,00	
3.4.1.31	Ação 31: Elaborar edital e contratar empresa especializada para o levantamento topobatimétrico cadastral (incluindo mapeamento georreferenciado do Sistema de Drenagem	X				30.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
	Urbana).						Quantidade mínima de horas de dedicação: 180 horas
3.4.1.32	Ação 32: Elaborar levantamento cadastral do sistema de drenagem com o auxílio de softwares de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), com o objetivo de produzir um instrumento de caracterização do SDU, que também deverá ser utilizado para subsidiar o planejamento e as tomadas de decisão no âmbito desse setor.	X	X			250.000,00	C=área mínima estimada de levantamento x custo unitário (ha) *Fonte: Banco de engenharia Consultiva da SABESP, 2015 ref: Levantamento planialtimétrico cadastral de área especiais acima de 100000m² R\$ 1.555,70/ha
3.4.2.33	Ação 33: Manter atualizado o banco de dados sobre drenagem urbana e alimentar, com indicadores atualizados, o Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico, com periodicidade planejada.	X	X	X	X	1.000.000,00	C=homem-hora (analista de suporte técnico sênior)* + valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: * 174,61 ; **R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:*200 horas/ano; **100 horas/ano
3.4.2.34	Ação 34: Atualizar o levantamento cadastral, o mapeamento georreferenciado e as informações administrativas, técnico-operacionais e de manutenção, de almoxarifado, financeiras, comerciais e legais sobre o SDU e disponibilizar os dados para o Sistema Municipal de Informações, que, por sua vez, alimentará o SNIS.	X	X	X	X	50.000,00	C=área mínima estimada de levantamento x custo unitário (ha) *Fonte: Banco de engenharia Consultiva da SABESP, 2015 ref: Levantamento planialtimétrico cadastral de áreas especiais R\$ 1.555,70/ha
3.4.2.35	Ação 35: Abrir processo licitatório com a finalidade de se elaborar Plano de Macrodrenagem para o município.	X				180.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
3.4.3.36	Ação 36: Aprovar legislação de regulamentação de uso e ocupação do solo urbano.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
3.4.2.37	Ação 37: Realizar reuniões multissetoriais semestrais para a definição das prioridades e do planejamento orçamentário para obras de drenagem urbana no município e para acompanhamento do andamento dos investimentos já realizados.	X	X	X	X	50.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos:3 eventos/ano Nº médio de participantes:30 pessoas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
3.4.2.38	Ação 38: Manter registro de dados financeiros do sistema de drenagem urbana do município.	X	X	X	X	450.000,00	C=homem-hora (analista de suporte técnico sênior)* x horas trabalhadas + homem-hora (administrador de banco de dados)** x horas trabalhadas + homem-hora (engenheiro Junior)***x horas trabalhadas Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 150,79; ** 174,61 ; ***R\$ 80,87 Quantidade mínima de horas de dedicação: *50 horas/ano; **45 horas/ano; ***125 horas/ano
3.4.2.39	Ação 39: Incorporar dentro do PPA (Plano Plurianual) e da LDO (Lei de Diretrizes Orçamentárias) todas as necessidades para a gestão do sistema de drenagem urbana do município.	X	X	X	X	*	
3.4.2.40	Ação 40: Criar mecanismos que garantam a participação dos gestores que lidam com drenagem urbana em todas as reuniões onde serão empreendidas tomadas de decisão sobre o desenvolvimento urbano do município.	X	X			*	
3.4.2.41	Ação 41: Criar mecanismos que garantam a participação dos gestores que lidam com drenagem urbana em todas as reuniões onde serão empreendidas tomadas de decisão sobre o desenvolvimento urbano do município.	X	X			*	
3.4.2.42	Ação 42: Criar mecanismos de interlocução com o setor de habitação para deliberação sobre limites de impermeabilização das sub-bacias urbanas.	X	X			*	
3.4.2.43	Ação 43: Normatizar/Padronizar a construção de estruturas de microdrenagem (bocas de lobo, sarjetas, sarjetões), baseado em referências bibliográficas, visando facilitar a manutenção.	X	X			20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 150 horas
3.4.4.44	Ação 44: Atualizar levantamento topográfico detalhado da área urbana.	X	X			180.000,00	C=área mínima estimada de levantamento x custo unitário (ha) *Fonte: Banco de engenharia Consultiva da SABESP, 2015 ref: Levantamento planialtimétrico cadastral R\$ 1.555,70/ha



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
3.4.5.45	Ação 45: Realizar concurso público para contratação de mão de obra especializada.	X				30.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 245 horas
3.4.5.46	Ação 46: Renovar os equipamentos de informática.	X	X			80.000,00	C= estimativa mínima necessária de máquinas x preço médio de microcomputador Fonte: pesquisa de mercado ref: R\$ 2.000,00/unidade
3.4.5.47	Ação 47: Realizar capacitação de funcionários.	X	X	X	X	50.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas treinamento x frequência de treinamento *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Nº profissionais treinados: 5 Nº hora de treinamento: 4 horas Frequência de treinamento:1/ano
3.4.5.48	Ação 48: Renovar frota de veículos e criar procedimentos para gestão da frota.	X	X			550.000,00	C=Preço de caminhão basculante x quantidade necessária Fonte: FIPE ref: R\$ 275.000,00
3.5.1.49	Ação 49: Elaborar estudo para avaliação da legislação ambiental municipal, estadual e federal que se aplique ou que influencie direta ou indiretamente no manejo de águas de chuvas do município, com o propósito de regulamentar a gestão do setor.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
3.5.1.50	Ação 50: Fazer um levantamento de todas as atividades passíveis de licenciamento ambiental ou autorização de órgão ambiental e elaborar um calendário para a regularização.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 120 horas
3.5.1.51	Ação 51: Solicitar e acompanhar os processos de solicitação de licenças e certificados ambientais.	X	X	X	X	*	



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
3.5.1.52	Ação 52: Acompanhar a evolução dos índices de permeabilidade dos lotes urbanos e fiscalizar o atendimento à legislação aplicável.	X	X	X	X	*	
3.5.1.53	Ação 53: Elaborar legislação que regulamente a manutenção do escoamento superficial dos lotes urbanos.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
3.5.1.54	Ação 54: Criar procedimento de acompanhamento da validade das licenças ambientais do SDU.	X				*	
3.5.2.55	Ação 55: Acompanhar a validade das licenças ambientais do SDU, segundo procedimento pré-estabelecido.	X	X	X	X	*	
3.6.1.56	Ação 56: Atualizar o site da prefeitura sobre o sistema de drenagem urbana e manejo de águas de chuva.	X				10.000,00	C= valor homem-hora (web designer)* x horas trabalhadas x n° de profissionais necessários *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 117,45 Quantidade mínima de horas de dedicação:80 horas
3.6.1.57	Ação 57: Criar meios lúdicos e interativos de conscientização ambiental para o público em geral (jingles, personagens do lixo, frases de efeito, slogans, etc.), relacionando-os à importância do sistema de drenagem para uma cidade e à qualidade de vida da população.	X	X			40.000,00	C=homem-hora (biólogo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 118,78 Quantidade mínima de horas de dedicação:340 horas
3.6.1.58	Ação 58: Desenvolver e divulgar canal para denúncia de descarte irregular de resíduos nos corpos d'água do município.	X	X	X	X	1.000.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* *x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 122,04, **R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*245 horas/ano; **280 horas/ano



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
3.6.1.59	Ação 59: Criar serviço de atendimento aos usuários, com procedimentos que viabilizem o acompanhamento das ações em relação às reclamações realizadas, atendendo às demandas de maneira rápida e eficiente.	X				150.000,00	C=homem-hora (analista de suporte técnico sênior)* + homem-hora (secretária plena nível superior)**x horas trabalhadas Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: * 174,61 ; **R\$ 80,87 Quantidade mínima de horas de dedicação:*570 horas; **620 horas
3.6.1.60	Ação 60: Contratar/ treinar uma equipe responsável pela manutenção das informações a serem disponibilizadas pelo banco de dados e por demais canais de comunicação.	X				15.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas treinamento x frequência de treinamento *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Nº técnicos treinados: 3 Nº horas treinamento: 8 Frequência de treinamento: 1/ano
3.6.2.61	Ação 61: Disponibilizar as informações existentes relacionadas ao eixo de drenagem urbana e manejo de águas pluviais à população através de web site.	X	X	X	X	20.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:15 horas/ano
3.6.3.62	Ação 62: Promover a realização de reuniões e seminários para o esclarecimento quanto à destinação final adequada dos resíduos sólidos e conscientizar a população sobre a importância de se proteger as margens dos rios.	X	X	X	X	40.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos:2 eventos/ano Nº médio de participantes:40 pessoas
3.6.3.63	Ação 63: Realizar eventos públicos (como audiências) periodicamente, com o intuito de informar a população sobre a situação do manejo de águas pluviais no município e assumir um papel de canal para recebimento de reclamações e sugestões.	X	X	X	X	50.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos:2 eventos/ano Nº médio de participantes:50 pessoas
3.6.3.64	Ação 64: Criar mecanismos para apoio de iniciativas em educação ambiental nas escolas.	X	X			40.000,00	C=homem-hora (biólogo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 118,78; Quantidade mínima de horas de dedicação:40 horas/ano



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
3.6.3.65	Ação 65: Divulgar, através de cartilhas e em meio digital, todos os direitos e deveres da população referentes aos serviços prestados no âmbito da drenagem urbana.	X	X	X	X	30.000,00	C=homem-hora (biólogo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 118,78; Quantidade mínima de horas de dedicação:120 horas
3.6.4.66	Ação 66: Realizar, periodicamente, pesquisas de percepção e satisfação com a população para obter <i>feedbacks</i> dos serviços prestados, de maneira a verificar os pontos passíveis de melhorias.	X	X	X	X	130.000,00	C=SM*x n° entrevistadores x 17anos *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano Ne entrevistadores: 8 pessoas
3.6.4.67	Ação 67: Firmar parcerias com a defesa civil e com o titular pelos serviços de drenagem urbana para divulgação conjunta acerca dos riscos da disposição inadequada de resíduos e dos problemas por eles causados (enchentes, degradação de APPs, risco à saúde, etc.).	X				*	
3.6.4.68	Ação 68: Instituir formas de divulgação do Plano Municipal de Saneamento Básico e do futuro Plano Municipal de Macrodrenagem do município a toda a população.	X				10.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)** x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 122,04, **R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*40 horas; **30 horas
3.6.4.69	Ação 69: Dotar de maior transparência a questão de investimentos no setor de drenagem urbana, através da criação de portais informativos pela internet com os valores a serem aplicados no mês em questão.	X	X			*	
3.2.1.70	Ação 70: Elaborar Plano de Emergências e Contingências considerando eventos que possam afetar as estruturas de drenagem do município.	X					Prefeitura / Defesa Civil

(s/o/m/a) = nº do setor / nº do objetivo / nº da meta / nº da ação.

17.400.000,00



4.4. Detalhamento das ações

4.4.1. Mapear e cadastrar toda a rede de drenagem urbana

O mapeamento e o cadastramento da rede de drenagem devem ser realizados por empresa especializada contratada por licitação. O mapeamento deve ser entregue em material editável e compatível com o Sistema de Informação sobre Saneamento. Todos os instrumentos do Sistema de Drenagem Urbana (galeria, sarjeta, boca de lobo e dissipador de energia) devem fazer parte do escopo do projeto. As áreas prioritárias para o cadastramento são aquelas que apresentam problemas de alagamento.

4.4.2. Programa de captação da água da chuva

A captação de água de chuva, apesar de estar incluída como ação do SDU por diminuir a probabilidade e a intensidade dos alagamentos, também auxilia o município na gestão e no racionamento de água. Para viabilizar esse programa é necessário realizar um levantamento das residências que têm interesse em utilizar a água da chuva para fins não potáveis, assim como os prédios públicos que apresentam viabilidade de implantação.

Tendo esse mapeamento, a prefeitura poderá buscar fontes de financiamento para o fornecimento ou facilitação de acesso aos materiais construtivos necessários à implantação do sistema de captação da água de chuva. Como incentivo à adoção deste programa a PM pode adotar política pública de incentivo financeiro ao munícipe que implementar o sistema.

4.4.3. Programa de recuperação de APP e áreas verdes

Entende-se como APPs as nascentes e as margens dos corpos d'água, as áreas íngremes e os topos de morro municipais. Assim, para a recuperação desses locais é necessário que se realize um cadastramento e mapeamento de todas as nascentes municipais, inclusive aquelas que estão secas devido à degradação do solo.

Para o cercamento e recuperação das nascentes e revegetação das margens dos rios, áreas íngremes e topos de morro, será necessária a articulação do poder público com os proprietários de terra, com a EMATER e secretarias municipais envolvidas para o planejamento e execução das ações do programa. Uma fonte de incentivo que deve



ser estudada no município é o Pagamento por Serviços Ambientais como, por exemplo, o Programa Produtores de Água da Agência Nacional de Água (ANA).

Deve fazer parte do planejamento do programa de recuperação de nascentes o Plano de Desocupação das APPs urbanas, com indenização aos moradores que precisarem sair de suas residências, assim como atribuição de novos usos para a área.

A recuperação das áreas verdes municipais deve ser precedida de uma análise da condição desses locais e um estudo de possíveis conexões com o SDU como, por exemplo, a utilização desses locais como bacias de retenção.

4.4.4. Programa de implementação de caixas secas para controle de erosão e infiltração

Este programa consiste na instalação de um reservatório na margem de estradas rurais para captação das águas de chuva, visando evitar enxurradas, erosões, assoreamento dos rios e depredação das estradas pela chuva, e ainda aumentar o armazenamento de água, o abastecimento do lençol freático, além de favorecer as nascentes e a vazão dos rios (ALBUQUERQUE; DURÃES, 2008).

A execução e manutenção do programa requer parceria com diversas secretarias: Secretaria da Agricultura, Meio ambiente e Obras. O programa é benéfico para os setores citados e deve ser implantado durante toda a vigência do PMSB, primeiramente em locais definidos como críticos e posteriormente nos demais locais, dando atenção à necessidade de manutenção desses equipamentos (caixas secas), que deverão ser mapeados.

4.4.5. Plano de Manutenção³

O plano de manutenção deverá ser composto por um conjunto de atividades que visem à preservação do desempenho, da segurança e da confiabilidade dos componentes do sistema de drenagem, de forma a prolongar sua vida útil e reduzir os custos de manutenção.

Para o bom funcionamento e efetivação dos serviços de manutenção, o plano deverá prever uma série de elementos, tais como:

³ Este plano foi baseado no manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano de SP.



- **Organização da manutenção** - planejada de acordo com o porte e complexidade do sistema de drenagem do município.
- **Arquivo técnico do sistema de drenagem** - composto por documentos de projeto e construção, incluindo memoriais descritivos, memoriais de cálculo, desenhos e especificações técnicas. Esse arquivo deve ser permanentemente atualizado.
- **Cadastro dos componentes do sistema de águas pluviais** - composto pelo levantamento de todos os componentes e sistemas abrangidos pelo programa de manutenção, incluindo identificação, descrição e localização. Esse cadastro é essencial para a programação e execução da rotina de manutenção, devendo ser permanentemente atualizado.
- **Central de atendimento** - visa atender às necessidades de intervenção, mediante solicitação.
- **Diagnóstico** - essencial para a identificação de pontos críticos.
- **Planejamento operacional** - distribuição das atividades ao longo do tempo em função da disponibilidade de recursos.
- **Programação de serviços** - consiste na definição de *quem* irá fazer, *como* e *quando*, mediante as necessidades do sistema.
- **Execução da manutenção:**
 - Inspeção - trata-se do acompanhamento das condições dos equipamentos do sistema de drenagem permitindo, desta forma, prever as necessidades de ajustes ou reparos.
 - Manutenção preventiva - a partir dos dados obtidos nas inspeções, serão planejadas as ações com o objetivo de eliminar os defeitos e as irregularidades constatadas.
 - Manutenção corretiva - visa restabelecer o padrão operacional do sistema de drenagem em virtude de falhas ou necessidades detectadas pela inspeção, manutenção preventiva ou pela própria população.
 - Operação - consiste nas atividades específicas de funcionamento, acompanhamento, leitura de dados, pequenos ajustes e atividades de conservação nos equipamentos do sistema.
- **Controle da manutenção** - deverá ser realizado através da emissão de relatórios operacionais.



4.4.6. Procedimentos e rotinas

Os procedimentos e rotinas têm como objetivo estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de conservação e manutenção do sistema de drenagem do município.

Os serviços de conservação e manutenção correspondem às atividades de **inspeção, limpeza e reparos** dos componentes do sistema de drenagem, que deverão ser executadas de acordo com o plano de manutenção, baseado em rotinas e procedimentos periodicamente aplicados nos equipamentos do sistema. O Quadro 56 indica as estruturas que devem ser submetidas à inspeção, suas rotinas e respectivas frequências mínimas de execução das atividades.

Quadro 56 - Procedimentos de inspeção para as estruturas do sistema de drenagem

Estrutura	Rotina	Frequência Mínima
Sarjetas	Inspecionar os pontos de acesso a sarjetas ou bocas de lobo. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios.	A cada 60 dias.
	Inspecionar revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.	
	Procurar por obstruções causadas por acúmulo de resíduos, sedimentos, vegetação ou acessos às garagens.	
Bocas de lobo, bueiros, galerias e canais abertos e fechados.	Inspecionar os pontos de acesso, verificando obstruções no gradeamento.	A cada 60 dias.
	Inspecionar revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.	
	Procurar por obstruções causadas por acúmulo de resíduos e sedimentos internamente.	
	Inspecionar o gradeamento a fim de verificar a facilidade ao acesso interno.	
Corpos hídricos	Inspecionar o canal do corpo hídrico quanto à presença de galhos, sedimentos, resíduos urbanos ou qualquer tipo de elemento que provoque o bloqueio do mesmo.	A inspeção deve ocorrer trimestralmente nos meses de baixa pluviosidade e mensalmente nos meses de alta pluviosidade.

Fonte: adaptado de SMDU (2012)



O Quadro 57 indica as estruturas que devem ser submetidas à limpeza, suas rotinas e frequência e o Quadro 58 indica as estruturas que devem ser submetidas à manutenção, suas rotinas e frequência mínima de execução das atividades.

Quadro 57 - Procedimentos de limpeza para as estruturas do sistema de drenagem

Estrutura	Rotina	Frequência Mínima
Sarjetas	Limpar sedimentos acumulados e resíduos sólidos.	Diariamente, de forma contínua.
Bocas de lobo, bueiros, galerias e canais abertos e fechados.	Limpar sedimentos acumulados e resíduos sólidos.	A cada 60 dias, com a devida atenção nos períodos de chuvas.
Corpos hídricos	Limpar sedimentos, resíduos sólidos e outros detritos acumulados.	Limpar quando a inspeção detectar necessidade e principalmente antes dos meses de alta pluviosidade.

Fonte: adaptado de SMDU (2012)

Quadro 58 - Procedimentos de manutenção para as estruturas do sistema de drenagem

Estrutura	Rotina	Frequência Mínima
Sarjetas	Reparar / Substituir elementos danificados. Refazer revestimento.	Quando verificada a necessidade durante a inspeção.
Bocas de lobo, bueiros, galerias e canais abertos e fechados.	Reparar / Substituir elementos danificados. Refazer revestimento. Adequar o gradeamento.	Quando verificada a necessidade durante a inspeção.
Corpos hídricos	Reparar canal do corpo hídrico obstruído ou danificado.	Quando verificada a necessidade durante a inspeção.

Fonte: adaptado de SMDU (2012)

4.5. Ações para emergência e contingência

Os eventos de contingência e emergência foram divididos em operacional, de gestão e gerenciamento e imprevisíveis. Para cada um deles são apresentadas as ações para emergência e contingência, assim como foi apresentado para o SAA e o SES.

4.6. Ações para emergências e contingências

A seguir são apresentados exemplos de eventos de emergências e contingências, classificados de acordo com os setores nos quais possam ocorrer, podendo ser: setor operacional, de gestão e gerenciamento ou, ainda, eventos



imprevisíveis. Para cada um deles são apresentadas ações corretivas, assim como os responsáveis pela implementação das mesmas.

Setor operacional

- **Ocorrência de entupimento da rede de drenagem:** disponibilizar veículo, equipamento e pessoal treinado para a desobstrução das redes; fornecer os dados da ocorrência ao Sistema de Informação de Saneamento do município com características do local e motivos que levaram ao fato, com o objetivo de prevenção. **Responsável:** prestador dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Setor de gestão e gerenciamento

- **Falta de financiamento para a realização de manutenções:** buscar fontes emergenciais alternativas de financiamento municipais para realização das manutenções. Em casos extremos, como em calamidades públicas, por exemplo, buscar recursos junto ao governo estadual e federal para gestão de emergência, conforme regulamenta a Lei Federal nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010. **Responsável:** prestador dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais e Executivo Municipal.

Eventos imprevisíveis

- **Ocorrência de rompimento de travessias e pontes na ocasião de eventos hidrológicos extremos:** Interditar imediatamente as vias que dão acesso ao local; orientar os munícipes para uso de rotas alternativas de locomoção aos pontos que eram acessados por tais travessias ou pontes. No caso de locais em que essas travessias e/ou pontes eram o único acesso, providenciar mantimentos e outros artigos necessários à comunidade isolada por meios de transporte alternativo que couber ao local. Por fim, dar início aos reparos e/ou reconstruções necessárias para reparação dos locais. Fornecer todos os dados da ocorrência ao Sistema de Informação de Saneamento do município. **Responsável:** prestador dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, Defesa Civil e Executivo Municipal.

- **Desmoronamento de taludes e paredes de canais:** retirar a população das áreas de riscos; conter o desmoronamento através de tecnologias de contenção de encostas; retirar material desmoronado com o objetivo de prevenir a intensificação do assoreamento a montante; iniciar a execução de obras de reconstrução das paredes dos canais ou obras de contenção de talude, tais como utilização de manta geotêxtil,



revegetação ou outros procedimentos. **Responsável:** prestador dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais e Defesa Civil.

- **Ocorrência de deslizamentos de terra:** retirar a população das áreas de risco. Caso haja alguma vítima, iniciar as operações de busca e encaminhamento para cuidados médicos; conter o deslizamento através de tecnologias de contenção de encostas; retirar material com o objetivo de prevenir a intensificação do assoreamento a montante; iniciar a execução de obras de reconstrução das paredes dos canais ou obras de contenção de talude. **Responsável:** prestador dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, Corpo de Bombeiros e Defesa Civil.

- **Ocorrência de enchentes e alagamentos:** impedir o acesso da população aos locais onde está ocorrendo a enchente ou o alagamento; retirar a população das áreas atingidas; investigar a causa da ocorrência. Caso o motivo seja obstrução de rede de drenagem, realizar as ações indicadas acima; caso seja por extravasamento do corpo d'água, estudar a viabilidade de alargamento emergencial de trecho de estreitamento do corpo d'água. **Responsável:** prestador dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, Defesa Civil e Corpo de Bombeiros.

Eventos imprevisíveis do SDU podem ser de grande magnitude. Nesses casos, pode haver a necessidade de se decretar situação de emergência ou estado de calamidade pública. O Decreto Federal nº 7.257/2010, que regulamenta sobre o reconhecimento desses eventos, define em seu capítulo II, art. 7º:

“O reconhecimento da situação de emergência ou do estado de calamidade pública pelo Poder Executivo federal se dará mediante requerimento do Poder Executivo do Estado, do Distrito Federal ou do Município afetado pelo desastre.

§1º O requerimento previsto no caput deverá ser realizado diretamente ao Ministério da Integração Nacional, no prazo máximo de dez dias após a ocorrência do desastre, devendo ser instruído com ato do respectivo ente federado que decretou a situação de emergência ou o estado de calamidade pública e conter as seguintes informações:

- I - tipo do desastre, de acordo com a codificação de desastres, ameaças e riscos, definida pelo Ministério da Integração Nacional;
- II - data e local do desastre;
- III - descrição da área afetada, das causas e dos efeitos do desastre;
- IV - estimativa de danos humanos, materiais, ambientais e serviços essenciais prejudicados;



V - declaração das medidas e ações em curso, capacidade de atuação e recursos humanos, materiais, institucionais e financeiros empregados pelo respectivo ente federado para o restabelecimento da normalidade; e

VI - outras informações disponíveis acerca do desastre e seus efeitos.

§2º Após avaliação das informações apresentadas no requerimento a que se refere o §1 e demais informações disponíveis no SINDEC, o Ministro de Estado da Integração Nacional reconhecerá, por meio de Portaria, a situação de emergência ou estado de calamidade, desde que a situação o justifique e que tenham sido cumpridos os requisitos estabelecidos na Medida Provisória nº 494, de 2010, e neste Decreto.

§3º Considerando a intensidade do desastre e seus impactos social, econômico e ambiental, o Ministério da Integração Nacional reconhecerá, independentemente do fornecimento das informações previstas no §1º, a situação de emergência ou o estado de calamidade pública com base no Decreto do respectivo ente federado”.

Assim, quando o município atender a esses requisitos, será decretada a situação de emergência ou estado de calamidade pública, ocorrendo o acesso aos recursos do *Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil* (Funcap) constituído pelos Estados, Distrito Federal e Municípios com fim específico de execução das ações previstas, conforme determinado pela Lei Federal nº 12.340/2010.

O presente PMSB prevê entre as ações a elaboração de um Plano de Emergências e Contingências considerando eventos que possam afetar as estruturas de drenagem do município.

5. Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

5.1. Diagnóstico

5.1.1. Análise crítica dos planos e programas existentes

O município de Alto Rio Doce não dispõe de legislação específica na área de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Apesar de o município dispor, desde 2001, de um Código de Obras aprovado sob a forma da Lei nº 336/2001, este instrumento legal apenas faz referência aos resíduos sólidos quando trata das habitações coletivas, indicando a capacidade mínima necessária para os recipientes de disposição de resíduos sólidos domésticos para a coleta.



Existem planos para a implantação de um programa de coleta seletiva ainda para o ano de 2015. Está em fase de finalização um galpão de triagem de resíduos recicláveis.

A formação de uma cooperativa formal de triagem e comercialização é o próximo passo para viabilizar esta iniciativa. Com isso, haverá redução significativa na quantidade de resíduos para disposição final, além de geração de renda e empregos no município.

5.1.2. Descrição e análise do sistema

5.1.2.1. Resíduos sólidos urbanos

Não há taxa de cobrança pelo serviço de coleta de resíduos sólidos no município. O serviço é integralmente custeado pela Prefeitura Municipal, e gira em torno de R\$ 1.500,00 (mil e quinhentos Reais) por mês.

5.1.2.2. Resíduos domiciliares e comerciais

Acondicionamento

Os resíduos são depositados pela população em tambores distribuídos em diversos pontos (Figura 96) tanto na sede quanto nos distritos. A coleta é realizada a partir destes tambores.

Figura 96 - Tambor onde ocorre a deposição dos resíduos domiciliares e comerciais



Fonte: SHS (2015)



Coleta

O serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos, na sede do município, é executado diariamente por quatro funcionários da Prefeitura Municipal, sendo um motorista e três coletores.

A Prefeitura dispõe de um caminhão, com capacidade de 5m³, para executar este serviço e o mesmo percorre aproximadamente 40km por dia de coleta.

Nos distritos, a coleta dos resíduos sólidos é realizada três vezes por semana (as segundas, quartas e sextas-feiras). Para a realização desse serviço a Prefeitura Municipal contratou os serviços de uma empresa privada, a “Rafael Gonçalves Lopes”. A empresa disponibiliza o veículo de coleta, com capacidade de 1m³ e o motorista. Dois funcionários da Prefeitura Municipal fazem a coleta. O gasto com esse serviço é de aproximadamente R\$ 3.000,00 por mês.

Vale ressaltar que não há coleta de lixo em grande parte da zona rural (apenas os povoados de Três Barras e Arco Verde contam com o serviço).

Transporte

O transporte dos resíduos domiciliares e comerciais é realizado com os mesmos veículos utilizados na coleta, tanto na sede quanto no distrito.

Transbordo

Não há área de transbordo no município.

Tratamento e destinação final

A disposição final de resíduos sólidos no município é feita em um lixão (Figura 97), conforme a Classificação e Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais (2014). A denominação dada pela Prefeitura Municipal ao local é de aterro controlado, pois recebe eventualmente a cobertura da massa de lixo. Porém, neste diagnóstico será utilizada a nomenclatura oficial dada pelo documento citado.

Quando os resíduos provenientes da coleta regular chegam ao local, um grupo de catadores informais faz a separação dos recicláveis, em galpão próprio (Figura 98), para posterior comercialização. No município não há cadastramento de catadores de materiais recicláveis por parte da prefeitura, assim como registro da existência de associações e/ou cooperativas com esta finalidade.

Figura 97 - Lixão de Alto Rio Doce



Fonte: SHS (2015)

Figura 98 - Galpão de triagem dos catadores informais



Fonte: SHS (2015)

Nas áreas não atendidas pela coleta de resíduos sólidos, a própria população dá a destinação final aos resíduos que, geralmente é a queima.

5.1.2.3. Resíduos de limpeza urbana

Acondicionamento

Os resíduos são depositados em tambores de 200L, coletados juntamente com os resíduos domésticos.

Coleta

A varrição das ruas é realizada por garis, funcionários da Prefeitura, que não contam com nenhum Equipamento de Proteção Individual (EPI), apenas com carrinhos de mão, pás e vassouras.

Na sede, quatro funcionários são responsáveis por este trabalho, o qual é realizado diariamente no centro e esporadicamente nos bairros periféricos, atendendo



100% da área urbana. Nos distritos, esse serviço é realizado diariamente por dois garis em Vitorinos, dois garis em Abreus e um gari em Missionário.

Os povoados de Valverde, Arco Verde e Três Barras também possuem um funcionário responsável pela varrição, sempre que a mesma faz-se necessária.

A limpeza de rios, córregos, bueiros e galerias é realizada duas vezes por ano ou sempre que necessário, pelos mesmos funcionários que fazem a limpeza urbana.

Já os serviços de poda, capina e jardinagem são feitos por outros empregados da Prefeitura Municipal. Nunca houve acidentes com os trabalhadores durante a execução desses trabalhos. Para realização desses serviços, eles utilizam EPI's, como óculos, perneiras, botas e luvas. Esses mesmos funcionários realizam a limpeza dos bueiros, também de acordo com a necessidade.

Na organização da limpeza urbana municipal não há uma diferenciação dos serviços de varrição e serviços especiais como limpeza de logradouros de feiras, mercados e espaços públicos. Assim, os funcionários responsáveis pela varrição destes locais são os mesmos alocados nos demais serviços de limpeza urbana. Vale ressaltar que quando o evento é privado o responsável pela limpeza é o próprio organizador.

Transporte

Os resíduos de limpeza urbana são transportados juntamente com os resíduos domiciliares e comerciais.

Transbordo

Não há área de transbordo no município.

Tratamento e Destinação final

Estes resíduos também são destinados ao lixão.

5.1.2.4. Resíduos de responsabilidade do gerador

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estão sujeitos à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) os geradores de: resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; resíduos industriais; resíduos de serviços de saúde; resíduos de mineração; resíduos perigosos; e aqueles que não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal. Também devem elaborar o PGRS as empresas de construção civil, os responsáveis pelos terminais



rodoviários e outras instalações relacionadas a transportes e os responsáveis por atividades agrossilvipastoris, se exigido pelos órgãos competentes. Entretanto, não se pode exigir o atendimento a essas disposições legais sem o devido cadastramento desses geradores, além da fiscalização e monitoramento dos mesmos.

5.1.2.5. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico

Como não há nenhum tipo de tratamento de esgoto no município, esta tipologia de resíduo restringe-se ao lodo gerado nas instalações do Sistema de Abastecimento de Água.

O SAA de Alto Rio Doce conta com uma ETA somente na sede do município. Os distritos e as comunidades rurais agrupadas possuem abastecimento de água de captação subterrânea sem tratamento que gere resíduos. Portanto, os resíduos do serviço público de saneamento básico do município são gerados somente na ETA da sede.

Acondicionamento, Coleta, Transporte, Transbordo e Tratamento

O lodo da ETA não é acondicionado, coletado, transportado ou tratado e sim disposto diretamente no corpo d'água.

Destinação final

O lodo da ETA de Alto Rio Doce é encaminhado diretamente para corpo d'água como apresentado nos diagnósticos dos sistemas de abastecimento e tratamento de água e afastamento e tratamento de esgotos.

5.1.2.6. Resíduos sólidos industriais

No Cadastro Industrial de Minas Gerais (CIEMG/FIEMG, 2015) foram encontradas três empresas no município de Alto Rio Doce, sendo uma de pequeno porte e duas microempresas.

Acondicionamento

Os resíduos gerados nas dependências das indústrias, em suas atividades não industriais (escritórios, cozinhas, banheiros, almoxarifados, etc.), correspondendo aos resíduos domiciliares, são acondicionados em sacos plásticos pretos de diversos tamanhos e armazenados em local interno, para serem disponibilizados na rua, nos dias de coleta regular.



Coleta

A coleta dos resíduos domiciliares gerados nas dependências das indústrias é efetuada pela Prefeitura Municipal nas mesmas condições em que é feita para os resíduos domiciliares/comerciais.

Transporte

O transporte dos resíduos domiciliares gerados nas dependências das indústrias é efetuado pela Prefeitura Municipal nas mesmas condições em que é feito para os resíduos domiciliares/comerciais.

Transbordo

Não há área de transbordo no município.

Tratamento

Os resíduos domiciliares gerados nas dependências das indústrias não são submetidos a qualquer tratamento.

Disposição final

Os resíduos domiciliares gerados nas dependências das indústrias são dispostos junto com os resíduos sólidos urbanos.

5.1.2.7. Resíduos sólidos dos serviços de saúde

Acondicionamento

Os resíduos dos serviços de saúde gerados nos estabelecimentos públicos de saúde são acondicionados em conformidade com a NBR 12809/93 da ABNT.

Coleta

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são coletados mensalmente nos Postos de Saúde e no hospital municipal, pela empresa COLEFAR, de Belo Horizonte. A Prefeitura Municipal gasta, em média, R\$ 620,00/mês com esse serviço.

Os geradores particulares devem contratar o próprio serviço, sendo proibido destinar este tipo de resíduos à coleta regular.

Transporte

O transporte é realizado pela mesma empresa responsável pela coleta dos Resíduos dos Serviços de Saúde.

Transbordo

Não há área de transbordo no município.



Tratamento

Após a coleta, os RSS são incinerados pela empresa contratada. Assim, o tratamento utilizado é o tratamento térmico, conforme recomenda legislação.

Disposição final

Depois de incinerados os RSS são encaminhados para aterro sanitário.

5.1.2.8. Resíduos sólidos da construção civil

Acondicionamento

Após a coleta, os RCC ficam armazenados em terrenos particulares cedidos pela população, conforme retratado na Figura 99.

Figura 99 - Terreno baldio cedido pela população para descarte de Resíduos de Construção Civil (RCC)



Fonte: SHS (2015)

No entanto, durante visita técnica constatou-se que existe o descarte inadequado de RCC, como mostram as fotografias a seguir (Figura 100, Figura 101 e Figura 102).

Figura 100 - Local inadequado de descarte de Resíduos de Construção Civil (RCC)



Fonte: SHS (2015)

Figura 101 - Local inadequado de descarte de Resíduos de Construção Civil (RCC)



Fonte: SHS (2015)

Figura 102 - Local inadequado de descarte de Resíduos de Construção Civil (RCC)



Fonte: SHS (2015)

Coleta

Os Resíduos de Construção Civil (RCC) são coletados pela Prefeitura Municipal, com utilização de um caminhão caçamba (capacidade de 7m³) e uma retroescavadeira.

Nos dias de coleta, são necessárias aproximadamente 8 horas de trabalho, e o gasto é de aproximadamente R\$ 560,00. Este serviço é feito apenas na sede do município.



Transporte

O transporte destes resíduos é realizado pela Prefeitura Municipal, com o mesmo veículo da coleta.

Transbordo

Não há área de transbordo no município.

Tratamento

Não há tratamento dos resíduos da construção civil.

Disposição final

Os RCC's resultantes de construções e reformas são dispostos em estradas vicinais para o controle de erosão.

5.1.2.9. Resíduos agrossilvipastoris

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final

Os geradores deste tipo de resíduo não se reportam à prefeitura sobre nenhuma das etapas da gestão dos resíduos.

5.1.2.10. Resíduos de serviços de transporte

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final

Os geradores deste tipo de resíduo não se reportam à prefeitura sobre nenhuma das etapas da gestão dos resíduos.

5.1.2.11. Resíduos de mineração

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final

Não há registro de geração deste tipo de resíduo no município.

5.1.2.12. Resíduos especiais passíveis de logística reversa

A Prefeitura Municipal não registra informações sobre os “resíduos especiais” ou resíduos passíveis de logística reversa gerados no município. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os geradores sujeitos à logística reversa são os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I. agrotóxicos;
- II. pilhas e baterias;
- III. pneus;
- IV. óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;



- V. lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI. produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Assim, não há monitoramento ou registro da quantidade de resíduos especiais gerados no município. Sabe-se que as embalagens de agrotóxicos são devolvidas pelo consumidor ao comerciante, que as devolve ao fabricante.

Verificou-se que a maior parte dos resíduos sujeitos à logística reversa é entregue à coleta regular juntamente com resíduos sólidos urbanos.

5.1.3. Identificação dos passivos ambientais

O lixão de Alto Rio Doce está operando em condições irregulares há aproximadamente 12 anos. Por conta disso, a Prefeitura Municipal já recebeu uma notificação do Ministério Público e corre o risco de ter que pagar multa de R\$ 1.000,00/dia.

Como não há separação dos resíduos antes dos mesmos chegarem ao aterro, existe um risco muito grande para os catadores informais devido à presença de resíduos perigosos. (resíduos contaminados, medicamentos vencidos, vidros e outros objetos perfurocortantes, etc.).

Além disso, os resíduos permanecem por muito tempo a céu aberto, favorecendo a atração de animais, como ratos, cães e urubus e, conseqüentemente, possibilitando a transmissão de doenças.

Ocorre também o descarte de resíduos domiciliares em locais inadequados por todo o município, principalmente às margens de estradas vicinais, como se pode observar nas fotografias a seguir.

Figura 103 - Local inadequado de disposição de resíduos domiciliares



Fonte: SHS (2015)

Figura 104 - Local inadequado de disposição de resíduos domiciliares



Fonte: SHS (2015)

Neste sentido, é necessário que se busque, urgentemente, a universalização dos serviços de manejo de resíduos sólidos, evitando que ocorram descartes clandestinos pelo território municipal. Deve-se também realizar campanhas educativas no sentido de coibir essas ações. Quanto ao lixão, como será descrito adiante, a Prefeitura Municipal tem intenção de desativá-lo. Ressalta-se que isso deve ocorrer através de um plano adequado de encerramento e recuperação ambiental.

5.1.4. Geração de resíduos

5.1.4.1. Resíduos sólidos urbanos

Atualmente, cerca de 8 toneladas por dia de resíduos da coleta regular são dispostos no lixão. Deste total, 1,5 toneladas correspondem aos resíduos do distrito de Vitorinos e, 0,7 toneladas ao distrito de Abreus.

Anualmente, o lixão recebe 2.920 toneladas deste tipo de resíduo, a partir da produção de resíduos da coleta regular é possível estimar a quantidade de resíduos recicláveis produzidos no município.

Utilizando-se da metodologia apresentada pelo Ministério do Meio Ambiente (2013), foi possível estimar a geração de resíduos sólidos urbanos a partir da projeção populacional, considerando a produção de resíduos urbanos per capita. A média da massa coletada de RSU per capita em relação à população urbana utilizada nesta projeção é de 0,81kg/hab.dia para municípios com até 30 mil habitantes, de acordo



com MMA (2012). Assim, a Tabela 14 apresenta a estimativa da geração total de resíduos sólidos domiciliares em Alto Rio Doce.

Tabela 14 - Estimativa da geração de resíduos sólidos em Alto Rio Doce

Ano	População urbana (hab.)	População rural (hab.)	População total (hab.)	Quantidade de resíduos gerados (ton/dia)	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)
2015	5.236	6.339	11.575	9,4	3.422

Fonte: SHS (2015)

Neste município não há estudo de gravimetria que permita um conhecimento mais consistente das características dos resíduos sólidos urbanos gerados. No entanto, o município de Itueta-MG possui um estudo sobre composição gravimétrica dos resíduos sólidos, conforme pode ser visualizado na Tabela 15.

Levando-se em conta algumas características semelhantes entre os dois municípios (faixa populacional, situação econômica e infraestruturas similares e o fato de ambos estarem situados na bacia do rio Doce), considerou-se a possibilidade de se utilizar o estudo de Itueta como referência para se inferir sobre a composição gravimétrica dos resíduos gerados em Alto Rio Doce.

Tabela 15 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Itueta-MG

Tipos de resíduos sólidos	Total das amostras (kg)	Participação no total de resíduos sólidos gerados (%)
Matéria Orgânica	39,3	41,76
Papelão	6,0	6,38
Papel	21,3	22,64
Vidro	3,5	3,72
Plástico - Mole	14,5	15,41
Plástico - Duro	3,0	3,19
Plástico - PET	1,0	1,06
Metais	5,5	5,84
Total	94,1	100

Fonte: Adaptado de PGIRS Itueta (2004)

Poder-se-ia ainda usar como referência a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no Brasil, conforme apresentado em 2012 na versão preliminar do



Plano Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (versão para consulta pública), aqui apresentada na Tabela 16.

Tabela 16 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008

Resíduos	Quantidade (t/dia)	Participação no total de resíduos sólidos gerados (%)
Material reciclável	58.527,40	31,9
Metais	5.293,50	2,9
Aço	4.213,70	2,3
Alumínio	1.079,90	0,6
Papel, papelão e tetrapak	23.997,40	13,1
Plástico total	24.847,90	13,5
Plástico filme	16.399,60	8,9
Plástico rígido	8.448,30	4,6
Vidro	4.388,60	2,4
Matéria orgânica	94.335,10	51,4
Outros	30.618,90	16,7
Total	183.481,50	100,0

Fonte: IBGE (2010) apud Ministério do Meio Ambiente (2012).

Comparando ambas as composições gravimétricas pode-se observar que a composição dos resíduos de Itueta-MG é deficitária por não apresentar a tipologia “Outros” que identifica os materiais que não são “matéria orgânica” nem “material reciclado” e, assim, não condiz exatamente com a realidade, pois se em Itueta tivesse realmente apenas 39,3% de matéria orgânica, haveria 60,7% de material reciclável sem a tipologia “Outros”. Além disso, segundo FEAM (2012), municípios mineiros com menos de 20.000 habitantes produzem, em média, 67% de matéria orgânica.

Nesse sentido, estima-se a geração dos resíduos por tipo com base na estimativa da geração total de resíduos em Alto Rio Doce (Tabela 14) e na composição gravimétrica do PNRS (Tabela 16). A Tabela 17 exhibe então esta estimativa.



Tabela 17 - Quantidades parciais estimadas dos resíduos gerados em Alto Rio Doce

Resíduos	Quantidade (t/dia)	Participação (%)
Material reciclável	3,00	31,9
Metals	0,27	2,9
Aço	0,22	2,3
Alumínio	0,06	0,6
Papel, papelão e tetrapak	1,23	13,1
Plástico total	1,27	13,5
Plástico filme	0,84	8,9
Plástico rígido	0,43	4,6
Vidro	0,23	2,4
Matéria orgânica	4,83	51,4
Outros	1,57	16,7
Total	9,40	100

Fonte: SHS (2015).

5.1.4.2. Resíduos sólidos industriais

Os resíduos industriais são recolhidos pela Coleta Regular e não se mantém registros sobre as quantidades coletadas das indústrias Segundo o Cadastro das Indústrias de Minas Gerais-CIEMG/FIEMG há apenas três empresas cadastradas em Alto Rio Doce, conforme Tabela 18.

Tabela 18 - Empresas cadastradas em Alto Rio Doce

Quantidade	Atividades principais da empresa	Porte
1	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MADEIRA	Pequeno
1	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS	Micro
1	OBRAS DE INFRAESTRUTURA	Micro

Fonte: CIEMG/FIEMG (2016).

5.1.4.3. Resíduos sólidos dos serviços de saúde

Os resíduos sólidos provenientes dos serviços de saúde correspondem a 80kg/mês, ou seja, 960kg ao ano.

5.1.4.4. Resíduos sólidos da construção civil

De acordo com os dados disponibilizados no SNIS, em 2013, a produção de resíduos sólidos da construção civil foi de 20 toneladas. Pode-se considerar que não houve mudança significativa neste valor após este período.



5.1.4.5. Resíduos especiais passíveis de logística reversa

A Prefeitura não mantém registro dos estabelecimentos que comercializam produtos que geram resíduos especiais. Não há um monitoramento sobre a geração média per capita de resíduos especiais gerados no município.

5.1.5. Soluções consorciadas

A administração municipal demonstra bastante iniciativa para buscar soluções que adequem seu sistema de manejo de resíduos sólidos. Assim, mesmo antes que seja implantado um aterro sanitário próprio, ou um aterro sanitário em regime de consórcio com outros municípios vizinhos, a Prefeitura Municipal passará a enviar seus resíduos para o aterro sanitário de Juiz de Fora-MG. Este aterro foi viabilizado com a previsão de vida útil de 23 anos, prorrogáveis por mais 25 anos. O preço de disposição é de R\$ 66,00 por tonelada. Porém, caso seja vantajoso economicamente, visto os custos de transporte e disposição, a Prefeitura Municipal posiciona-se favorável à possibilidade de uma solução consorciada.

5.2. Projeções e estimativas de demandas do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

5.2.1. Resíduos sólidos domiciliares

Utilizando-se da metodologia apresentada pelo Ministério do Meio Ambiente (2013), é possível prever o crescimento da demanda pelos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana a partir da projeção populacional, considerando a produção de resíduos urbanos *per capita* até o ano de 2036. A média da massa de RSU, *per capita* em relação à população urbana, por faixa populacional utilizada nesta projeção é de 0,81kg/hab.dia para municípios com até 30 mil habitantes de acordo com MMA (2012). O Quadro 59 apresenta a projeção da massa coletada ano a ano para o horizonte de planejamento.



Quadro 59 - Projeção da geração de resíduos

Ano	População urbana (hab.)	População rural (hab.)	População total (hab.)	Quantidade de resíduos gerados (ton/dia)	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)
2015	5.236	6.339	11.575	9,4	3.422,1
2016	5.260	6.199	11.459	9,3	3.387,9
2017	5.288	6.063	11.351	9,2	3.355,9
2018	5.311	5.914	11.225	9,1	3.318,7
2019	5.341	5.787	11.128	9,0	3.290,0
2020	5.370	5.658	11.028	8,9	3.260,4
2021	5.393	5.529	10.922	8,8	3.229,1
2022	5.420	5.405	10.825	8,8	3.200,4
2023	5.441	5.268	10.709	8,7	3.166,1
2024	5.465	5.155	10.620	8,6	3.139,8
2025	5.489	5.037	10.526	8,5	3.112,0
2026	5.503	4.931	10.434	8,5	3.084,8
2027	5.494	4.838	10.332	8,4	3.054,7
2028	5.502	4.739	10.241	8,3	3.027,8
2029	5.514	4.626	10.140	8,2	2.997,9
2030	5.536	4.526	10.062	8,2	2.974,8
2031	5.568	4.411	9.979	8,1	2.950,3
2032	5.590	4.301	9.891	8,0	2.924,3
2033	5.599	4.221	9.820	8,0	2.903,3
2034	5.616	4.097	9.713	7,9	2.871,6
2035	5.611	4.001	9.612	7,8	2.841,8
2036	5.597	3.899	9.496	7,7	2.807,5

Fonte: SHS (2015)

5.2.2. Resíduos recicláveis

Para a realização dos estudos de projeção de demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos para resíduos passíveis de reciclagem foram utilizados valores médios da composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no Brasil, conforme apresentado em 2012 na versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (versão para consulta pública). Avaliou-se outras referências, como estudos realizados em municípios com características semelhantes, mas optou-se pelo uso do PNRS para os cálculos de projeção, por ser uma fonte confiável e que possibilitou resultados coerentes com a realidade. O Quadro 60 apresenta a composição gravimétrica típica dos resíduos urbanos gerados no Brasil.



Quadro 60 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008.

Resíduos	Participação (%)	Quantidade (t/dia)
Material reciclável	31,9	58.527,40
Metais	2,9	5.293,50
Aço	2,3	4.213,70
Alumínio	0,6	1.079,90
Papel, papelão e tetrapak	13,1	23.997,40
Plástico total	13,5	24.847,90
Plástico filme	8,9	16.399,60
Plástico rígido	4,6	8.448,30
Vidro	2,4	4.388,60
Matéria orgânica	51,4	94.335,10
Outros	16,7	30.618,90
Total	100,0	183.481,50

Fonte: IBGE (2010) apud Ministério do Meio Ambiente (2012).

Para a projeção da redução de resíduos enviados à disposição final em aterro sanitário devido ao reaproveitamento de resíduos secos recicláveis, foi considerada a média nacional de 31,9% e uma meta de reciclagem destes de 70% a ser alcançada em 2036. Assim, o Quadro 61 apresenta o cenário projetado para a redução (incidente sobre os parâmetros atuais de disposição) dos resíduos a serem dispostos no aterro, considerando somente o reaproveitamento dos resíduos secos passíveis de reciclagem.

Quadro 61 - Metas para redução de resíduos secos recicláveis enviados à disposição final

Ano	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)	Quantidade de resíduos recicláveis secos gerados (ton/ano)	Percentual de aproveitamento dos resíduos recicláveis secos (%)	Quantidade de resíduos recicláveis secos aproveitados (ton/ano)	Quantidade de resíduos enviados ao aterro (ton/ano)
2015	3.422	1.092	0	0	3.422
2016	3.388	1.081	3	36	3.352
2017	3.356	1.071	7	71	3.285
2018	3.319	1.059	10	106	3.213
2019	3.290	1.050	13	140	3.150
2020	3.260	1.040	17	173	3.087
2021	3.229	1.030	20	206	3.023
2022	3.200	1.021	23	238	2.962



Ano	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)	Quantidade de resíduos recicláveis secos gerados (ton/ano)	Percentual de aproveitamento dos resíduos recicláveis secos (%)	Quantidade de resíduos recicláveis secos aproveitados (ton/ano)	Quantidade de resíduos enviados ao aterro (ton/ano)
2023	3.166	1.010	27	269	2.897
2024	3.140	1.002	30	300	2.839
2025	3.112	993	33	331	2.781
2026	3.085	984	37	361	2.724
2027	3.055	974	40	390	2.665
2028	3.028	966	43	419	2.609
2029	2.998	956	47	446	2.552
2030	2.975	949	50	474	2.500
2031	2.950	941	53	502	2.448
2032	2.924	933	57	529	2.396
2033	2.903	926	60	556	2.348
2034	2.872	916	63	580	2.291
2035	2.842	907	67	604	2.237
2036	2.807	896	70	627	2.181

Fonte: SHS (2015).

5.2.3. Resíduos orgânicos

A matéria orgânica presente nos resíduos domiciliares é passível de ser destinada a processos de tratamento, podendo ser considerada como resíduo úmido reciclável. Considerando a composição gravimétrica média dos resíduos urbanos apresentada no Quadro 60, a matéria orgânica possui uma contribuição expressiva de 51,4% em peso na composição dos resíduos sólidos urbanos. Sendo assim, sua destinação para processos de reaproveitamento, como a compostagem e a adubação (resíduos de poda e capina), poderia contribuir de forma significativa para reduzir a quantidade de resíduos dispostos em aterros.

Para a estimativa de redução de resíduos enviados à disposição final em aterro sanitário devido ao reaproveitamento de resíduos úmidos recicláveis, foi considerada a média nacional de 51,4% e uma meta de reciclagem destes de 60% a ser alcançada em 2036. Assim, o Quadro 62 apresenta o cenário projetado para a redução (incidente sobre os parâmetros atuais de disposição) dos resíduos a serem dispostos no aterro considerando somente o reaproveitamento dos resíduos úmidos passíveis de reciclagem.



Quadro 62 - Metas para redução de resíduos orgânicos enviados à disposição final

Ano	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)	Quantidade de resíduos orgânicos gerados (ton/ano)	Percentual de aproveitamento dos resíduos orgânicos recicláveis (%)	Quantidade de resíduos orgânicos aproveitados (ton/ano)	Quantidade de resíduos enviados ao aterro (ton/ano)
2015	3.422	1.759	0	0	3.422
2016	3.388	1.741	3	50	3.338
2017	3.356	1.725	6	99	3.257
2018	3.319	1.706	9	146	3.172
2019	3.290	1.691	11	193	3.097
2020	3.260	1.676	14	239	3.021
2021	3.229	1.660	17	285	2.945
2022	3.200	1.645	20	329	2.871
2023	3.166	1.627	23	372	2.794
2024	3.140	1.614	26	415	2.725
2025	3.112	1.600	29	457	2.655
2026	3.085	1.586	31	498	2.586
2027	3.055	1.570	34	538	2.516
2028	3.028	1.556	37	578	2.450
2029	2.998	1.541	40	616	2.382
2030	2.975	1.529	43	655	2.320
2031	2.950	1.516	46	693	2.257
2032	2.924	1.503	49	730	2.194
2033	2.903	1.492	51	767	2.136
2034	2.872	1.476	54	801	2.070
2035	2.842	1.461	57	835	2.007
2036	2.807	1.443	60	866	1.942

Fonte: SHS (2015)

5.2.4. Rejeitos

Os rejeitos podem ser definidos como resíduos sólidos que não podem ser aproveitados, cuja disposição final ambientalmente adequada é feita em um aterro sanitário. A destinação de resíduos recicláveis secos e úmidos para processos de reciclagem e compostagem reduz, de forma significativa, a quantidade de material disposta em aterros.

O Quadro 63 apresenta o cenário projetado para Alto Rio Doce em relação aos rejeitos, considerando o cumprimento das metas estabelecidas para reaproveitamento dos resíduos recicláveis secos e orgânicos.



Quadro 63 - Cenário projetado para os rejeitos enviados à disposição final

Ano	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)	Quantidade de resíduos recicláveis secos aproveitados (ton/ano)	Quantidade de resíduos orgânicos aproveitados (ton/ano)	Quantidade de resíduos enviados ao aterro (ton/ano)	Porcentagem de resíduos aproveitados não enviados à disposição final (%)
2015	3.422	0	0	3.422	0
2016	3.388	36	50	3.302	3
2017	3.356	71	99	3.186	5
2018	3.319	106	146	3.067	8
2019	3.290	140	193	2.957	10
2020	3.260	173	239	2.848	13
2021	3.229	206	285	2.739	15
2022	3.200	238	329	2.633	18
2023	3.166	269	372	2.525	20
2024	3.140	300	415	2.424	23
2025	3.112	331	457	2.324	25
2026	3.085	361	498	2.226	28
2027	3.055	390	538	2.127	30
2028	3.028	419	578	2.031	33
2029	2.998	446	616	1.935	35
2030	2.975	474	655	1.845	38
2031	2.950	502	693	1.755	41
2032	2.924	529	730	1.666	43
2033	2.903	556	767	1.580	46
2034	2.872	580	801	1.490	48
2035	2.842	604	835	1.403	51
2036	2.807	627	866	1.315	53

Fonte: SHS (2015)

Como apontado pelos dados apresentados no Quadro 63, a quantidade de resíduos dispostos em aterros sanitários é significativamente reduzida quando se procede com a reciclagem de ao menos parte dos resíduos recicláveis secos e orgânicos. Isto aumenta a vida útil do aterro sanitário, bem como diminui os custos de disposição final dos rejeitos.

A projeção aponta que, sem considerar as metas de redução e reaproveitamento de resíduos recicláveis e orgânicos, a quantidade de resíduos aterrados teria uma



pequena diminuição ao longo dos anos, sendo, para o ano de 2036, 2.807ton/ano. Entretanto, caso atingidas as metas de reciclagem dos resíduos recicláveis secos e dos resíduos orgânicos, haveria uma redução mais expressiva da quantidade de resíduos aterrados, de até 53% para 2036, sendo enviado para disposição final 1.315ton/ano.

Neste sentido, ficam evidentes as vantagens do estabelecimento de programas e ações para que se aproveite ao máximo os resíduos recicláveis secos e orgânicos presentes nos resíduos sólidos urbanos. A recuperação destes materiais permitiria, além de substancial redução nos custos de disposição final e aumento da vida útil de aterros, o incentivo a projetos de iniciativa socioambiental, como a formação ou o fortalecimento de associações ou cooperativas de catadores, gerando potencialmente alternativas de emprego e renda. Outro aspecto interessante é o uso dos insumos orgânicos gerados pelo reaproveitamento ou compostagem dos resíduos orgânicos em hortas comunitárias e espaços públicos, bem como a comercialização dos mesmos.

5.2.5. Limpeza de logradouro

O serviço de limpeza de logradouro é responsável pela varrição, capina, limpeza das praças e locais onde se realiza as feiras.

Este serviço objetiva evitar problemas sanitários como riscos de acidentes para pedestre, redução de vetores e alagamentos ocasionados pelo entupimento e bloqueio de sarjetas e bocas de lobo.

A varrição ou varredura é a principal atividade de limpeza de logradouros públicos, e tem como objetivo a limpeza de resíduos como areia, folhas carregadas pelo vento, papéis, pontas de cigarro, latas, garrafas, sacos plásticos e etc. cuja composição varia em função da arborização existente, intensidade de trânsito de veículos, calçamento e estado de conservação do logradouro, uso dominante (residencial, comercial, etc.) e circulação de pedestres (IBAM, 2010)

O SNIS (2014) utiliza alguns indicadores relacionados a varreduras, um dos mais importantes é o indicador denominado IN048, que indica a extensão anual varrida per capita. A partir deste indicador é possível estimar a extensão varrida no município, se relacionarmos a projeção da população com o valor do indicador fornecido por SNIS, teremos então valores previsíveis para o indicador (IN048), porém



provavelmente este município não apresentou dados suficientes para o SNIS, que por sua vez não apresenta dados para consulta em suas séries históricas.

É importante ressaltar que este indicador não leva em consideração a equalização dos dados, ou seja, a extensão de sarjetas varridas é um somatório que não leva em consideração a região varrida, nem a repetição das vias varridas, o que pode nos fornecer um resultado distorcido.

Outro importante indicador para limpeza de logradouros é o IN051, SNIS (2014), que nos fornece um valor de capinadores para cada mil habitantes da zona urbana, utilizando os dados no SNIS (2014) e quantidade de população IBGE (2014), é possível estimar um total de capinadores no município, ver Quadro 64.

Apesar dos indicadores não refletirem a realidade com perfeição, eles nos fornecem informações importantes a respeito da limpeza de logradouros municipal, uma das informações, que pode ser projetada no quadro abaixo é a necessidade de aumentar a quantidade de capinadores, pois se forem mantidas as mesmas equipes, com o crescimento populacional os “indicadores” se tornarão cada vez menos adequados, evidenciados pelo decréscimo.

Quadro 64- Projeção dos indicadores de limpeza de logradouro

Ano	População Urbana (hab.)	Extensão varrida km (anual)	IN048 Previsível (km_varrido/pop_urb.ano)	Capinadores	IN051 Previsível (Capinadores/1000hab.urb)
2014	5.213	-	-	2	0,40*
2015	5.236	-	-	2	0,38
2016	5.260	-	-	2	0,38
2017	5.288	-	-	2	0,38
2018	5.311	-	-	2	0,38
2019	5.341	-	-	2	0,37
2020	5.370	-	-	2	0,37
2021	5.393	-	-	2	0,37
2022	5.420	-	-	2	0,37
2023	5.441	-	-	2	0,37
2024	5.465	-	-	2	0,37
2025	5.489	-	-	2	0,36
2026	5.503	-	-	2	0,36
2027	5.494	-	-	2	0,36
2028	5.502	-	-	2	0,36



Ano	População Urbana (hab.)	Extensão varrida km (anual)	IN048 Previsível (km_varrido/pop_urb.ano)	Capinadores	IN051 Previsível (Capinadores/1000hab.urb)
2029	5.514	-	-	2	0,36
2030	5.536	-	-	2	0,36
2031	5.568	-	-	2	0,36
2032	5.590	-	-	2	0,36
2033	5.599	-	-	2	0,36
2034	5.616	-	-	2	0,36
2035	5.611	-	-	2	0,36
2036	5.597	-	-	2	0,36

*SNIS (2014)

Fonte: SHS (2016)

5.3. Identificação de áreas favoráveis à disposição final ambientalmente adequada de rejeitos

A gestão e a disposição inadequada dos resíduos sólidos causam impactos socioambientais, tais como degradação do solo, comprometimento dos corpos d'água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar e proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos e de condições insalubres nas ruas e nas áreas de disposição final (Besen *et al.*, 2010).

O crescimento populacional e as transformações no desenvolvimento da cidade acarretam diretamente mudanças qualitativas e quantitativas na geração per capita dos resíduos. Tal situação implica necessariamente em atualizações do gerenciamento dos resíduos sólidos, podendo apresentar variações nos custos, nas estratégias de gestão e nas possibilidades de áreas propícias e adequadas para a disposição final.

Para o disciplinamento da indicação de áreas passíveis de receberem um aterro sanitário em Alto Rio Doce foram consultadas as seguintes fontes:

- Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos da Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República (SEDU).
- Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas:
 - o NBR 10157/87 - Aterros de resíduos perigosos - critérios para projeto, construção e operação - procedimento.



- NBR 13896/97 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para Projeto, Implantação e Operação - procedimento.
- Lei Federal nº 12.305/10 e Decreto nº 7.404/10.
- Deliberação Normativa COPAM nº118, 27 de junho de 2008.
- Estudo de alternativas locacionais para Aterros Sanitários, (JARDIM, 1995).
- Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (IBAM-SEDU).
- Documento de orientação de Limpeza Pública - MINTER/CNDU/CETESB.
- Lei Federal nº 9.985/2.000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.
- Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010: dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.
- Estudo intitulado: “Metodologia de Investigação de Áreas para Implantação de Aterro Sanitário Utilizando Técnicas de Geoprocessamento” (OTERO, 2013).

Foram considerados alguns critérios técnicos, econômico-financeiros e político-sociais das fontes consultadas, para a consideração de áreas a serem usadas como aterro de rejeitos. Tais critérios são:

- Os aterros devem respeitar distâncias da ordem de 500 metros de núcleos habitacionais e 300 metros de qualquer coleção hídrica (DN COPAM 118/07).
- Deverá ser considerada uma área que propicie uma vida útil mínima de 20 anos ao aterro (IBAM - SEDU, 2001).
- Os aterros sanitários devem ser idealmente localizados em áreas isoladas, de baixo valor comercial e de baixo potencial de contaminação do aquífero.

- A área deve estar localizada em terreno com solo de baixa permeabilidade e com declividade média inferior a 30% e deverão ser evitadas várzeas sujeitas à inundação (NBR 13896/97; DN COPAM 118/07).
- A localização da área não poderá ocorrer, em nenhuma hipótese, em áreas erodidas, em especial em voçorocas, em áreas cársticas ou em Áreas de Preservação Permanente - APP (DN COPAM 118/07).
- É desejável que o percurso de ida (ou de volta) que os veículos de coleta fazem até o aterro, através das ruas e estradas existentes, seja o menor possível, com vistas a reduzir o seu desgaste e o custo de transporte do lixo (IBAM - SEDU, 2001).
- Os aterros devem ser localizados em áreas e regiões de fácil e abundante disponibilidade de material de cobertura.
- Sempre que possível, as áreas devem estar situadas em terrenos de alto conteúdo de argila, em face da baixa permeabilidade e da elevada capacidade de adsorção de tais solos.
- E ainda, os aterros deverão ser construídos fora de áreas de interesse ambiental.

A Figura 105 indica os critérios estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 118/2008 do Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais, para escolha da área para instalação do aterro sanitário.

Figura 105 - Critérios a serem adotados para escolha da localização da área



Fonte: FEAM, 2008



O município implementou em 2002, através da Lei Municipal nº 351, a Área de Proteção Ambiental (APA) Alto Rio Doce. Considerando a necessidade de regulamentar os procedimentos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental que afetem as Unidades de Conservação específicas ou suas zonas de amortecimento, o CONAMA, através da Resolução nº 428/2010, estabelece em seu art. 1º que o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar Unidade de Conservação (UC) específica ou sua Zona de Amortecimento (ZA), assim considerados pelo órgão ambiental licenciador, com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), só poderá ser concedido após autorização do órgão responsável pela administração da UC. Sendo assim a instalação de um empreendimento do porte de um aterro, dentro da UC ou na ZA, é necessário a autorização dos órgãos executores do Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC).

Ainda segundo o SNUC, uma Área de Proteção Ambiental não é obrigada a apresentar a Zona de Amortecimento. Ao mesmo tempo não foi possível ter acesso ao decreto que instituiu a unidade de conservação no município para verificar a existência de qualquer zoneamento do tipo no entorno desta. Portanto, em critério de unidade de conservação não foi considerada apropriada para a escolha de alternativas de aterro sanitário apenas a área dentro dos limites da APA.

5.3.1. Dimensionamento da área necessária para instalação de um aterro sanitário em Alto Rio Doce

Para a quantificação da área necessária ao empreendimento utilizou-se a metodologia proposta no Manual do IBAM - SEDU, explicada no Quadro 65, além de dados projetionais utilizados para estimar a área. Os parâmetros utilizados foram:

- nº de habitantes do município estimado para 2036: 21924 habitantes;
- produção de resíduos estimada para todo o município, incluindo zona rural em 2036: cerca de 17,8 toneladas/dia.



Quadro 65 - Área necessária para aterro

Para se estimar a área total necessária a um aterro, em metros quadrados, basta multiplicar a quantidade de lixo coletada diariamente, em toneladas, pelo fator 560 (este fator se baseia nos seguintes parâmetros, usualmente utilizados em projetos de aterros: vida útil = 20 anos; altura do aterro = 20m; taludes de 1:3 e ocupação de 80% do terreno com a área operacional).		
Quantidade média de lixo toneladas/dia	x 560	Área necessária (m ²)
7,7		4312

Fonte: IBAM - SEDU

Conforme apresentado no Quadro 65, para o montante de resíduos gerados em Alto Rio Doce será necessária uma área de aproximadamente 4312m² para a construção de um aterro sanitário, incluindo a área para a disposição de resíduos e para a alocação de infraestrutura de apoio (cerca, portaria, escritório, oficina, almoxarifado, vestiário, refeitório, galpões, acessos, poços de monitoramento, etc.).

Considerando os critérios mencionados neste capítulo, após análise do território espacial do município feita através de cartas, mapas e por meio da sobreposição de imagens de satélite, é perceptível a grande quantidade de coleções hídricas presente no município, o que restringe em grande parte a escolha de áreas adequadas. Outro fator limitante é o acesso aos possíveis locais para instalação do aterro, seguindo os critérios adotados, deu-se preferência, durante a escolha, de locais próximos à malha viária. O terceiro fator limitante é a Área de Proteção Ambiental.

Feitas tais considerações, a presente análise, que deve ser considerada apenas preliminarmente⁴, resultou na sugestão de quatro áreas (*coord. 23K UTM*):

Área 1: 679385mE; 7677690mS;

Área 2: 667429mE; 7679599mS;

Área 3: 666885mE; 7674725mS;

Área 4: 676004mE; 7674897mS),

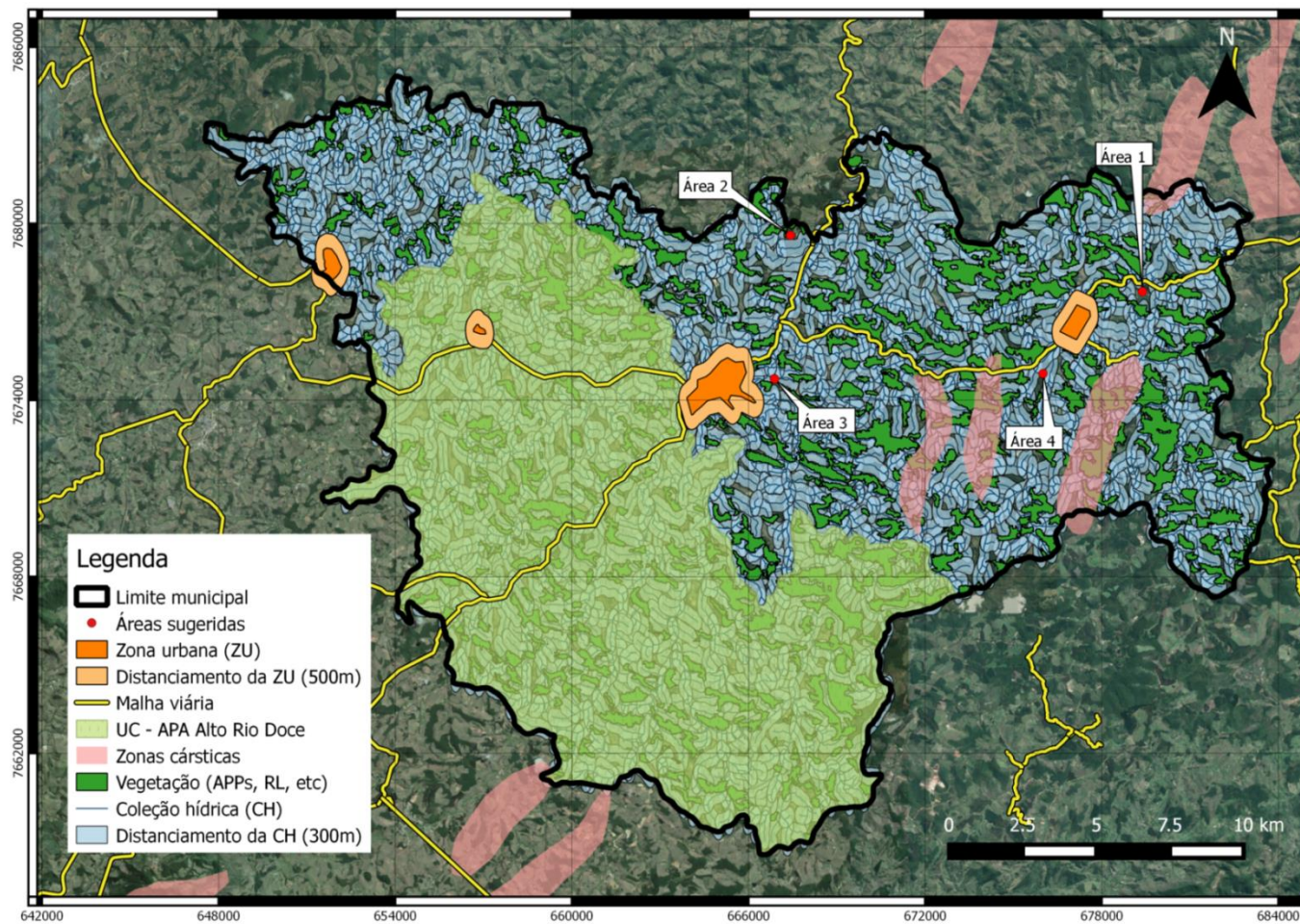
Cujas localizações são mostradas a seguir na Figura 106 e Figura 107.

A Figura 106 evidencia que a sugestão das áreas foi feita respeitando as normas citadas anteriormente, onde pode-se perceber a grande coleção hídrica pertencente ao município, bem como a Área de Proteção Ambiental. Já a Figura 107 facilita a visualização das áreas sugeridas com pouca interferência visual.

⁴ É preciso considerar uma série de estudos necessários para escolha final do local adequado, como análises geotécnicas definidas por normas técnicas, bem como estudos definidos pela DN 118/2008



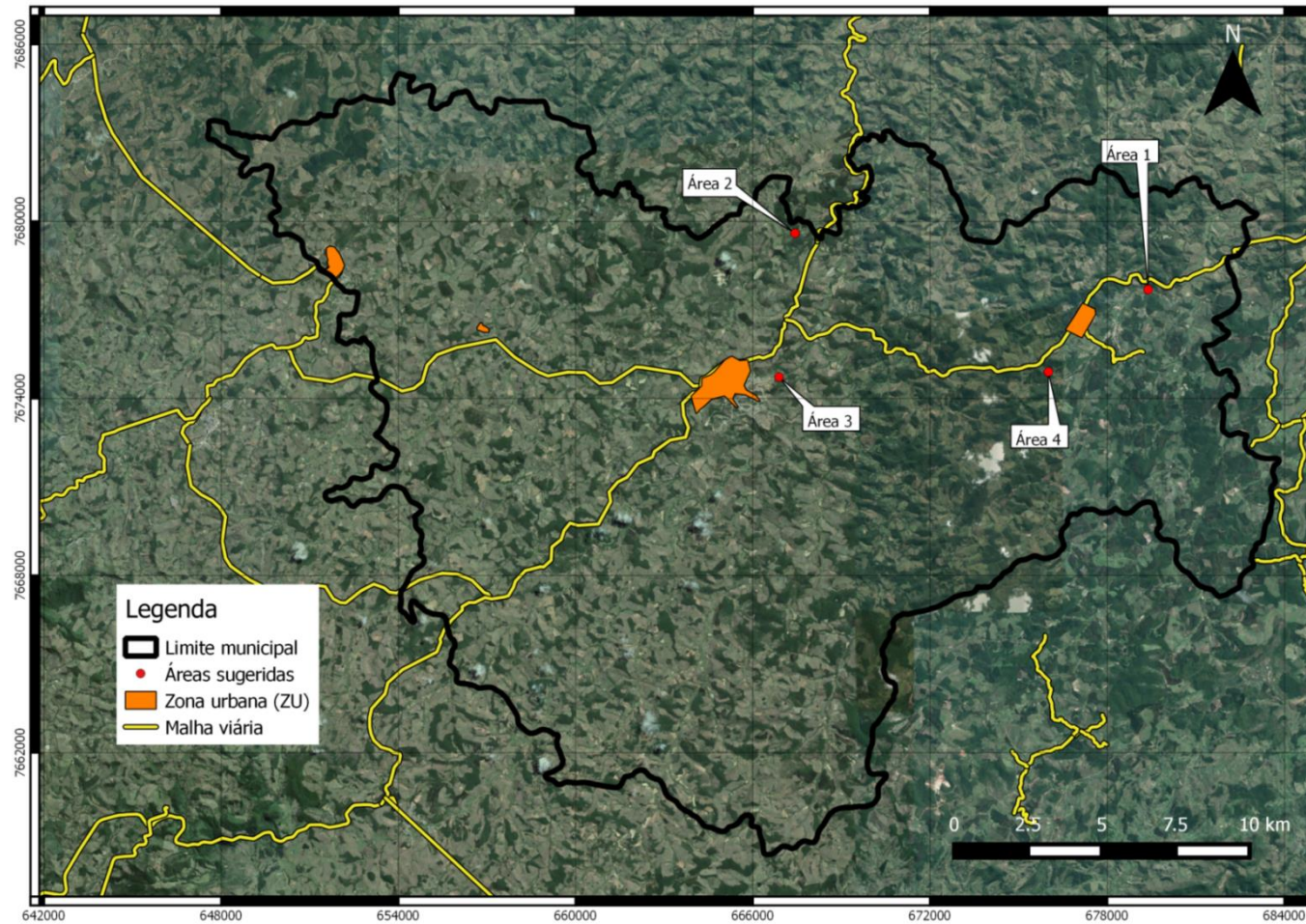
Figura 106 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário (com APPs)



Fonte: Google Earth©, SHS (2015)



Figura 107 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário (sem APPs)



Fonte: Google Earth, SHS (2015)



5.4. Análise preliminar de viabilidade de implantação de usina de reciclagem de resíduo de demolição da construção civil

Os Resíduos de Construção Civil e Demolição (RCD) representam uma grande parcela dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Como é possível notar nos estudos de diversos autores, os RCD chegam a representar de 40 a 60% em massa do total de resíduos gerados em diversos municípios brasileiros (PINTO, 1999). Desta maneira, faz-se muito importante o gerenciamento adequado deste tipo de resíduo, de forma a evitar os impactos ambientais e socioeconômicos causados pela disposição inadequada desses em vias públicas, terrenos baldios e até mesmo aterros sanitários.

Neste contexto, a reciclagem dos RCD se apresenta não apenas como uma forma de reduzir os impactos ambientais causados pela disposição incorreta desses, mas também como uma maneira de reduzir a quantidade de resíduos enviados para os aterros de inertes e reaproveitar materiais que ainda possam ser utilizados na construção civil, reduzindo a demanda por matéria prima vinda de fontes tradicionais.

Ressalva-se, entretanto, que a reciclagem dos RCD no Brasil é uma prática recente e ainda pouco comum, tendo sido impulsionada em 2002 pela publicação da Resolução CONAMA nº 307/02, que torna os grandes geradores de RCD responsáveis pela gestão desses resíduos, passando por uma classificação do RCD, segundo seu potencial de reuso e reciclagem, até a destinação adequada para cada classe (MIRANDA et al, 2009).

Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (ABRECON, 2015), há cerca de 310 usinas de reciclagem de RCD instaladas no país, sendo a maior parte delas concentrada no estado de São Paulo e em municípios de médio a grande porte. Das 105 usinas que participaram da pesquisa setorial da ABRECON, apenas 3% se localizam no estado de Minas Gerais - ainda que este seja o estado com maior número de municípios no país - e somente 6% estão em municípios com população inferior a 50 mil habitantes - ainda que estes sejam maioria no Brasil.

Segundo Jadovski (2006), a capacidade de produção mínima de uma usina de reciclagem de RCD a fim de se obter viabilidade econômica é de 30 ton/h. Considerando que a usina funcionaria durante 8 h/dia por uma média de 250 dias úteis



no ano e que possuiria uma eficiência de 80% em relação à capacidade nominal, esta usina produziria 60.000 ton/ano de agregados reciclados de RCD. Considerando que cerca de 90% em massa do RCD produzido em um município é Classe A, isto é, passível de reciclagem, a geração de RCD mínima no município para tornar a implantação de uma usina de reciclagem de RCD viável economicamente seria de cerca de 66.000 ton/ano. Considerando a massa específica do RCD como 1.200 kg/m³ (ABRECON, 2015), isto representaria um volume de resíduos de 55.000 m³/ano ou ainda 4.583 m³/mês.

A fim de se fazer uma análise preliminar da viabilidade econômica de implantação de uma usina de reciclagem de RCD no município de Alto Rio Doce, foram estimadas as quantidades deste tipo de resíduo potencialmente geradas nos próximos anos a partir das projeções populacionais realizadas para os anos de 2015 a 2036. Para tal, usualmente considera-se uma geração média de 500kg/hab.ano baseada na pesquisa de Pinto (1999). Porém, como este valor foi estimado considerando municípios de médio a grande porte, nesta análise, foi adotada o valor médio de 367kg/hab.ano estimado por método semelhante por Ângulo *et al* (2011) para um município de 36.300 hab. do noroeste do estado de São Paulo, realidade esta que pode ser considerada mais semelhante à de Alto Rio Doce. No Quadro 66 estão apresentados os resultados desta projeção.

Quadro 66 - Projeção de geração de RCD de Alto Rio Doce

Ano	Quantidade de RCD gerados		
	ton/ano	m ³ /ano	m ³ /mês
2015	4.248,0	3.540,0	295,0
2016	4.205,5	3.504,5	292,0
2017	4.165,8	3.471,5	289,3
2018	4.119,6	3.433,0	286,1
2019	4.084,0	3.403,3	283,6
2020	4.047,3	3.372,7	281,1
2021	4.008,4	3.340,3	278,4
2022	3.972,8	3.310,6	275,9
2023	3.930,2	3.275,2	272,9
2024	3.897,5	3.248,0	270,7
2025	3.863,0	3.219,2	268,3
2026	3.829,3	3.191,1	265,9
2027	3.791,8	3.159,9	263,3
2028	3.758,4	3.132,0	261,0



Ano	Quantidade de RCD gerados		
	ton/ano	m³/ano	m³/mês
2029	3.721,4	3.101,2	258,4
2030	3.692,8	3.077,3	256,4
2031	3.662,3	3.051,9	254,3
2032	3.630,0	3.025,0	252,1
2033	3.603,9	3.003,3	250,3
2034	3.564,7	2.970,6	247,5
2035	3.527,6	2.939,7	245,0
2036	3.485,0	2.904,2	242,0

Fonte: SHS (2015).

Como é possível notar no Quadro 66, a geração de RCD estimada para o município em 2036 de 3.485 ton/ano é significativamente reduzida quando comparada à massa de 66.000 ton/ano processada por usina com a capacidade mínima para ser considerada economicamente viável. De fato, apenas 6% das usinas que responderam à pesquisa setorial da ABRECON (2015) estão em municípios com menos de 50 mil habitantes, o que indica essa tendência de inviabilidade de implantação de usinas de RCD para municípios de pequeno porte.

Ainda segundo a ABRECON (2015), o baixo valor cobrado e a dificuldade de venda do agregado reciclado de RCD são os principais problemas que comprometem a viabilidade econômica das usinas de reciclagem deste tipo de resíduo. Por outro lado, há algumas formas de se tornar a reciclagem de RCD mais viável economicamente, tais como:

- Investir em usinas móveis, que, diferentemente das usinas fixas, podem ser transportadas até os locais das obras e exigem menos mão de obra (ABRECON, 2015);
- Realizar, no mesmo estabelecimento, outras atividades econômicas complementares à reciclagem dos RCD, de maneira a reduzir custos com a implantação e a operação da usina ou ainda de forma que outras atividades mais lucrativas subsidiem à reciclagem de RCD;
- Investir em soluções consorciadas com outros municípios.

Vale salientar que, considerando apenas o número de habitantes dos municípios da região de Alto Rio Doce, mesmo soluções consorciadas dificilmente seriam viáveis economicamente. Considerando a geração mínima de 66.000 ton/ano de RCD e a



média de 367 kg/hab.ano, esta usina teria que atender a pelo menos 179.837 habitantes para atingir a viabilidade econômica.

5.4.1. Critérios para escolha da área para projeto e implantação de aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes.

Os critérios para projeto e implantação de um aterro para resíduos classe II (classificação segundo NBR 10.004/2004), são orientados pela Resolução CONAMA nº 307/02, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Complementada pela Resolução CONAMA nº 488/12, a Resolução nº307/02, classifica a os resíduos da construção civil (RCC) em quatro classes (Art. 3):

Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente;

Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio da NBR 10.004/2004, classifica os resíduos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, indicando quais devem ter manuseio e destinação mais rigorosamente controlados. De forma sucinta tem-se:

- Resíduos Classe I: perigosos
- Resíduos Classe II: não perigosos:
 - Resíduos Classe II A: não inertes
 - Resíduos Classe II B: inertes

Maia *et al* (2009) cita que os resíduos da construção civil pertencem à Classe II B- inertes (classificação segundo NBR). Porém, devido ao caráter específico de cada obra e à composição dos materiais, podem ser gerados nos canteiros de obras resíduos que se enquadrem igualmente nas Classes I e II A, perigosos e não inertes,



respectivamente. Este fato juntamente com as especificações da Resolução CONAMA nº 307/02, dispõe que seja providenciada, anteriormente à um aterro resíduos da construção civil e de resíduos inertes, instalação de área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT), o que obriga os gestores a *definir a localidade do aterro de RCC e da ATT, podendo esta última ser próxima, em conjunto ou distante do aterro.*

Após definido o valor da área necessária para o aterro, será então preciso seguir alguns critérios para o projeto e implantação do mesmo.

Todos os critérios considerados são definidos pelas leis e normas técnicas listadas abaixo:

- Resolução CONAMA Nº 307, de 5 de julho de 2002, alterada pelas Resoluções nº 448/12, 431/11 e 348/04 - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Lei Estadual 18.031, de 12 de janeiro de 2009 - dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.
- NBR 10.004/2004 - Resíduos Sólidos - Classificação
- NBR 8.419/1992 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos
- NBR 15.113/2004 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 13896/97 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.

Vale dar destaque para a Resolução CONAMA Nº 307, de 5 de julho de 2002, alterada pelas Resoluções nº 448/12, 431/11 e 348/04 que define como critérios básicos para escolha da área para instalação:

“área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente”.

Destaque também para a NBR 13896/97, que define os critérios para o projeto e implantação:

- Critérios para localização:
 - Um local para ser utilizado para aterros de resíduos não perigosos deve ser tal que:
 - a) O impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro seja minimizado;
 - b) A aceitação da instalação pela população seja maximizada;
 - c) Esteja de acordo com o zoneamento da região;



d) Possa ser utilizado por um longo espaço de tempo, necessitando apenas de um mínimo de obras para início da operação.

Para a avaliação da adequabilidade de um local aos critérios descritos acima, diversas considerações técnicas devem ser feitas:

- a) Topografia- característica de fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplanagem para construção e instalação. Recomendam-se locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%;
- b) Geologia e tipos de solos existentes- tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejável a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneos de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-5} cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0m;
- c) Recursos hídricos - deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200m de qualquer coleção hídrica ou curso de água;
- d) Vegetação - o estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores;
- e) acessos - fator de evidente importância em um aterro, uma vez que são utilizados durante a sua operação;
- f) Tamanho disponível e vida útil - em um projeto estes fatores encontram-se inter-relacionados e recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos;
- g) Distância mínima a núcleos populacionais - deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais. Recomenda-se que esta distância seja superior a 500 m.

Em qualquer caso, obrigatoriamente os seguintes critérios devem ser observados:

- a) o aterro não deve ser executado em áreas sujeitas à inundação, considerando-se períodos de recorrência de 100 anos;
- b) Entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada natural de espessura mínima de 1,5m de solo insaturado. O nível do lençol freático deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região.
- c) o aterro deve ser executado em áreas onde haja predominância no subsolo de material com coeficiente de permeabilidade inferior a 5×10^{-5} cm/s;
- d) os aterros só podem ser construídos em áreas de uso conforme legislação local de uso do solo.

Já a escolha da área para instalação de uma ATT, definida pela NBR 15112/04, é meramente econômica e estratégica, já que é uma área de simples triagem e movimentação de massas.

5.5. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos

Para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos foram propostos sete objetivos específicos, de acordo com seus aspectos e com as características de



Alto Rio Doce levantadas na etapa do diagnóstico técnico-participativo, bem como o cenário normativo como norte para o alcance das metas. Os objetivos são descritos a seguir.

- Objetivo 1. Atender com coleta convencional a 100% dos domicílios, e com coleta seletiva a 100% do município, de forma ininterrupta.**
- Objetivo 2. Ampliar e otimizar a cobertura dos serviços de limpeza urbana.**
- Objetivo 3. Reduzir o volume de resíduos passíveis de reciclagem e compostagem enviado à disposição final.**
- Objetivo 4. Implementar o manejo de resíduos sólidos urbanos.**
- Objetivo 5. Regulamentar a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, a partir de legislação específica.**
- Objetivo 6. Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável ao gerenciamento de resíduos sólidos.**
- Objetivo 7. Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.**

No Quadro 67 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto, de forma sistematizada, além dos prazos para que cada meta seja atingida.



Quadro 67 - Objetivos e metas do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Objetivo	Metas	Prazo
1. Atender com coleta convencional a 100% dos domicílios, e com coleta seletiva a 100% do município, de forma ininterrupta.	1.1. Atender com coleta convencional a 100% dos domicílios urbanos de forma ininterrupta.	Imediato
	1.2. Atender com coleta seletiva a 50% do município.	Curto
	1.3. Atender com coleta seletiva a 70% do município.	Médio
	1.4. Estruturar o sistema de compostagem para reaproveitamento da matéria orgânica, atendendo a 100% da zona urbana.	Médio
	1.5. Criar mecanismos para manutenção preventiva e corretiva e para armazenamento e recuperação de dados sobre os procedimentos realizados.	Médio
	1.6. Atender com coleta convencional a 100% dos domicílios da zona rural de forma ininterrupta.	Longo
	1.7. Atender com coleta seletiva a 100% do município.	Longo
2. Ampliar e otimizar a cobertura dos serviços de limpeza urbana.	2.1. Executar serviços de varrição, poda, capina, roçagem e raspagem em 100% das áreas públicas das zonas urbanas passíveis dos serviços.	Imediato
	2.2. Estabelecer sistematização e periodicidade dos serviços de forma a garantir a limpeza da cidade.	Médio
	2.3. Enviar os resíduos de poda, capina, roçagem e raspagem para a compostagem.	Médio
3. Reduzir o volume de resíduos passíveis de reciclagem e compostagem enviado à disposição final.	3.1. Instituir campanhas periódicas de sensibilização ambiental para separação de resíduos sólidos.	Imediato
	3.2. Reduzir em 50% o percentual de resíduos recicláveis e em 40% o percentual de resíduos orgânicos passíveis de compostagem atualmente enviados para aterro.	Médio
	3.3. Reduzir em 70% o percentual de resíduos recicláveis e em 60% o percentual de resíduos orgânicos passíveis de compostagem atualmente enviados para aterro.	Longo



Objetivo	Metas	Prazo
4. Implementar o manejo de resíduos sólidos urbanos.	4.1. Reduzir a zero o número de grandes geradores que utilizam o serviço de coleta convencional de resíduos e que não pagam pelo serviço.	Imediato
	4.2. Garantir a disposição ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos.	Curto
	4.3. Garantir a disposição ambientalmente adequada dos resíduos de serviços de saúde.	Curto
	4.4. Fomentar e fiscalizar a implementação de pontos de recebimento de resíduos especiais (logística reversa).	Curto
	4.5. Implementar ações para reduzir a zero o número de pontos de disposição irregular de RCC e de resíduos volumosos.	Médio
	4.6. Reduzir em 100% a disposição inadequada de resíduos agrossilvopastoris, incluindo embalagens de agrotóxicos, e de serviços de transporte.	Médio
	4.7. Possuir mecanismo econômico para remuneração e cobrança dos serviços prestados e incentivo econômico à reciclagem.	Longo
	4.8. Otimizar a rota de coleta e transporte de RSU.	Longo
5. Regulamentar a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, a partir de legislação específica.	5.1. Criar lei que estabeleça a Política Municipal de Resíduos Sólidos visando atender à Política Nacional de Resíduos Sólidos.	Imediato
	5.2. Revisar e atualizar as leis promulgadas frente à PNRS.	Imediato
	5.3. Instituir legalmente um programa de coleta seletiva municipal.	Imediato
	5.4. Criar normas para a disposição, triagem e destinação final de Resíduos da Construção Civil.	Imediato
	5.5 Exigir, na forma de lei municipal, a entrega anual do PGRS, conforme arts. 20 e 21 da Lei nº 12.305/10.	Imediato
	5.6 Regulamentar, na forma de lei municipal, a diferenciação entre pequenos e grandes geradores.	Imediato
	5.7 Regulamentar regras e penalidades para a disposição de resíduos sólidos.	Imediato
	5.8 Regulamentar a coleta de resíduos especiais (logística reversa).	Curto
	5.9 Incluir entre as atribuições dos fiscais municipais o controle do cumprimento das leis previstas neste PMSB.	Curto



Objetivo	Metas	Prazo
6. Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável ao gerenciamento de resíduos sólidos.	6.1. Garantir que a disposição final de resíduos sólidos seja ambientalmente adequada (eliminação de lixões e recuperação de áreas degradadas).	Imediata
	6.2. Regularizar todas as licenças ambientais das atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos.	Curto
	6.3. Acompanhar a regularidade da validade das licenças ambientais da infraestrutura existente e a ser instalada, relacionadas ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	Longo
7. Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.	7.1. Desenvolver programas de educação ambiental que promovam atividades visando à sensibilização da população para questões ligadas aos resíduos sólidos.	Curto
	7.2. Informar a população sobre assuntos relacionados à gestão de resíduos sólidos e garantir sua participação em processos de tomada de decisão.	Longo
	7.3. Conscientizar a população sobre questões relativas à diminuição da geração, reutilização e reciclagem de resíduos.	Longo
	7.4.. Possuir canais de comunicação com a população.	Longo
	7.5.. Obter respostas satisfatórias por meio de mecanismos de avaliação da percepção dos usuários.	Longo



O Quadro 68 apresenta as ações propostas para adequar o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, seus respectivos prazos de execução, o custo estimado de cada ação e a descrição dos critérios de formação desse custo. Para a implantação de todas as ações previstas neste setor, ao longo de vinte anos, serão necessários **R\$ 13.870.000,00** (treze milhões, oitocentos e setenta mil reais).



Quadro 68 - Orçamento e Plano de Execução das Ações do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.1.1.01	Ação 1: Identificar trechos e/ou zonas com coleta ineficiente.	X				30.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:245 horas
4.1.1.02	Ação 2: Estudar melhor rota para veículos coletores.	X				30.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:245 horas
4.1.1.03	Ação 3: Elaborar estudo de densidade e fluxo populacional.	X				15.000,00	C= valor homem-hora (Consultor Externo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 432,50 Quantidade mínima de horas de dedicação:35 horas
4.1.1.04	Ação 4: Implantar programas e ações de captação técnica, voltados para implantação e operacionalização do sistema.	X	X			25.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas treinamento x frequência de treinamento *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Nº profissionais treinados: 4 Nº hora de treinamento: 8 Frequência de treinamento:1/ano
4.1.2.05	Ação 5: Estruturar Programa de Coleta Seletiva, incluindo projeto de logística (coleta e destinação), infraestrutura, mão de obra e divulgação.	X	X			70.000,00	C= valor homem-hora (Consultor Externo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 432,50 Quantidade mínima de horas de dedicação:160 horas
4.1.2.06	Ação 6: Dar início às atividades do Programa de Coleta Seletiva.	X	X			50.000,00	C= valor homem-hora (Consultor Externo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 432,50 Quantidade mínima de horas de dedicação:120 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.1.2.07	Ação 7: Sensibilizar os geradores para a separação dos resíduos em três tipos distintos (compostável, reciclável e rejeito doméstico) na fonte de geração.	X	X			20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:160 horas
4.1.3.08	Ação 8: Ampliar a coleta seletiva, incluindo toda a área urbana e áreas rurais, levantando a quantidade desses materiais coletados.	X	X	X		120.000,00	C= valor homem-hora (Consultor Externo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 432,50 Quantidade mínima de horas de dedicação:270 horas
4.1.3.09	Ação 9: Implantar postos de entrega voluntária de materiais recicláveis, com recipientes acondicionadores, em locais estratégicos e prédios públicos.	X	X	X		50.000,00	C=nº mínimo estimado de pontos x custo unitário de caçamba estacionária Fonte: Suprema, 2016 ref:R\$ 1500,00
4.1.4.10	Ação 10: Elaborar projeto de unidade de triagem e sistema de compostagem, com estudo para levantar o local mais apropriado para instalação.	X	X	X		40.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
4.1.4.11	Ação 11: Desenvolver trabalhos de conscientização com a população sobre a importância da compostagem, instruindo, por meio de cartilhas e cursos, como deve ocorrer a separação e acondicionamento do material orgânico.	X	X	X		20.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos:2 eventos/ano Nº médio de participantes:30 pessoas
4.1.4.12	Ação 12: Realizar estudos para incentivar a criação de sistema de compostagem caseira, principalmente na zona rural, inclusive com concessão de benefícios por parte do poder público.	X	X	X		20.000,00	C=homem-hora (biólogo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 118,78 Quantidade mínima de horas de dedicação:170 horas
4.1.4.13	Ação 13: Analisar a viabilidade de elaborar projeto de implantação de hortas comunitárias em bairros do município.	X	X	X		20.000,00	C=homem-hora (biólogo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 118,78 Quantidade mínima de horas de dedicação:150 horas
4.1.5.14	Ação 14: Implementar ações preventivas e corretivas, incluindo programa de monitoramento.	X	X	X		*	



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.1.6.15	Ação 15: Instalar <i>containers</i> em locais mais próximos à população rural, e não somente nas extremidades da área urbana.	X	X	X	X	40.000,00	C=n° mínimo estimado de pontos x custo unitário de caçamba estacionária Fonte: Suprema, 2016 ref:R\$ 1500,00
4.1.6.16	Ação 16: Estabelecer uma rota de coleta regular na área rural.	X	X			20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:165 horas
4.1.6.17	Ação 17: Aumentar o quadro de colaboradores das áreas mais deficitárias do setor, como a coleta de resíduos sólidos na área rural, contratando mais funcionários sempre que necessário.	X	X	X		4.500.000,00	C= valor homem-hora (Jardineiro)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (motorista)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Insumos Sabesp, 2015, ref: R\$ 5,44; R\$ 7,74
4.1.7.18	Ação 18: Implementar mecanismos para criação de fontes de negócio, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos.	X	X	X	X	45.000,00	C= valor homem-hora (analista econômico-sênior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Engenheiro Junior)**x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 227,44, **R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:*80 horas; **200 horas
4.1.7.19	Ação 19: Garantir funcionamento das instalações da unidade de triagem com toda a infraestrutura necessária, aumentando gradativamente a capacidade até atender a toda a população.	X	X	X	X	250.000,00	C= valor homem-hora (analista econômico-sênior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Engenheiro Junior)** x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 227,44, **R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:*30 horas/ano;** 40 horas/ano
4.1.7.20	Ação 20: Equipar a unidade de triagem com máquinas (prensas, trituradores, esteiras), veículos e EPIs para os trabalhadores, manter esses equipamentos e realizar capacitação dos catadores para realização adequada da coleta seletiva.	X	X	X	X	1.000.000,00	Ref: custos praticados no mercado de prensa, triturador e esteiras



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.1.7.21	Ação 21: Atualizar cadastro para controle de depósitos, aparistas e sucateiros.	X	X	X	X	80.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:20 horas/ano
4.2.1.22	Ação 22: Ampliar a área atendida pelo serviço de varrição utilizando uma frequência mínima adequada à realidade local.	X				650.000,00	C= valor homem-hora (Jardineiro)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Insumos Sabesp, 2015, ref: R\$ 5,44
4.2.2.23	Ação 23: Implantar programa de sensibilização e conscientização da população quanto à limpeza das vias urbanas, com o objetivo de reduzir problemas de obstrução da rede de drenagem em função do acúmulo de lixo nesses sistemas.	X	X	X		40.000,00	C=número de eventos x preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos:4 eventos/ano Nº médio de participantes:30 pessoa
4.2.2.24	Ação 24: Ampliar serviços de capina, roçagem e raspagem, de forma a atender todo o município e considerar o incremento necessário com a expansão urbana e criação de novas áreas verdes.	X	X			1.600.000,00	C= valor homem-hora (Jardineiro)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Insumos Sabesp, 2015, ref: R\$ 5,44
4.2.2.25	Ação 25: Adquirir cestos para o acondicionamento dos resíduos, destinados ao uso dos pedestres.		X			15.000,00	C=nº mínimo estimado de pontos x custo unitário de coletores de lixo Fonte: Suprema, 2016 ref:R\$ 200,00
4.2.2.26	Ação 26: Implementar programas continuados de treinamento junto aos varredores e à população, instruindo quais os tipos de materiais que serão recolhidos pelo sistema de varrição.	X	X	X		50.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas treinamento x frequência de treinamento *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Nº hora de horas de dedicação do técnico: 40 horas/ano Frequência de treinamento:1/ano
4.2.3.27	Ação 27: Implementar mecanismos operacionais e de conscientização, que regulem o envio dos materiais recolhidos na poda e capina para a compostagem municipal.		X	X		15.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:15 horas/ano



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.3.1.28	Ação 28: Implantar programas de educação ambiental, focando no consumo consciente, no princípio dos 3R's (reduzir o consumo, reutilizar materiais e reciclar, seguindo essa sequência de ações), na importância da segregação na fonte geradora, na reciclagem de materiais e na compostagem de resíduos orgânicos, incentivando o direcionamento desses materiais para destinações ambientalmente sustentáveis.	X				20.000,00	C=número de eventos x preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos:2/ano Nº médio de participantes:120 pessoas
4.3.1.29	Ação 29: Desenvolver programas que beneficiem a população com benfeitorias no município e propiciem lazer aos munícipes, sendo esses associados e proporcionados com recursos financeiros advindos das ações relacionados à reciclagem e compostagem de materiais.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:120 horas
4.3.2.30	Ação 30: Dar início à implantação de coleta seletiva no município.	X	X	X		*	
4.3.2.31	Ação 31: Implementar um programa para a participação dos grupos interessados, em especial de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.	X	X	X		*	
4.3.3.32	Ação 32: Operar o sistema de metas progressivas de redução da disposição final de massa de lixo em aterro sanitário.	X	X	X	X	20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:160 horas
4.4.1.33	Ação 33: Implantar sistema de cadastro de grandes geradores.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:165 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.4.1.34	Ação 34: Estabelecer parceria com a Associação Comercial e Industrial para oferecimento de cursos de orientação de gerentes e proprietários de estabelecimentos comerciais sobre a disposição dos resíduos gerados e das taxas aplicáveis.	X				*	
4.4.2.35	Ação 35: Elaborar estudos para definição de alternativa de disposição final ambientalmente adequada à realidade do município, verificando a possibilidade de gestão consorciada com municípios vizinhos.	X	X			80.000,00	C= valor homem-hora (Consultor Externo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 432,50 Quantidade mínima de horas de dedicação:185 horas
4.4.2.36	Ação 36: Implantar destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.	X	X			1.000.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
4.4.3.37	Ação 37: Assegurar que os resíduos do serviço de saúde recebam destinação final adequada de forma ininterrupta.	X	X	X	X	1.300.000,00	C= estimativa mínima de produção x custo unitário de coleta e tratamento Ref: R\$ 500 /t
4.4.3.38	Ação 38: Criar cadastro de geradores comerciais e industriais e identificar quais geram resíduos passíveis de logística reversa.	X	X			20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)** x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04, R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*60 horas; **80 horas
4.4.3.39	Ação 39: Elaborar e implementar programas individuais de coleta de óleos lubrificantes, pilhas e baterias e lâmpadas fluorescentes em parceria com comerciantes do município e com fornecedores dos setores correspondentes.	X	X			20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04, R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*50 horas; **70 horas
4.4.4.40	Ação 40: Elaborar e implementar projeto de reaproveitamento e destinação de aparelhos eletrônicos envolvendo a população.	X	X			20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04, R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*50 horas; **70 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.4.4.41	Ação 41: Criar um cadastro dos estabelecimentos a receberem os resíduos especiais e medicamentos vencidos e informar a população acerca desses.	X	X			20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04, R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*50 horas; **70 horas
4.4.4.42	Ação 42: Contratar empresa para elaborar o Plano Municipal Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (RCC) de acordo com a Resolução CONAMA n° 307/2002.	X	X	X		350.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
4.4.4.43	Ação 43: Identificar e encerrar pontos de acúmulo de RCC.	X	X	X		160.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
4.4.5.44	Ação 44: Incluir no programa de educação ambiental a divulgação da localização do ponto de coleta de embalagens de defensivos agrícolas, para envolver os pequenos produtores rurais e de serviços de transporte.	X	X	X		20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04, R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*80 horas; **140 horas
4.4.5.45	Ação 45: Realizar cadastro dos geradores de resíduos agrossilvopastoris, para criar um perfil do gerador rural do município.	X	X	X		20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04, R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*80 horas; **140 horas
4.4.6.46	Ação 46: Elaborar projeto e implantar ponto de coleta e de gestão adequada das embalagens de defensivos agrícolas e resíduos de serviços de transporte.	X	X	X		250.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.4.6.47	Ação 47: Elaborar estudo para cobrança de taxas e/ou tarifas decorrentes da prestação de serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos, a partir de variáveis como: destinação dos resíduos coletados; peso ou volume médio coletado por habitante ou por domicílio. Esse estudo deve ser elaborado com base nos resultados do estudo de geração per capita de resíduos sólidos.	X	X	X	X	20.000,00	C= valor homem-hora (analista econômico-sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 227,44 Quantidade mínima de horas de dedicação:90 horas
4.4.6.48	Ação 48: Definir critérios para cobrança de serviços de coleta e tratamento de resíduos diferenciados.	X	X	X	X	*	
4.4.7.49	Ação 49: Efetuar um levantamento das zonas de geração de resíduos (zonas residenciais, comerciais, setores de concentração de lixo público, área de lazer etc.), com respectivas densidades populacionais, tipificação urbanística (informações sobre avenidas, ruas, tipos de pavimentação, extensão, declividade, sentidos e intensidade de tráfego, áreas de difícil acesso etc.).	X	X	X	X	20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação:85 horas
4.4.7.50	Ação 50: Realizar um estudo da movimentação dos resíduos, por tipologia, desde sua geração no território municipal, visando à identificação do trajeto mais curto e mais seguro, até a destinação final.	X	X	X	X	20.000,00	
4.4.8.51	Ação 51: Definir os veículos coletores para cada zona, tomando por base informações seguras sobre a quantidade e as características dos resíduos a serem coletados e transportados, formas de acondicionamento dos resíduos, condições de acesso aos pontos de coleta etc.	X	X	X	X	*	



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.4.8.52	Ação 52: Elaborar mapa da rota de movimentação de RSU otimizada.	X	X	X	X	20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação:260 horas
4.4.8.53	Ação 53: Atualizar mapa da rota de movimentação de RSU otimizada.	X	X	X	X	*	
4.4.8.54	Ação 54: Realizar anualmente o planejamento das receitas e das despesas do setor de resíduos sólidos, especificando os gastos por atividade.	X	X	X	X	40.000,00	C= valor homem-hora (analista econômico-sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 227,44 Quantidade mínima de horas de dedicação:180 horas
4.4.8.55	Ação 55: Criar lei que estabeleça a Política Municipal de Resíduos Sólidos.	X				*	
4.4.8.56	Ação 56: Criar regulamentação para posturas relativas às matérias de higiene, limpeza, segurança e outros procedimentos públicos relacionados aos resíduos sólidos, bem como os relativos à sua segregação, acondicionamento, disposição para coleta, transporte e destinação, disciplinando aspectos da responsabilidade compartilhada e dos sistemas de logística reversa.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.1.57	Ação 57: Criar regulamento para disciplinar a operação de transportadores e receptores de resíduos privados (transportadores de entulhos, resíduos de saúde, resíduos industriais, sucateiros e ferro velhos, e outros).	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.1.58	Ação 58: Criar regulamento para estabelecer procedimentos para a mobilização e trânsito de cargas perigosas no município ou na região.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.5.1.59	Ação 59: Criar regulamento para definição dos instrumentos e normas de incentivo ao surgimento de novos negócios com resíduos.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.1.60	Ação 60: Criar legislação para definição do órgão colegiado, as representações e a competência para participação no controle social dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.1.61	Ação 61: Avaliar a legislação municipal existente, com o propósito de identificar lacunas ainda não regulamentadas, inconsistências internas e outras complementações necessárias.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95horas
4.5.1.62	Ação 62: Revisar e atualizar as leis promulgadas frente à PNRS.	X				*	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.2.63	Ação 63: Realizar os estudos técnicos necessários para adequação e regulamentação do sistema de coleta seletiva em termos operacionais.	X				35.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação:150 horas
4.5.2.64	Ação 64: Criar regulamento que exija a separação dos resíduos domiciliares na fonte.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.5.3.65	Ação 65: Criar legislação e regulamento que definam o conceito de grande e pequeno gerador de RCC e de resíduos volumosos, articulando a autorização de construção/reforma da Prefeitura Municipal com o cadastro dos geradores, estabelecendo procedimentos para exercício das responsabilidades de ambos e criando mecanismos para erradicar a disposição irregular de RCC e de resíduos volumosos, como por exemplo, a aplicação de multas.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.3.66	Ação 66: Criar regulamento que exija a entrega do PGRS, definindo como data limite o dia 30/03 do ano seguinte ao de referência.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação: 95 horas
4.5.4.67	Ação 67: Criar regulamento para estabelecer procedimentos relativos aos Planos de Gerenciamento que precisam ser recepcionados e analisados no âmbito local.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.5.68	Ação 68: Criar regulamento que diferencie pequenos geradores dos médios e grandes geradores, atribuindo-lhes suas responsabilidades.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.5.69	Ação 69: Melhorar a eficiência do sistema de manutenção e limpeza de lotes particulares, através da criação de lei ou decreto específico regulamentando o sistema de execução dos serviços, bem como advertências e cobranças de valores /multas a serem aplicados ao proprietário dos lotes particulares.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.5.6.70	Ação 70: Criar legislação para regulamentar a logística reversa em nível municipal, versando sobre a entrega, por parte da população, e o recebimento, por parte dos estabelecimentos comerciais e industriais, dos resíduos especiais, como medicamentos vencidos, pilhas e baterias, eletroeletrônicos e lâmpadas fluorescentes.		X			20.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.7.71	Ação 71: Criar um cadastro, por tipologia de resíduos, com os locais para disposição dos materiais passíveis de logística reversa.		X			20.000,00	
4.5.8.72	Ação 72: Regulamentar tarifas a serem cobradas pela prefeitura, caso ela assuma a recepção dos resíduos passíveis de logística reversa.		X			*	
4.5.8.73	Ação 73: Incluir entre as atribuições dos fiscais municipais o controle do cumprimento das leis previstas neste PMSB.		X			*	
4.5.8.74	Ação 74: Elaborar projeto para encerramento do lixão.	X				100.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
4.5.9.75	Ação 75: Promover o encerramento do lixão e recuperar ambientalmente a área.	X				180.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
4.6.1.76	Ação 76: Realizar o monitoramento ambiental da área do lixão encerrado.		X	X	X	80.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
4.6.1.77	Ação 77: Realizar o licenciamento e solicitar os certificados ambientais das unidades do sistema de resíduos sólidos em funcionamento que não possuem licenciamento, protocolando a solicitação no órgão ambiental.	X				50.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:410 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.6.1.78	Ação 78: Realizar estudos técnicos para levantamento dos processos que serão implementados e que necessitarão de licenciamento e certificados ambientais.	X				50.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:410 horas
4.6.2.79	Ação 79: Realizar o licenciamento ambiental das áreas onde serão implantadas as unidades do sistema de gestão dos resíduos sólidos.		X			50.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:410 horas
4.6.2.80	Ação 80: Verificar os prazos de validade e promover estudos complementares para manutenção das licenças e certificados ambientais.	X	X	X	X	*	
4.6.2.81	Ação 81: Elaborar para o Programa Municipal de Educação Ambiental, informações específicas para o eixo de Resíduos Sólidos.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (Consultor Externo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 432,50 Quantidade mínima de horas de dedicação:50 horas
4.6.3.82	Ação 82: Elaborar e implementar calendário de eventos de cunho ambiental com foco no eixo de Resíduos Sólidos.	X				20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:165 horas
4.7.1.83	Ação 83: Integrar programas de educação ambiental ao componente curricular, com apoio da Secretaria de Educação.	X				40.000,00	C= valor homem-hora (Consultor Externo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 432,50 Quantidade mínima de horas de dedicação:90 horas
4.7.1.84	Ação 84: Apoiar e incentivar programas de educação ambiental na educação não formal (associações de bairro, igrejas, sindicatos, encontros da terceira idade, entre outros).	X	X	X	X	20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:165 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.7.1.85	Ação 85: Realizar treinamento com os catadores, para que os mesmos possam atuar como agentes multiplicadores das boas práticas ambientais.	X	X	X	X	50.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas treinamento x frequência de treinamento *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:35 horas/ano
4.7.1.86	Ação 86: Realizar, quadrienalmente, avaliação do Programa de Educação Ambiental.	X	X	X	X	30.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:245 horas
4.7.1.87	Ação 87: Instituir um programa permanente para a conscientização da população, exclusivamente sobre os resíduos sólidos.	X				30.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:245 horas
4.7.1.88	Ação 88: Instruir a população, por meio da realização de cursos de capacitação, sobre a utilização dos serviços disponibilizados sobre resíduos.	X	X	X	X	100.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos:4/ano Nº médio de participantes:40 pessoas
4.7.2.89	Ação 89: Promover a realização de reuniões e seminários para o esclarecimento quanto à destinação final dos resíduos sólidos do município.	X	X	X	X	20.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos: 1/ano Nº médio de participantes:40 pessoas
4.7.2.90	Ação 90: Realizar campanhas educativas permanentes tendo em vista a sensibilização e a conscientização popular acerca da importância da separação, acondicionamento e disposição adequada dos resíduos, bem como sobre o princípio dos 3 Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar).	X	X	X	X	20.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas treinamento x frequência de treinamento *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:15 horas/ano



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.7.2.91	Ação 91: Incentivar a separação dos materiais e sua valorização econômica. Para a correta separação dos resíduos podem ser concedidos descontos na tarifa, com benefícios para as atividades de triagem, diminuindo os custos envolvidos na coleta.	X	X	X	X	20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:165 horas
4.7.3.92	Ação 92: Sistematizar as informações existentes relacionadas ao manejo de resíduos sólidos em banco de dados e levantar dados e informações que se fizerem necessários.	X	X	X	X	40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + homem-hora (administrador de banco de dados)** x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 122,04; **R\$ 174,61 Quantidade mínima de horas de dedicação: *160 horas**115 horas
4.7.3.93	Ação 93: Disponibilizar anualmente o banco de dados à população, como em web sites e sites oficiais para resíduos.	X	X	X	X	30.000,00	C=homem-hora (analista de suporte técnico sênior)* x horas trabalhadas + homem-hora (técnico)**x horas trabalhadas Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 150,79;; **R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*100 horas; **210 horas
4.7.4.94	Ação 94: Contratar equipe responsável para manutenção do site e das informações a serem disponibilizadas.	X	X	X	X	20.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: 15 horas/ano horas
4.7.4.95	Ação 95: Realizar eventos públicos (como audiências) periodicamente, com o intuito de informar a população sobre a situação do manejo de resíduos sólidos no município e receber sugestões/reclamações.	X	X	X	X	60.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos:4/ano Nº médio de participantes:30 pessoas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.7.4.96	Ação 96: Criar serviço de atendimento aos usuários, com procedimentos que viabilizem o acompanhamento das ações em relação às reclamações realizadas, atendendo às demandas de maneira rápida e eficiente.	X				120.000,00	C=homem-hora (analista de suporte técnico sênior)* + homem-hora (secretária plena nível superior)**x horas trabalhadas Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 150,79; **R\$ 80,87 Quantidade mínima de horas de dedicação:*180 horas/ano; **170 horas/ano
4.7.4.97	Ação 97: Realizar periodicamente pesquisas de percepção e satisfação com a população para obter <i>feedbacks</i> dos serviços prestados, de maneira a verificar os pontos passíveis de melhorias.	X	X	X	X	130.000,00	C=SM*x n° entrevistadores x 17anos *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano N° de entrevistadores:8 pessoas

R\$ 13.870.000,00

(s/o/m/a) = n° do setor / n° do objetivo / n° da meta / n° da ação.

*:Dependente de outras ações que possuem custos próprios estimados



5.6. Detalhamento de programas, projetos e ações

5.6.1. Mecanismos para criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos

O município de Alto Rio Doce não apresenta boas práticas no que diz respeito à existência de mecanismos que garantam emprego e renda mediante a valorização dos resíduos sólidos. Como exemplo desses mecanismos pode-se citar: existência estruturada de cooperativa(s) de reciclagem atuantes no município; extrusoras para reciclagem de plástico; e unidades de compostagem.

Para a compreensão deste item, faz-se necessário apontar que a PNRS (Lei nº 12.305/2010) reconhece os resíduos reutilizáveis e recicláveis como bens econômicos e dotados de valor social, geradores de trabalho e renda. Além disso, preconiza em seu art. 19, inciso XII, a criação de mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos.

A coleta seletiva é essencial para a valorização dos resíduos, pois quando os resíduos são separados na fonte de geração evita-se a contaminação de alguns materiais, como plásticos e papéis, que perdem valor no mercado da reciclagem se estiverem contaminados. De acordo com Dal Pont *et al.* (2013), uma forma de valorização dos resíduos em sistemas de coleta seletiva porta a porta com coleta diferenciada para materiais recicláveis consiste em segregar os materiais para ganhar valor no mercado, através de um *centro de separação e triagem*, sendo esses materiais encaminhados para a cadeia de reciclagem até chegarem à indústria recicladora, onde voltam a ser matérias-primas para novos produtos.

Destaca-se que é importante, também, que os catadores passem por processos de treinamento e capacitação, tornando-os aptos para a função. Dessa forma, é possível aumentar a capacidade operacional e gerencial de unidades de separação e triagem para segregar os materiais em subclasses, sempre visando agregar valor ao material para a venda. Para agregar mais valor no material triado, alguns equipamentos podem ser adquiridos em Centrais de Triagem, tais como: fragmentador industrial de papel e equipamentos para o beneficiamento de plásticos.

A valorização orgânica é outro tipo de geração de valor muito importante para os resíduos sólidos urbanos. Essa pode ser alcançada através da compostagem - que



gera um composto orgânico rico em nutrientes - ou pela biometanização (geração de gás e fertilizante). Vale ressaltar que o composto proveniente dos resíduos domiciliares só poderá ser comercializado se possuir registro junto ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). De acordo com MAPA (2014), em um processo que demora em torno de um ano, já se consegue obter o registro do composto e o registro profissional.

A utilização do composto orgânico proveniente dos resíduos domiciliares é recente no país, o que resulta na não existência de uma cultura desse hábito entre os agricultores, dificultando o escoamento e venda do mesmo. Apesar disso, este não pode ser fator limitante ou que exclua a possibilidade desse tipo de tratamento de resíduo orgânico. Uma das possibilidades para o escoamento do composto seria, no início, distribuir gratuitamente o composto para os agricultores da região, mostrando assim sua qualidade e introduzindo-o nos hábitos, para posteriormente, começar a cobrar pela venda do mesmo. Além dessa possibilidade, o composto também poderia ser utilizado nos estabelecimentos públicos, como praças, canteiros, jardins, hortas, etc.

Vale também destacar a importância do aproveitamento do gás gerado nos aterros para a geração de energia elétrica, em conformidade com projetos de MDL - Mecanismos de Desenvolvimento Limpo.

O Programa Cidades Sustentáveis (2013) afirma que é importante que o Poder Público, por meio dos gestores municipais, institua programas e ações de capacitação técnica e de educação ambiental, com a participação dos grupos interessados, em especial, das cooperativas e demais associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, visando ao aprendizado de mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda. Tal guia ainda afirma que:

“(…) com a valorização dos resíduos sólidos, espera-se que surjam novos negócios, postos de trabalho e tecnologias. (...)”.

Para que os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis do município sejam reconhecidos como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda, é necessário o apoio e incentivo da administração pública às organizações de catadores e aos catadores em processo de organização e a propositura de acordos setoriais que os incluam, a fim de criar uma cooperativa de catadores. Além disso,



deve-se investir em infraestruturas para a coleta, triagem e beneficiamento de material reciclável. Deve haver também o incentivo da administração pública à indústria da reciclagem e compostagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais orgânicos, reutilizáveis e reciclados e sensibilizar e conscientizar a população da importância da coleta seletiva a partir de projetos de educação ambiental.

A reciclagem, beneficiamento e reutilização de resíduos da construção civil (RCC) em agregados e subprodutos de construção civil viabiliza a geração de trabalho e renda, apresentando-se como um interessante mecanismo de valorização de resíduos que pode ser estimulado pela administração pública.

A transformação dos RCCs tem como objetivo não só o aspecto financeiro, mas também o ambiental, uma vez que reduz as disposições desse material em locais impróprios, os grandes volumes encaminhados para a disposição final e o número de viagens de transporte dos resíduos.

O processo de reciclagem de resíduos da construção civil pode ser feito em usinas fixas de RCC ou unidades móveis instaladas nas próprias obras. Resumidamente, a reciclagem de RCC segue um processo que compreende as seguintes etapas:

- recepção do entulho;
- triagem manual (seleção dos resíduos *Classe A* segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002);
- remoção dos materiais magnetizáveis;
- peneiramento (classificação por granulometria); e
- armazenamento do agregado reciclado.

Essas etapas permitem que sejam obtidos agregados como: areia, bica corrida, britas (0,1, 2, 3), rachão e brita reciclada que, segundo DEGANI (2003), quando devidamente selecionados, podem ter uma infinidade de aplicações, das quais se destacam: obras de drenagem; execução de contra pisos; agregados para a produção de concretos e argamassas; preenchimento de vazios em construções; preenchimento de valas de instalações; reforço de aterros; fabricação de blocos de concreto residual, dentre outros artefatos pré-moldados. Os agregados também podem ser processados e



transformados em blocos e pisos para pavimentação, obtendo assim maiores ganhos com seu reaproveitamento.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2001) em seu estudo “Valoração de bio-sólidos como fertilizantes e condicionadores de solos”, a valorização da matéria orgânica do esgoto - proveniente de ETEs - pode se dar através da incorporação de bio-sólidos em solos como fontes de Nitrogênio, Fósforo e matéria orgânica, utilizando-se do método de mercado e de bens substitutos.

A aplicação do composto produzido pode ser feita em canteiros de jardinagem e áreas verdes de responsabilidade da Prefeitura Municipal. Contudo, no caso da horticultura, seu manejo e aplicabilidade exigem maiores cuidados devido a questões sanitárias. Para que a valoração e o uso do lodo como forma de complemento de adubação ocorram de forma segura e sustentável, certas características e padrões de qualidade mínimos estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 375/2006, que define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgotos gerados em ETEs, entre outras providências, precisam ser alcançados.

Os gastos envolvidos nos processos podem variar de acordo com os tratamentos a que será submetido o lodo para alcançar os padrões estabelecidos pelo CONAMA, sendo então necessária uma avaliação para a verificação da viabilidade econômica do mecanismo a ser implementado.

5.6.2. Programa de inclusão de catadores organizados na coleta seletiva municipais⁵

O art.18, parágrafo 1º, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) faz uma importante observação que é a priorização do acesso aos recursos da União aos municípios que implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativa ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda. Sendo assim, as orientações feitas neste programa têm como objetivo implantar a coleta seletiva utilizando-se participação de catadores organizados, facilitando posteriormente o acesso a recursos.

⁵ Este programa utilizou como referência as publicações do Ministério do Meio Ambiente (MMA): Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem (2008); Coleta seletiva com a inclusão dos catadores de materiais recicláveis (2013).



A coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras formas de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos são hoje considerados instrumentos da PNRS.

O art. 36 da PNRS responsabiliza o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, quando há o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, para:

- I - adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- II - estabelecer sistema de coleta seletiva;
- III - articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

Segundo o art. 42 o poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa.

Tanto a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), quanto o Decreto nº 7.404/10 que a regulamenta, incentivam a construção de modelos de gestão de resíduos que tenham a coleta seletiva como ação estruturante para trazer soluções de ordem econômica, ambiental e também para as questões ligadas à inclusão social e econômica dos catadores de materiais recicláveis.

A Lei nº 11.445/2007 permite que o poder público contrate as associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis para realizar serviços de coleta seletiva no município com dispensa de licitação. O Decreto nº 7.217/2010 regulamenta essa lei e considera que os catadores são prestadores de serviços públicos de manejo de resíduos sólidos e não apenas mão de obra terceirizada.

Com essas normativas, os gestores públicos possuem base legal para formalizar a relação que possuem com associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis.



5.6.3. Como implantar coleta seletiva com participação dos catadores de materiais recicláveis nos municípios

Vários modelos de coleta seletiva são adotados no Brasil, mas, em linhas gerais, podem ser classificados em dois grandes grupos: coleta porta a porta, em que veículos específicos percorrem as ruas fazendo a coleta em cada domicílio; e coleta em pontos determinados para os quais a população leva os resíduos separados - os Pontos de Entrega Voluntária - PEVs ou Locais de Entrega Voluntária - LEVs - chamada de coleta ponto a ponto.

O que é bom no modelo porta a porta? O contato direto com os usuários, a facilidade de verificar a adesão do usuário ao serviço e a dispensa de deslocamento do usuário ao PEV, ampliando as possibilidades de adesão, porém é inviável na zona rural. O que é bom no modelo dos Pontos de Entrega Voluntária - PEVs? A economia de custos de transporte, pois o caminhão não precisa parar a cada 20 ou 30 metros.

Cada modalidade de coleta apresenta vantagens e desvantagens e os gestores devem fazer a escolha do modelo baseado nas características do município em questão. O modelo proposto ao município de Alto Rio Doce busca equacionar a presença dos catadores no processo da coleta seletiva de forma organizada e estruturada, por meio de ações permanentes e duradouras, sob responsabilidade e apoio do município. Assim, o modelo de coleta porta a porta está sendo proposto como adequado para a zona urbana e o modelo de Pontos de Entregas Voluntárias (PEVs), adequados para a zona rural do município.

A inclusão dos catadores é parte desse modelo (porta a porta): com carrinhos manuais ou veículos econômicos (dependendo das condições operacionais específicas), os catadores fazem a coleta de porta em porta, interagindo com os moradores, informando e ajudando a corrigir as imperfeições da segregação, levando os resíduos para pontos pré-definidos de acumulação temporária (onde não é feita a triagem).

A combinação de uma atividade porta a porta de baixo custo com um transporte de “longa distância” permite reduzir sensivelmente os custos operacionais da coleta. Por outro lado, a qualidade dos resíduos segregados nas residências melhora consideravelmente com o contato direto do catador com os moradores, indicando problemas e buscando soluções em conjunto. O recolhimento semanal dos resíduos,



ou duas vezes por semana, em geral, é suficiente no caso das áreas residenciais. No modelo de PEVs, os catadores são elementos sensibilizadores e atuam como conscientizadores das comunidades e podem atuar fomentando a adesão da comunidade rural ao modelo de entrega voluntária.

5.6.4. Etapas e metodologia para sua implantação

Há duas grandes etapas na implantação da coleta seletiva: a etapa de planejamento e a de implantação propriamente dita.

- A etapa de planejamento está sendo feita durante a elaboração do PMSB.
- A etapa de implantação compreende a elaboração de projetos, a realização de obras, a aquisição de veículos, equipamentos e materiais, a estruturação de grupos de catadores e o apoio à sua organização, a sensibilização e mobilização dos geradores de resíduos, a capacitação das equipes envolvidas, a articulação de parcerias, operação da coleta e operação das unidades de triagem.

Durante o planejamento é necessário ponderar algumas informações do diagnóstico do município:

- O município de Alto Rio Doce produz cerca de 4,25 ton/dia de resíduos sólidos na zona urbana e 5,2 ton/dia na zona rural. Desses, segundo a estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008, usada como referência para a composição estimada das quantidades parciais dos resíduos de Alto Rio Doce, 31,9% são considerados resíduos secos passíveis de reciclagem.
- Considerando uma densidade média de 48kg/m³ para os resíduos recicláveis secos domiciliares, e utilizando a fórmula $d = m/V$, são gerados diariamente 28,5m³ de recicláveis secos na zona urbana e 34,2m³ na zona rural, o que significaria transportar respectivamente 197,8m³ e 239,5m³ por semana, considerando que a coleta seja feita no intervalo de sete dias.
- Também é importante saber se há catadores atuando nos municípios, quantos são e em que condições trabalham - se trabalham de forma



individual ou familiar ou em associações e cooperativas. Cada catador com um carrinho manual consegue recolher até 160kg/dia de resíduos recicláveis. Em 2036, quando a meta de reaproveitamento de recicláveis atingir 70% na zona urbana serão necessários 9 catadores fazendo rodízio, considerando dividir a zona urbana em 5 setores (9 catadores/setor/dia).

- No caso dos catadores organizados em associações e cooperativas, é necessário saber como funcionam essas organizações, quantos catadores trabalham na coleta e quantos na triagem, qual a capacidade de processamento de material, qual a renda obtida mensalmente, de quais equipamentos dispõem para coleta e para processamento dos recicláveis, quem são os principais compradores, em que condições são comercializados os resíduos (se soltos ou prensados, com que padrão, com que grau de separação), qual a estrutura administrativa e qual apoio recebem.

A implantação da coleta seletiva no âmbito do município deverá ser orientada por um Programa de Coleta Seletiva, que pode comportar três subprojetos: um Projeto de Coleta e Triagem de Materiais Recicláveis, um Projeto de Inclusão dos Catadores e um Projeto de Mobilização Social e Educação Ambiental. Esses três projetos são intrinsecamente dependentes.

As ações do Programa de Coleta Seletiva também exigem forte interação da equipe do município e uma série de ações operacionais. São elas: estruturação das cidades em setores de coleta seletiva a partir dos mapas e cadastros de geradores; planejamento da logística de transporte com soluções para a coleta porta a porta e para o transporte dos resíduos das áreas de acumulação temporária até os galpões de triagem; instalação de uma unidade de acumulação temporária e de área para triagem de forma a permitir o processamento dos materiais e seu escoamento; organização de grupos locais de coleta e apoio aos grupos de catadores organizados para a gestão do negócio, auxiliando sua capacitação para melhoria dos resultados na valorização dos resíduos; mobilização social e educação da população em torno do conceito da redução dos resíduos a serem aterrados e do aproveitamento dos resíduos sólidos; e



planejamento do envolvimento da população, domicílio por domicílio, com os grupos locais de coleta e agentes de saúde.

5.7. Projeto de Coleta e Triagem de Materiais Recicláveis

O Projeto de Coleta e Triagem de Materiais Recicláveis se encarregará da elaboração da setorização e do traçado dos roteiros de coleta, do estudo da logística de transporte e da frota, do estudo e definição da localização das unidades de recepção provisória dos resíduos e dos galpões de triagem, do seu dimensionamento, do estudo da operação interna e dos fluxos de materiais nos galpões, da escolha de equipamentos de coleta e processamento dos materiais e da proposição de rotinas operacionais na coleta e na triagem. São três as ações principais:

a) Setorização do município para a coleta

A setorização da coleta deverá ser estruturada para atingir o maior número de habitantes. Como o município possui um número relevante de habitantes na zona rural (54,75%), a estruturação deverá ocorrer em duas zonas, na zona rural e na zona urbana.

Na zona urbana, a estruturação dos setores é mais fácil devido à densidade, e deve ser feita pensando na coleta porta a porta, com postos de acumulação temporária que devem ser instalados para permitir a coleta num raio de 1,5 km.

Na zona rural, devido à dificuldade de acesso, a coleta deve ser quinzenal ou mensal e para facilitar a implantação devem ser instalados pontos de entregas voluntárias (PEVs) em locais específicos e onde a população possa eventualmente acessar, como igrejas e capelas. Exemplo disso é o caso do município de Rolândia no PR, que tem um perfil rural, e que para implementar a coleta na zona rural instalou PEVs em nove capelas do município.

b) Planejamento da logística de transporte

Para o planejamento da logística de transporte é preciso estabelecer alguns parâmetros:

- A velocidade de coleta não varia com diferentes tipos de veículos, pois é dada pela velocidade de abordagem do catador em cada residência. Admite-se que,



no modelo proposto para zona urbana, a velocidade média de coleta seja de 4 km/h e a velocidade de transporte dos caminhões que levam resíduos dos pontos de acumulação temporária aos galpões de triagem deve ser considerada como de 40 km/h, em média.

- A capacidade de transporte varia segundo o tipo de veículo: moto com carreta ou carrinho elétrico, 4 m³; Kombi com gaiola, até 8 m³; e caminhão baú ou com gaiola, 32 m³. A escolha dos veículos a serem utilizados na etapa da coleta porta a porta depende das condições topográficas e da logística necessária.
- Segundo a meta estabelecida neste PMSB, a quantidade de material a ser coletado não chegará a 100% em 2036. Deverá crescer ano a ano até atingir a meta de 70%.
- A capacidade dos veículos devem ser planejadas com foco no aumento do material a ser coletado e de forma que atenda tanto a zona rural quanto a zona urbana.
- O custo da coleta com transporte será menor à medida que se ampliar a quantidade de material coletado num determinado roteiro, pois os veículos circulam com menor ociosidade. Por esta razão, é conveniente que o ritmo de implantação respeite um processo de “universalização por setor”, ou seja, é melhor completar a implantação da coleta em um setor, operando com toda a capacidade os veículos e os pontos de acumulação temporária, em vez de iniciar em vários setores ao mesmo tempo.

A logística, assim como na setorização, requer duas soluções, uma com foco na zona urbana e outra na zona rural.

Como planejamento para a zona urbana, na coleta porta a porta podem ser utilizados veículos leves e adaptados para coleta de baixa velocidade. Após serem armazenados em posto de acumulação temporária, pode-se utilizar veículos maiores para o transbordo para a área de triagem final.

Como planejamento para a zona rural, no transporte dos pontos de acumulação temporária (PEVs) aos galpões de triagem, os veículos mais apropriados são caminhões baú ou com carroceria adaptada.

Feitas tais considerações, é conveniente, se ainda não houver veículos, planejar a aquisição de um veículo de menor capacidade (8m³), o que representaria, num



universo de aproveitamento e coleta de 70% de resíduos recicláveis secos até 2036, 19 operações de transbordo por semana na zona urbana e 13 na zona rural. Caso optem pelo uso de um veículo maior (32m³), serão então necessárias 8 operações de transbordo por semana, sendo 5 na zona urbana e 3 na zona rural.

c) Instalação de uma rede de pontos de acumulação temporária e unidades de triagem

A rede de pontos de acumulação temporária deve ser coerente com a setorização da coleta seletiva e deve prever pelo menos um ponto em cada setor. O ideal é que sejam utilizados para isso os PEVs que recebem resíduos da construção civil e resíduos volumosos, que também deverão ser previstos e instalados por determinação da Resolução CONAMA 307/02.

Cada uma dessas instalações deve prever local para a acumulação temporária dos resíduos da coleta seletiva, bem como a guarda dos veículos e vestiários para os catadores.

Eles são dotados, também, de uma pequena área administrativa, sanitários e refeitório para os catadores vinculados ao setor e para o funcionário encarregado da recepção dos resíduos. O planejamento da coleta seletiva também deve prever a instalação de unidades de triagem dos materiais coletados.

5.8. Projeto de Inclusão dos Catadores

O Projeto de Inclusão dos Catadores é coordenado pelo município e deverá ser feito com o envolvimento de diversas secretarias municipais cujas atividades principais não são a gestão de resíduos sólidos. É o caso das Secretarias de Educação, Saúde, Habitação, Desenvolvimento Social e Trabalho e Renda, por exemplo.

Embora o foco principal do projeto seja o apoio à organização dos catadores em associações ou cooperativas para a execução de atividades de coleta de materiais recicláveis secos domiciliares porta a porta, outras ações são indispensáveis para sua inclusão, tais como: acesso a atendimento médico; alfabetização e educação formal; acesso à habitação de qualidade; capacitação para o trabalho e assistência técnica para a gestão do negócio. Para isso, existem diversos programas do Governo Federal que podem ser acessados pelo município e demais parceiros.



O planejamento da inclusão dos catadores exige dimensionar o problema do município em função do número de pessoas a serem envolvidas e do tipo de atividade. Ações para o encerramento de lixões e inclusão produtiva dos catadores deverão fazer parte desse rol de ações municipais.

Além do dimensionamento de quantidade de material gerado e de pessoas a serem incluídas, é necessário que a Prefeitura Municipal se planeje para contratar as cooperativas/associações para a prestação de serviço de coleta e triagem do material. Essa contratação pode ser feita com dispensa de licitação, de acordo com a Lei nº 11.445/2007 (que altera a Lei nº 8.666/1993), e o pagamento por esse serviço configura-se como um dos principais pilares que garantem a viabilidade econômica das cooperativas e associações de catadores.

Geralmente, esse pagamento é realizado de acordo com o volume e o tipo de material coletado pelos catadores. Por exemplo, pode-se pagar um valor mais alto pela tonelada de um material que tenha um preço mais baixo no mercado. Desse modo, estimula-se o catador a recolher todos os tipos de materiais da mesma forma.

A integração dos catadores de materiais recicláveis nos Programas de Coleta Seletiva melhora a eficiência dos processos de tratamento adequado dos resíduos urbanos. Essa inserção é uma forma de ampliar a atuação dos catadores na cadeia produtiva da reciclagem e contribui para aumentar a produtividade da triagem ao aumentar a quantidade e melhorar a qualidade dos materiais que chegam aos galpões das associações. Isso é possível graças à experiência em mobilização social e aos vínculos sociais que os catadores criam com a população, que, pouco a pouco, reforçam sua educação para a reciclagem.

5.9. Projeto de Mobilização Social e Educação Ambiental

O Projeto de Mobilização Social e Educação Ambiental é o terceiro elemento do Programa de Coleta Seletiva do município. Por meio dele, será possível chegar aos moradores, mostrar a nova forma de atuação para a coleta dos resíduos gerados em cada domicílio e orientar os moradores para a correta segregação dos resíduos e seu acondicionamento para a coleta.

O objetivo da mobilização social é criar nas pessoas um sentimento de aceitação em relação à coleta seletiva, considerando que é necessário mudar hábitos no que se



refere às rotinas domésticas e criar, pelo menos, mais um local de acondicionamento dos resíduos.

A mobilização social deve ser planejada de tal forma que acompanhe a implantação do programa de coleta seletiva, setor por setor. Deve-se lançar mão de várias estratégias (mídia em geral, teatro, comunicadores religiosos, etc.). É importante salientar que dentro do programa de educação ambiental geral irão constar formas de sensibilizar a população a respeito do tema.

5.10. Estrutura física e gerencial necessária para a implantação

Um programa de coleta seletiva estruturado deve conhecer os fluxos já existentes de resíduos para tirar o máximo proveito deles, do ponto de vista logístico.

É necessário construir galpões para triagens que disponham de uma área de recepção de resíduos, em silos, de onde gradativamente os catadores retirem os recicláveis para a seleção, que deve ser feita preferencialmente em mesas fixas, devido ao baixo custo.

Cada galpão deve ter, também, uma área administrativa, banheiros, vestiários masculino e feminino e copa para refeições dos catadores. Na parte externa, deve haver pátio para manobras de veículos de carga e descarga (de um e outro lado) e estacionamento para veículos de passeio e eventualmente de veículos operacionais da cooperativa ou associação.

Os galpões devem ser equipados com balança, prensa, carrinho para transporte dos fardos e empilhadeira. Nos galpões pequenos, pode ser dispensada a empilhadeira. É importante que os galpões estejam na malha urbana onde os resíduos são triados. Na fase de coleta e de triagem, os resíduos possuem menor densidade, ao passo que, depois de manejados e enfardados, ocupam menos espaço e dão mais produtividade para o transporte até os locais de processamento.

Para cada tonelada de material a ser manejado, são necessários cerca de 300 m² no galpão. Considerando o planejamento de atingir a meta de 1,72ton/dia em 2036, o espaço adequado para triagem será de aproximadamente 520m².

Entretanto, como a implantação do programa demanda um tempo, à medida que se evolui no programa, pode haver alteração nos próximos projetos, adequando-se às circunstâncias do local.



Também se deve considerar no dimensionamento dos galpões que cada triador pode processar 200 kg de material por dia - para o processamento de 1,72 toneladas diárias (meta para 2036), portanto, recomenda-se ter 9 triadores. Cada enfardador pode processar cerca de 600 kg de material por dia, portanto serão necessários 3 enfardadores trabalhando diariamente ao atingir a meta em 2036.

5.10.1. Considerações finais do programa

Ao atingir a meta de fim de plano de 70% de redução dos resíduos secos recicláveis enviados para aterro em 2036, a quantidade de catadores envolvidos no programa de reciclagem do município de Alto Rio Doce será de aproximadamente 24 trabalhadores (9 triadores, 9 catadores, 3 enfardadores, 2 ajudantes para coletas nos PEVs da zona rural e mais 1 motorista). Além de representar renda para 24 pessoas, o programa também traz receita para o município.

A zona rural do município, apesar de representar certa dificuldade devido à logística, é mais suscetível ao envolvimento nas questões ambientais.

5.10.2. Programas e ações de capacitação técnica voltados para implantação e operacionalização.

Grande parte do sucesso da implementação da gestão dos resíduos sólidos deve ser atribuído a bons programas de capacitação técnica e educação ambiental. A área de gestão de resíduos sólidos de maneira geral sofre de grandes carências de capacitação e por essa razão a administração pública deve investir pesadamente na qualificação de seus quadros. Particularmente para a coleta seletiva, há um grande despreparo das equipes técnicas atuantes, na medida em que essa atividade foi deixada na informalidade, realizada por iniciativa própria de catadores ou de sucateiros. E, por essa razão, há relativamente poucos acúmulos para planejamento, implantação e monitoramento do programa.

Assim, alguns aspectos precisam ser bem trabalhados com a equipe que irá atuar na gestão dos resíduos e um processo de capacitação deve ser oferecido pelo município à equipe técnica. Devem ser abordados os seguintes aspectos:

- Processo de planejamento da coleta, abordando dimensionamento da produção de resíduos sólidos urbanos, estudos locais das unidades



de processamento (em caso de coleta seletiva), logística de transporte e definição de roteiros de coleta.

- Operação de produtividade na coleta e na triagem (em caso de coleta seletiva), abordando diferentes métodos de operação e resultados esperados e obtidos, identificação de problemas e encaminhamento de soluções, etc.
- Monitoramento do Programa, abordando sistemas de registro e controle de atividades e resultados, consumo de insumos, produtividade e indicadores do cumprimento das metas.
- Segurança e medicina no trabalho, abordando os riscos envolvidos na atividade, medidas de prevenção, equipamentos de proteção e sua função, saúde do trabalhador, etc.
- Em caso de valoração dos resíduos sólidos (geração de valor social e renda por meio dos resíduos) organização administrativa e financeira dos empreendimentos, abordando sistema de registro e controle de atividade, de entrada e saída de material, de jornada de trabalho e produtividade de cada trabalhador, despesas e receitas, elaboração de orçamentos, etc.

Para se obter outras formas de valoração dos resíduos sólidos, deve-se considerar outras questões tais como:

- Cooperativismo e associativismo, abordando as diferentes formas de trabalho, vantagens e desvantagens dessas formas, diferenças do trabalho coletivo e individual, apropriação do produto do trabalho na economia solidária, etc.
- Gestão de empreendimentos, destacando aspectos da organização do trabalho, gestão financeira, parcerias, negociação de preços, pesquisa de mercado, desenvolvimento tecnológico, produtividade, etc.
- Organização administrativa e financeira do empreendimento, abordando sistema de registro e controle de atividade, de entrada e saída de material, de jornada de trabalho e produtividade de cada trabalhador, despesas e receitas, elaboração de orçamentos, etc.

Para as equipes envolvidas em ambas as frentes - coleta regular e coleta seletiva - devem ser asseguradas oportunidades de participação em seminários e



congressos, bem como o próprio município deve organizar palestras e ciclos de debates sobre temas de interesse do Programa. Considerando a interdependência das ações de gestão dos resíduos sólidos que envolvem diversas áreas da administração pública, as informações acerca do Plano devem ser niveladas entre os representantes de cada área. Para preparação da equipe sugere-se que sejam realizadas oficinas de capacitação e reuniões periódicas.

- Oficinas de Capacitação: são excelentes instrumentos para difusão do conhecimento teórico-prático.
- Reuniões periódicas: propõe-se que seja elaborado um cronograma pela equipe gerencial do Plano ou grupo gestor, que contemple a realização de reuniões periódicas de monitoramento, objetivando a avaliação da implementação do Plano e possíveis proposições de medidas corretivas.

A limpeza urbana (serviços de varrição, poda e capina, roçagem e raspagem) também enfrenta dificuldades na organização e operação dos serviços, devido à limitação financeira e falta de pessoal capacitado. Portanto, é importante investir também na capacitação desses profissionais. Sugere-se ainda que sejam abordados os seguintes aspectos:

- Principais funções do programa no ambiente urbano e a importância de cada uma.
- Conceitos de trabalho em equipe.
- Segurança e medicina no trabalho, abordando os riscos envolvidos nas atividades de limpeza urbana, medidas de prevenção, uso adequado de equipamentos de proteção e sua função, saúde do trabalhador, etc.
- Utilização correta dos equipamentos disponibilizados.
- Forma correta de coletar e acondicionar os resíduos provenientes desses serviços.

5.10.3. Ações preventivas e corretivas a serem aplicadas, incluindo programa de monitoramento

Para o bom funcionamento dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos de Alto Rio Doce, ações preventivas e corretivas deverão ser implementadas visando o melhoramento contínuo e progressivo da gestão de resíduos



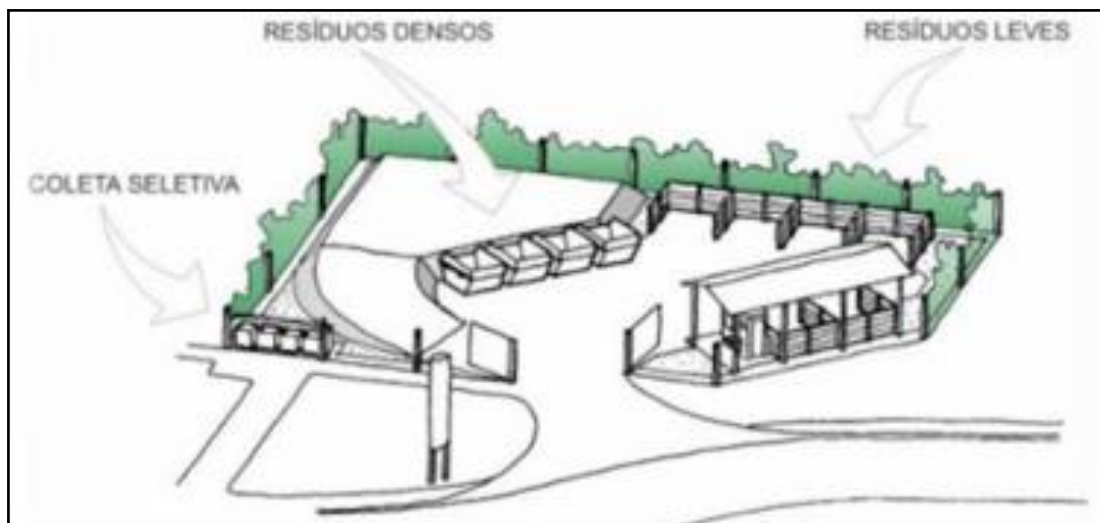
sólidos e limpeza urbana. Essas ações são fundamentais, uma vez que têm o intuito de garantir maior segurança e continuidade operacional das questões ambientais e sanitárias, visando reduzir a vulnerabilidade do setor.

As ações preventivas têm como objetivo prevenir o aparecimento de falhas no setor, para que imprevistos não atrapalhem ou prejudiquem seu funcionamento. Já as ações corretivas são medidas tomadas para eliminar as consequências imediatas de não conformidades.

A criação/instalação de ecopontos pode se configurar uma ação preventiva para transformar o cenário da disposição irregular de entulhos em pontos viciados no município. São chamados de pontos viciados os locais que recebem comumente RCCs, resíduos de poda, resíduos de grande volume, entre outros objetos. Essa destinação é realizada por caçambeiros informais e pela população desinformada dos prejuízos que isso acarreta. Os ecopontos consistem em locais adequadamente estruturados para que os munícipes possam voluntariamente levar resíduos provenientes de construção civil, resíduos volumosos e possivelmente resíduos de poda e capina, evitando o despejo irregular desses materiais. Desta maneira, auxiliam com a recuperação de áreas já degradadas e favorecem no aspecto paisagístico do município.

Para a estruturação desses pontos, as diretrizes para o projeto, implantação e operação, devem estar em consonância com a NBR 15112 (ABNT, 2004), que estabelece normas e fixa requisitos para a criação de áreas de transbordo e triagem. A Figura 108 mostra o modelo da estrutura geral de um ecoponto.

Figura 108 - Estrutura geral de um ecoponto



Fonte: Pinto e Gonzalez, 2005.

De forma complementar à criação dos ecopontos, é de extrema importância a criação de uma legislação que proíba a disposição de lixo, entulho, entre outros rejeitos em terrenos baldios e lugares inadequados, pois serve como força inibidora de ações prejudiciais ao meio ambiente e à sociedade. Sugere-se a aplicação de punição financeira à pessoa física ou jurídica pelo descumprimento da lei.

Entre as prioridades das ações corretivas, destacam-se aquelas que buscam sanar os passivos ambientais presentes no município. Primeiramente, os passivos ambientais devem ser estimados e tratados como responsabilidade do poder público para com o meio ambiente, procurando a mitigação e recuperação dos danos causados, reestabelecendo a qualidade ambiental.

Ao analisar o cenário atual de Alto Rio Doce, uma das questões que deve ser priorizada, em concordância com a PNRS, é o encerramento do lixão. Dar fim à disposição inadequada dos resíduos deve ocorrer o mais rápido possível para que problemas futuros de saúde pública e ambientais não tomem proporções irreversíveis, e conseqüentemente, dificultem a previsão de eventuais situações emergenciais.

Para o encerramento das atividades do lixão, recursos técnicos e financeiros são necessários para remediar as áreas já degradadas e a alocação de um novo aterro sanitário. De acordo com FEAM (2010), destacam-se as seguintes medidas que norteiam e auxiliam no processo de desativação do lixão:



- Caracterização e identificação do empreendimento e dos responsáveis pelo projeto.
- Levantamento topográfico/cadastral com indicação de cursos d'água, poços ou cisternas e edificações existentes no entorno de até 500m.
- Caracterização geológica/geotécnica da área.
- Diagnóstico ambiental simplificado, com a descrição dos aspectos físicos e socioeconômicos da área de entorno do depósito de resíduos sólidos.
- Memorial descritivo das propostas para os processos de recuperação, contendo orientações para execução dos serviços de reconformação geométrica, selagem do lixão, drenagem das águas pluviais, drenagem dos gases, drenagem e tratamento dos lixiviados, cobertura vegetal e isolamento da área.
- Definição das alternativas de uso futuro da área.
- Definição de um programa de monitoramento da estabilidade do maciço, do estado de manutenção dos sistemas de drenagem (pluvial, gases e lixiviados), qualidade das águas superficiais e subterrâneas, crescimento e controle da cobertura vegetal, sistemas de sinalização e isolamento da área.
- Custos estimados e cronograma de execução.

5.10.4. Plano de Monitoramento

O Plano de Monitoramento serve de auxílio para que as ações preventivas e corretivas tomadas sejam as mais permanentes e eficientes possíveis. É recomendado que as ações pendentes e/ou atrasadas sejam relatadas à administração pública na primeira oportunidade.

O monitoramento a ser realizado tem caráter fiscalizatório, proporcionando o cumprimento das questões que envolvem o Plano e identificando as atividades efetivas e potencialmente degradadoras da qualidade do meio ambiente. Essa fiscalização deve ser realizada de forma planejada e articulada pelo poder público por meio de suas secretarias e dos órgãos relacionados às questões de saneamento do município, em especial ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.



Utilizando-se de alguns conceitos estabelecidos por Bateman (1998), e modificados para melhor adequação ao presente Plano, algumas ações foram elencadas para melhor monitoramento das ações e procedimentos propostos para o gerenciamento dos resíduos sólidos (Quadro 69).

Quadro 69 - Ações de monitoramento

<ul style="list-style-type: none">• Estabelecer padrões de desempenho que indiquem o progresso rumo aos objetivos de longo prazo;
<ul style="list-style-type: none">• Monitorar a eficiência e eficácia dos projetos e metas pela coleta de dados de seu desempenho;
<ul style="list-style-type: none">• Fornecer <i>feedback</i> à população, sobre o progresso e desempenho do plano;
<ul style="list-style-type: none">• Identificar problemas através da comparação entre dados de desempenho e os padrões pré-estabelecidos; e
<ul style="list-style-type: none">• Por último, executar ações corretivas.

Fonte: adaptado de Bateman (1998)

5.10.5. Programa de educação ambiental em resíduos sólidos

O programa de educação ambiental em resíduos sólidos está inserido no Programa de Educação em Saneamento Básico (PESB) que está sendo entregue ao município juntamente com este PMSB.

O PESB contém ações pedagógicas que foram formalizadas a partir do princípio dos 3Rs: a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos. O programa discorre sobre diversos temas como: compostagem, coleta seletiva, tipologia de resíduos e diferentes alternativas para disposição final ambientalmente adequada.

5.11. Ações para emergências e contingências

As ações para emergência e contingência têm como objetivo identificar as estruturas disponíveis e estabelecer as formas de atuação dos órgãos operadores, tanto em caráter preventivo como corretivo, procurando aumentar o grau de segurança e a continuidade operacional do sistema de resíduos sólidos.

Para que a operação e manutenção dos serviços ocorram a contento, deverão ser utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão, com o intuito de prevenir ocorrências indesejadas por meio do controle e monitoramento das condições físicas das instalações e dos equipamentos, para minimizar a ocorrência de sinistros e interrupções na prestação dos serviços.



Em caso de ocorrências anormais, que excedam a capacidade de atendimento local, os órgãos operadores deverão dispor de todas as estruturas de apoio (mão de obra, materiais e equipamentos), de manutenção estratégica, das áreas de gestão operacional, de controle de qualidade, de suporte como comunicação, suprimentos e tecnologias de informação, dentre outras. A disponibilidade de tais estruturas resultará em maior segurança e continuidade operacional, sem comprometimento ou paralisações dos serviços.

As medidas de emergência e contingência foram propostas com o intuito de orientar a atuação dos setores responsáveis para controlar e solucionar os impactos causados por situações críticas não esperadas. Assim, a seguir são apresentadas algumas dessas ações a serem adotadas para os serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos.

5.11.1. Operacional

- **Ocorrência de avarias ou falha mecânica nos veículos coletores:** acionar empresas previamente cadastradas para assumirem emergencialmente a coleta nos roteiros programados, dando continuidade aos trabalhos. **Responsável:** prestador dos serviços de Coleta de Resíduos Sólidos.

- **Ocorrência de avarias em equipamentos e veículos em unidades do sistema de manejo de resíduos sólidos (aterros, oficinas, galpões, usinas, etc.):** contratar serviço especializado para realizar a manutenção dos equipamentos e acionar empresas previamente cadastradas para assumirem emergencialmente as funções comprometidas. **Responsável:** prestador responsável pela unidade do sistema de manejo de resíduos sólidos (aterros, oficinas, galpões, usinas, etc.).

- **Ocorrência de acidentes de trabalho por ocasião da coleta de resíduos sólidos:** iniciar primeiros socorros; comunicar aos socorristas; substituir função do operário lesionado à outro funcionário por período temporário. **Responsável:** prestador dos serviços de Coleta de Resíduos Sólidos.

- **Ocorrência de acidentes de trabalho em unidades do sistema de manejo de resíduos sólidos (aterros, oficinas, galpões, usinas, etc.):** iniciar primeiros socorros; comunicar aos socorristas; substituir função do operário lesionado a outro



funcionário por período temporário. **Responsável:** prestador responsável pela unidade do sistema de manejo de resíduos sólidos (aterros, oficinas, galpões, usinas, etc.).

- **Ocorrência de desestabilização ou rompimento de taludes no aterro sanitário:** retirar população das áreas de riscos, caso haja; conter o desmoronamento através de tecnologias de contenção de encostas; retirar material desmoronado com o objetivo de prevenir a intensificação do assoreamento a montante; iniciar a execução de obras de reconstrução das paredes ou obras de contenção de talude, tais como utilização de manta geotêxtil, revegetação ou outro procedimento. **Responsável:** prestador responsável pela operação do Aterro Sanitário.

- **Ocorrência de má operação do aterro no que se refere à compactação da massa de resíduos:** contratar máquinas e profissionais especializados para realizarem a compactação adequada. **Responsável:** prestador responsável pela operação do Aterro Sanitário.

5.11.2. Gestão e gerenciamento

- **Falta de financiamento para o sistema operacional e a realização de manutenções:** buscar fontes emergenciais alternativas de financiamento municipais para realização das manutenções. Em casos extremos, como em calamidades públicas, por exemplo, buscar recursos junto ao governo estadual e federal para gestão de emergência. **Responsável:** prestadores dos serviços manejo de resíduos sólidos e o Executivo Municipal.

- **Paralisação da coleta regular:** acionar empresas e veículos previamente cadastrados para assumirem emergencialmente a coleta nos roteiros programados, dando continuidade aos trabalhos; contratar empresa especializada em caráter de emergência. **Responsável:** prestador do serviço de coleta de resíduos sólidos e o Executivo Municipal.

- **Paralisação dos serviços de varrição e poda e capina:** mobilizar equipe de plantão e equipamentos; acionar Concessionária de Energia Elétrica, Corpo de Bombeiros e Defesa Civil; demandar equipe operacional da Divisão Institucional responsável para cobertura e continuidade do serviço. **Responsável:** prestador(es) do serviço de varrição, poda e capina.



- **Paralisação dos serviços de coleta seletiva de resíduos recicláveis:** acionar a Divisão Institucional responsável para providências, ou seja, reestabelecer a parceria com a associação responsável. **Responsável:** prestador(es) do serviço de Coleta Seletiva.

- **Paralisação dos serviços de coleta de resíduos perigosos e de serviços de saúde:** celebrar contrato emergencial com empresa especializada na coleta desses resíduos. **Responsável:** prestador(es) do serviço de coleta de resíduos perigosos.

5.11.3. Imprevisíveis

- **Ocorrência de incêndios em edificações do sistema de manejo de resíduos sólidos (oficinas, galpões, usinas, etc.):** comunicar à população, instituições e autoridades e realizar evacuação total da área atingida. Após incêndio encerrado, isolar a área, avaliar estragos, elaborar plano de manutenção corretiva, fazer as ações necessárias para reestabelecer o sistema e reiniciar o atendimento convencional. **Responsável:** prestador responsável pela unidade do sistema de manejo de resíduos sólidos (aterros, oficinas, galpões, usinas, etc.).

- **Ocorrência de danos às edificações do sistema de manejo de resíduos sólidos (oficinas, galpões, usinas, etc.) devido a desastres naturais:** comunicar à população, instituições e autoridades; isolar a área; realizar avaliação dos estragos; elaborar plano de manutenção corretiva; fazer as ações necessárias para reestabelecer o sistema e reiniciar o atendimento convencional. **Responsável:** prestador responsável pela unidade do sistema de manejo de resíduos sólidos (aterros, oficinas, galpões, usinas, etc.).

- **Ocorrência de incêndios, explosões ou vazamentos de lixiviado em aterros:** comunicar à população, instituições e autoridades; conter fluxo de possíveis vazamentos e isolar a área; realizar avaliação dos estragos; elaborar plano de manutenção corretiva; fazer as ações necessárias para reestabelecer o sistema e reiniciar o atendimento convencional. Os resíduos deverão ser transportados e dispostos temporariamente em aterros localizados em cidades vizinhas. **Responsável:** operador do aterro sanitário.



6. Audiência Pública

A Audiência Pública que culminou na aprovação social do Plano Municipal de Saneamento Básico de Alto Rio Doce foi realizada no dia 08 de agosto de 2016, às 16h, no Salão Paroquial. O relatório fotográfico a seguir apresenta alguns momentos registrados durante a realização do evento e a lista de presença.

Figura 109 - Relatório fotográfico da Audiência Publica do PMSB de Alto Rio Doce





Figura 110 - Lista de presença da Audiência Pública do PMSB de Alto Rio Doce

Lista de Presença
Audiência Pública do Plano Municipal de Saneamento Básico
Prefeitura Municipal de Alto Rio Doce - MG

Nome	Entidade/Bairro	E-mail
1 Simony APº Mariana do Carmo	Centro	Simonymariano@hotmail.com.br
2 Raquel Aparecida Pereira Lima	Centro	
3 Priscilla Costa Ferreira	Xleiro da Cruz	
4 Virgínia Ribeiro Gallo	São Sebastião	Virginiagallo88@gmail.com
5 Fátima Alina Brito Amplona	Picatin	NATINHOPAMPLONA@HOTMAIL.COM
6 Ellen Martins	Governador Veloso / IBIO	
7 Leijunilda Soares de Carvalho	CBH - Piranga	leijunilda@rio-doce.com.br
8 FLAVIO CAMPOS FREIRE	AMMA	INGENHARIA20AMMABANDREIA-CM.BH
9 Gisele dos Santos Oliveira	Centro	
10 Marcelaine Benedita da Mata	Centro	liliana_martins@yahoo.com.br
11 Betícia R. Estevão Gilvo	Centro	weverton120@hotmail.com
12 Wladimir de F. Santos	CONSULTOR, RIO	
13 VITOR CATOIA	SHS	
14 Alexandre Geraldo Benício	COPASA	
15 Antônio Carlos de Jesus Moraes	COPASA	
16 Sibely William da Assumpção	zona rural	Sibelywilliam@gmail.com
17 Maria José Gomes Melo	Centro - Alto Rio Doce	
18 Cyro Fátima dos Santos	TRUCITO MARIANO PIRANGA	
19 Vera Lucia Pereira	Gabinete Prefeito - Alto Rio Doce	
20 Helvécio Pereira Gomes	SECRETARIA DSA	
21 Marimede Ama da Assumpção	AMMA	
22 ALBANO CHAVES AMM		
23		

08.08.2016 18:01



7. Minuta de Projeto de Lei

Para facilitar o processo de transformação do presente PMSB em Lei Municipal, a SHS - Engenharia Sustentável elaborou uma minuta de projeto de lei que está sendo entregue ao Município, através de Volume Complementar.

Solicita-se que o Departamento Jurídico da Prefeitura Municipal avalie essa minuta, fazendo as modificações desejadas para que possa submetê-la à Câmara de Vereadores para aprovação.

8. Considerações finais do PMSB

A Lei nº 11.445/07 (Lei do Saneamento) regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.217/10 institui como diretrizes para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico o planejamento, a prestação de serviços com regras, a regulação, a regulamentação legal de posturas e procedimentos racionais visando o uso de equipamentos públicos e de recursos naturais pelos cidadãos, a sustentabilidade econômico-financeira dos sistemas, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança da prestação dos serviços, entre outros rearranjos, e ainda assegura o controle social do Setor.

O PMSB ora entregue ao município de Alto Rio Doce é o principal instrumento a subsidiar o Executivo Municipal como titular dos serviços, na implementação de todos os procedimentos solicitados na Lei do Saneamento. Assim, em última instância, o atendimento ao presente plano representaria a instituição de uma Política Municipal de Saneamento Básico.

É natural que esta primeira versão do PMSB apresente um enfoque mais detalhado sobre as medidas que se prestem ao “entendimento dos problemas”, como a execução de estudos e cadastros, projetos e planos setoriais, que servirão de suporte à posterior implementação de estruturas físicas e procedimentos “definitivos”.

É importante ressaltar que os problemas relacionados ao saneamento básico não se resolvem, equacionam-se. Assim, conforme os gestores forem conhecendo as demandas do município podem planejar seu crescimento com maior controle e domínio, preparando cada setor para atender melhor à população atual e futura.



O PMSB foi configurado considerando um horizonte de planejamento de vinte anos, devendo ser revisto ao menos a cada quatro anos, sempre anteriormente à formalização do Plano Plurianual.

As ações previstas neste PMSB irão custar aos cofres públicos, dentro desse prazo mencionado, cifras estimadas na casa dos seis zeros. Os programas governamentais fomentadores de recursos foram criados a partir da consciência do Governo Federal sobre a situação de carência em recursos financeiros que acomete a maioria dos municípios brasileiros na hora de fazerem frente à sua demanda por saneamento básico.

A adequação dos serviços públicos de saneamento básico nos municípios brasileiros impõe-se como um importante desafio aos gestores públicos. Por serem serviços diretamente relacionados à saúde das pessoas e à salubridade ambiental, são considerados serviços de *natureza essencial* e, como tal, devem ser tratados legalmente como *Direito dos cidadãos e Dever do Estado*.

Para enfrentar os problemas vigentes e alcançar os objetivos estabelecidos neste PMSB, o administrador terá de lidar com esforços de cunho político e financeiro, na medida em que as ações requeridas exigem reformulações institucionais, gerenciais, operacionais e cooperação efetiva entre as diversas instâncias públicas, e dessas, com a sociedade civil.

Ora, sabe-se que as administrações públicas brasileiras estão longe de terem suas secretarias, departamentos e divisões trabalhando integrada e articuladamente, compartilhando decisões e locando investimentos em prol do desenvolvimento geral do município. Antes, as diversas pastas do governo municipal competem por recursos dependendo grande energia tentando apropriar-se de melhores colocações no *ranking* de priorização dos investimentos municipais.

Assim, dadas essas questões, é esperado que haja dificuldades na construção de uma Política Municipal de Saneamento, porém isso não deve desestimular o gestor público ou fazê-lo desacreditar da viabilidade da empreitada. A seu favor, para mudar esse quadro, há todo um arcabouço legal e institucional configurado exatamente para atender às mais diversas necessidades do setor de saneamento básico.

As evidências históricas estão aí mostrando que, mesmo em crise, mesmo quando faltam dinheiro e diálogo entre as partes envolvidas e sobram fragilidades, se o



objetivo final do poder local é melhorar a vida dos cidadãos, o compartilhamento de esforços rumo à universalização dos benefícios é o único caminho a ser trilhado com chances reais de sucesso.

A equipe da *SHS Engenharia Sustentável* deseja a todos que se envolverem nesse caminho muita determinação e toda a boa sorte que houver nesse mundo!



9. Bibliografia

- AGEITEC - Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2014. Árvore do conhecimento. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/eucalipto/Abertura.html>.
- ALBURQUERQUE, P. E. P.; DURÃES, F. O. M. Uso e manejo de irrigação. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 508p.
- ALMEIDA FILHO, G. S. de et al.. Diretrizes para projeto de controle de erosão em áreas urbanas. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12, 1997, Vitória. Anais. São Paulo. V.3, p. 167-171. 1997.
- ALMEIDA FILHO, G. S.; GOUVEIA, M. I. F.; RIDENTE JÚNIOR, J. L.; CANIL, K. Prevenção e controle da erosão urbana no estado de São Paulo. In: 21º, 2001. ANAIS. JOÃO PESSOA: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001.
- ALTO RIO DOCE. Lei nº 336 de 17 de dezembro de 2001. Institui o Código de Obras do Município de ALTO RIO DOCE e da outras providências.
- ANA - Agência Nacional de Águas (Brasil). Boletim de Monitoramento dos Reservatórios do Doce / Agência Nacional de Águas, Superintendência de Operações e Eventos Críticos. Brasília: ANA, 2015.
- ANA - Agência Nacional de Águas, 2010. Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=180&currTab=distribution>.
- ANA - Agência Nacional de Águas, 2013. Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=180&currTab=distribution>.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas de Abastecimento Urbano de Água: panorama nacional. Elaboração Engecorps/Cobrape. Brasília: ANA, 2010.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. PRODES - Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/projetos/Prodes.aspx>. Acesso em: jan. 2016.



ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Programa de Gestão de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreaAna/gestaoderecursoshidricos.aspx>>. Acesso em: jan. 2016.

ANGULO et al. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental: Rio de Janeiro. v. 16, n. 3, p. 299-306, jul/set 2011.

ASCE (American Society of Civil Engineers); WEF (Water Environment Federation). Design and Construction of Urban Stormwater Management Systems. New York, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos sólidos: Classificação, Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13896: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.112: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8.419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8418. Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos - procedimento. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.849: Resíduos sólidos urbanos - Aterros sanitários de pequeno porte - Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Rio de Janeiro, 2010.

ATLAS BRASIL - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/>.



ATLAS DIGITAL DAS ÁGUAS DE MINAS, s.d. Disponível em: <<http://www.atlasdasaguas.ufv.br/>>. Acesso em 26 de out. 2015.

ATLAS DIGITAL DE MINAS GERAIS, 2006. Projeto FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais). Disponível em http://www.iga.mg.gov.br/MAPSERV_IGA/ATLAS/.

BAPTISTA M., BARRAUD S.; ALFAKIH E., NASCIMENTO N., FERNANDES W., MOURA P., CASTRO L. Performance-costs evaluation for urban storm drainage. *Water Science & Technology* 51(2) - 2005, 99-107.

BAPTISTA, M. Nascimento, N. Barraud, S. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana, Porto Alegre, ABRH, 2005.

BARROS, R. T. V. et al. Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios - volume 2).

BESEN, G. R. et al. Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA P. et al. Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: Ex Libris, 2010.

BID - BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. PROCIDADES. Disponível em: <<http://www.bidprocidades.org.br/sit/index.do>>. Acesso em: jan. 2016.

BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financieiro/Produtos/FINEM/saneamento.html>. Acesso em: jan. 2016.

BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. de (Org.). Recursos Hídricos e Planejamento Urbano e Regional. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal - Deplan - UNESP - IGCE, 2003.

BRASIL. Decreto 1º de 25 de janeiro de 2010. Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, localizada nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, e dá outras providências.

BRASIL. Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências.



BRASIL. Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010 - regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

BRASIL. Decreto nº 7.212, de 30 de dezembro de 2015. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.

BRASIL. Decreto nº 7.257, de 4 de agosto de 2010. Regulamenta a Medida Provisória nº 494 de 2 de julho de 2010, para dispor sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, sobre o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, sobre as transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências.

BRASIL. Lei Federal nº 9985 de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Brasília, 2000.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Institui o Estatuto das Cidades. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, de 3 de agosto de 2010, Brasília, DF.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

BRASIL. Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010. Dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e



Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil; e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Impactos na Saúde e no Sistema Único de Saúde decorrente de Agravos Relacionados ao Saneamento Ambiental Inadequado — Relatório Final. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. 246 p.

BUARQUE, S. C.; Metodologia e técnicas de construção de cenários globais e regionais. Texto para discussão nº 939. Brasília, IPEA. Fevereiro de 2003. ISSN 1415-4765.

CADASTRO INDUSTRIAL DE MINAS GERAIS -
<http://www.cadastroindustrialmg.com.br/>.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Programa Saneamento para Todos. Disponível em:<http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/assistencia_tecnica/produtos/financiamento/saneamento_para_todos/index.asp>. Acesso em: jan. 2016.

CANHOLI, A. P., Drenagem Urbana e Controle de Enchentes. São Paulo. Ed. Oficina de Textos, 2005.

CARDOSO, F. J. Análise, concepção e intervenções nos fundos de vale da cidade de Alfenas [MG]. Labor & Engenho, Campinas [SP], Brasil, v.3, n.1, p.1-20, 2009.

CARVALHO, N.O. Hidrossedimentologia Prática. CPRM e ELETROBRÁS. Rio de Janeiro, RJ. 384p. 1994.

CBH CARATINGA - MG, 2015. Disponível em: <http://www.cbhcaratinga.org.br/riocaratinga>.

CBH DOCE - COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as



Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce. Volume I, Relatório Final. Elaborado pelo Consórcio ECOPLAN-LUME. 472 p., 2010.

CBH DOCE - COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE. Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos Piranga - PARH Piranga in Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce. Elaborado pelo Consórcio ECOPLAN-LUME. 127 p., 2010.

CBH DOCE - MG, 2015. Disponível em: <http://www.cbhdoce.org.br/a-bacia/>.

CBH MANHUAÇU - MG, 2015. Disponível em: [http://www.cbhmanhuacu.org.br/ a-bacia](http://www.cbhmanhuacu.org.br/a-bacia).

CBH PIRANGA-MG, 2015. Disponível em: <http://www.cbhpiranga.org.br/a-bacia>.

CI FLORESTAS - Centro de Inteligência em Florestas, 2015. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=eucalipto>.

CIDADES-BRASIL, 2015. Disponível em: <http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-alto-rio-doce.html>.

CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, 2015. Disponível em: <http://cnes.datasus.gov.br/>.

COMITÊ PCJ - Câmara Técnica de Saneamento CT- SA, Modelos de Gestão de Serviços de Saneamento - Piracicaba, 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA nº 307, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2010. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.



CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 307/2002.

Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 375 de 2006.

Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 005 de 1993.

Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 283 de 2001.

Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 313 de 2002.

Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 334 de 2003.

Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 358 de 2005.

Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. CONSONI et al. Origem e Composição do Lixo. In: JARDIM. N.S., Coord. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE, 1995.

COPASA. Companhia de Saneamento de Minas Gerais, 2015. Dados recolhidos em campo.

COPASA. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/agencia-virtual/mais-servicos/agua-esgoto/relatorio-anual-de-qualidade-da-agua/!ut/p/a1/xVLRbslgFP0aHwI00hYfO5NZW52LW2LblwUprRgLtdBm2dcP3LJsydTtabzce8nhcM4BWMAMFpIOoqZGKEkPbi6C5wVKozhNUbJaz-9QIK5Xs9X8dn3vBXADC1gwaVqzg7kWhgOmWqqpLdLwvIR6hITtOs mN67QRpmcn8hGiNZdMUDCIzvRuo6FCA827QTB3kNY9BVzXyqgR6viBGtUJB ai0YFBYcLRVINR2JQUO7MS0IrXkwtTyNDFRwnzihWFQYh_4DG8BrjwKtuMgB>



CH2mR9ghgki1mtuvalzK0LXokguAvDYXXDTLafL2ok0OyBkpWD2aeI9S0vvgOZ
TD89QQmJEUERCbxJP0djH3gfggsbcmgjPiogD-PjHVJJrtq0rsT8ei8j-
A_fmLwZm__8Rfs76Gy3MvtDC7Fe0bdOQfbXwD0Mb vz5VzYbo6A0Uhz-
p/dl5/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/>. Acesso em setembro de 2015.

CORRÊA, R. S.; CORRÊA, A. S. Valoração de bio-sólidos como fertilizantes e condicionadores de solos. *Sanare*, v. 16, p. 49-56, 2001.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2014. CPRM - GEOBANK - Download de arquivos vetoriais. Disponível em: http://geobank.cprm.gov.br/pls/publico/geobank.download.downloadVetoriais?p_webmap=N&p_usuario=1.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2014. Manual de cartografia hidrogeológica. João Alberto Oliveira Diniz; Adson Brito Monteiro, Robson de Carlo da Silva; Thiago Luiz Feijó de Paula. Superintendência Regional de Recife, 119p.

D'ELLA, D. M. C. Relação entre utilização de água e geração de resíduos sólidos domiciliares. *Revista de saneamento ambiental*, São Paulo, no. 65, p.38-41, maio de 2000.

DAL PONT, C. B.; VALVASSORI, M. L.; GUADAGNIN, M. R.; MILIOLI, B. V.; GALATTO, S. L. Metodologia Para Elaboração De Plano Municipal De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos. In 4º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. Porto Alegre/RS – Brasil, 2013.

DATASUS - Departamento de informática do Sistema Único de Saúde. Disponível em < <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0201>> Acesso em 22/08/2015>

DATASUS, 2010. Cadernos de informações de Saúde de Minas Gerais. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/mg.htm>.

DEGANI, Clarice Menezes. Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-28082003-161920/>>. Acesso em: 20-11-2015.

DER-MG - Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais, 2015. Disponível em: <http://der.mg.gov.br/mapa-rodoviario>.



- DNIT Norma 022/2006 - Drenagem - Dissipadores de energia - Especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2006.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de Saneamento Básico Rural desenvolvidas pela Embrapa. IV Seminário Internacional de Engenharia de Saúde Pública. Belo Horizonte, MG. 2013.
- FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente - Orientações básicas para a operação de aterro sanitário. Belo Horizonte: FEAM, 2006. 36p.
- FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente - Orientações técnicas para atendimento à deliberação Normativa 118/ 2008 do Conselho Estadual de Política Ambiental. 3ª ed. - Belo Horizonte. 2008.
- FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Orientações básicas para drenagem urbana. Fundação do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2006.
- FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. Reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos / Fundação Estadual do Meio Ambiente; Fundação Israel Pinheiro. Belo Horizonte: FEAM, 2010. 36p.
- FEAM. Disponível em < <http://www.feam.br/>> acessado: 03 de agosto de 2015.
- GEOFABRIK. Disponível em: download.geofabrik.de/south-america/brazil.html.
- GIRS Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro ...[et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
- GONÇALVES, J. L. de M.; NOGUEIRA JR., L. R.; DUCATTI, F. Recuperação de Solos Degradados, In: Kageyama, P. Y. et al. (org). Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF, 1ª ed. Revisada: 2008.
- GOOGLE EARTH (2015). Imagem de satélite capturada em junho de 2015.
- GOVERNO FEDERAL - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2012). Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais. Brasília - DF.
- HIDROWEB - SISTEMA DE INFORMAÇÕES HIDROLÓGICAS. Agência Nacional de Águas. Disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em 22/08/2015.
- IBAM, Instituto brasileiro de administração municipal. Limpeza Urbana, 2010.



- IBAM. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro [et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
- IBGE - Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 270 p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades - Censo demográfico.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades. Fundações Privadas e Associações sem Fins Lucrativos no Brasil.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Portal de mapas do IBGE. Disponível em: [http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa 201739](http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa%201739).
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. IBGE Cidades. Ensino - Matrículas, Docentes e Rede Escolar.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. IBGE Cidades. Produto Interno Bruto dos Municípios.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Disponível em: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos /recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf).
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. Geomorfologia. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/interativos/arquivos/downloads>.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. Geomorfologia. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_interativos/.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. IBGE Cidades. Estatísticas do Cadastro Central de Empresas.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. IBGE Cidades - Frota.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2010. Censo demográfico.
- IBIO AGB Doce - Termo de Referência para elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico – Bacia Hidrográfica Do Rio Doce / UGRH 1 Piranga. Ato Convocatório 20/2014.



- IMRS - Índice Mineiro de Responsabilidade Social, 2013. Software disponível em: <http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/produtos-e-servicos1/2741-indice-mineiro-de-responsabilidade-social-imrs-2>.
- INOUYE, K. P. Drenagem - terminologia e aspectos relevantes ao entendimento de seu custo em empreendimentos habitacionais horizontais- São Paulo. EPUSP, 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2014: resumo executivo. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2015. 175p.
- INVENTÁRIO FLORESTAL DE MINAS GERAIS, 2009. Disponível em: <http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/inventarioFlorestal/>.
- JADOVSKI, I. Diretrizes Técnicas e Econômicas para Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição. 2005. 182 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) - Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2006.
- JARDIM, Niza Silva et al. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo. IPT: CEMPRE, 1995.
- JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A.; Tratamento de Esgotos Domésticos. 4ª edição. Rio de Janeiro. 2005.
- LEAL, Jane Terezinha da Costa Pereira. Água para consumo na propriedade rural. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2012. 18p.
- LEOPOLD, L.B.,1968. Hydrology for Urban Planning - A Guide Book on the Hydrologic Effects on Urban Land Use. USGS circ. 554, 18p.
- MAGALHÃES, R. C. Erosão: definições, tipos e formas de controle. VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Goiânia, 2001;
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro/registro-estabelecimentos-produtos. Acesso em: 14-1-2016.
- MARTINEZ JUNIOR, F., MAGNI, N. L. G. Equações de Chuvas Intensas no Estado de São Paulo. DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), 1999.



MARTINS, J. R. S. Gestão da drenagem urbana: só tecnologia será suficiente? São Paulo, 2012.

MDS - Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, 2015. Disponível em: <http://mds.gov.br/>.

MEC - Ministério da Educação, 2015. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/>.

MINAS GERAIS. Lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999 - Política Estadual de Recursos Hídricos. Belo Horizonte, 1999.

MINAS GERAIS. Lei 15910 / 2005. Dispõe sobre o fundo de recuperação, proteção e desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas do estado de Minas Gerais - fhydro, criado pela lei nº 13.194, de 29 de janeiro de 1999, e dá outras providências.

MINAS GERAIS. LEI DELEGADA Nº 180, de 20 de janeiro de 2011 Dispõe sobre a estrutura orgânica da Administração Pública do Poder Executivo do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

MINAS GERAIS. Resolução conjunta SEMAD-IGAM nº 1548, de 29 de março 2012. Dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado. Belo Horizonte: Diário do Executivo, 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Fundação Nacional de Saúde - FUNASA. Saneamento Rural. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/saneamento-rural/>. Acesso em: jan. 2016.

MINISTÉRIO DAS CIDADES; Ministério da Saúde. Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento. 152 p. Brasília (DF), 2011.

MINISTÉRIO DAS CIDADES; Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Plano Nacional de Saneamento Básico. 172 p. Brasília (DF), 2013.

MIRANDA, L.F.R.; ANGULO, S.C.; CARELI, E.D. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. Revista Ambiente Construído. Porto Alegre. v. 9, n. 1, p. 57-71, jan/mar 2009. MOTA, Suetônio. Urbanização e meio ambiente. Rio de Janeiro [RJ]: ABES, 1999.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Coleta seletiva com a inclusão dos catadores de materiais recicláveis. Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis - CIISC (2013).



- MMA - Ministério do Meio Ambiente. Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem (2008).
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. Orientações para elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PSGIRS para municípios com população inferior a 20 mil habitantes. Brasília, 2013.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação. Brasília, 2012.
- MOTA, S. Urbanização e Meio Ambiente. Rio de Janeiro, ABES, 1999.
- ONOFRE, F.L. Estimativa da geração de resíduos domiciliares. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). UFPA, 2011.
- PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas. Organizado por: João B. D. de Paiva, e Eloiza M. C. D. de Paiva. Porto Alegre: ABRH, 2001.
- PINTO, T.P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 1999. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- PMGIRS. Diagnóstico Setorial. Serviço Municipal de Limpeza Urbana Resplendor (1ª Etapa) in: Gestão integrada de Resíduos Sólidos Urbanos para os Municípios da Área de Influência do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Aimorés-MG. (2002). Cedido pela Prefeitura.
- PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2010. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/IDHM.aspx?indiceAccordion= 0&li=li_IDHM. >
- PNUD, IPEA E FJP, 2013. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/>.
- PORTO, M.F.A. Aspectos Qualitativos do Escoamento Superficial em Áreas Urbanas. In: Tucci, C.E.M.; Porto, R.L.L.; Barros, M.T. Drenagem Urbana. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/ABRH, 1995, V.5, p.387-414.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE ALTO RIO DOCE, 2015. Disponível em: <http://www.altoriodoce.mg.gov.br/site/>.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2015. Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/>.



PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. Rede Nossa São Paulo Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis. Abril de 2013.

RIGHETTO, A. M. (coordenador). Manejo de Águas Pluviais Urbanas. Projeto PROSAB - Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. Rio de Janeiro, ABES: 2009.

RIGHETTO, A. M., PORTO, R. M., VILLELA, S. M. - Adequação de Metodologia para Estudos Hidrológicos de Macrodrenagem Urbana: aplicação para a Cidade de São Carlos In: X Simpósio Brasileiro.

ROTTA, C. M. S. Estudo da recuperação de áreas degradadas por processos erosivos: procedimentos e eficiência dos métodos, 2012. 166p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2012.

SCHALCH, V., LEITE, W. C. A., FERNANDES JR., J. L., CASTRO, M. C. A. A. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. 91 p., 2002. Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Classificação e Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais ANO BASE 2014.

SHS Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. EPP. Dados levantados em campo durante o ano de 2015.

SIM - Sistema de Informações de Mortalidade, 2009. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=060701>.

SIMÕES, S.J. C.; COIADO, E. M., Processos Erosivos, Cap 10, In: PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas. Organizado por: João B. D. de Paiva, e Eloiza M. C. D. de Paiva. Porto Alegre: ABRH, 2001.

SMDU. São Paulo (cidade). Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: aspectos tecnológicos; diretrizes para projetos. São Paulo: 2012, 128p. il. v.1.

SMDU. São Paulo (cidade). Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: aspectos tecnológicos; diretrizes para projetos. São Paulo: 2012, 128p. il. v.3.



- SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2012.
- SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2014. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos>.
- SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2014. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>
- SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Glossários de informações e indicadores de água e esgotos e resíduos sólidos. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/glossarios>.
- SNIS, Sistema Nacional de informações sobre Saneamento, Glossário de Indicadores - Resíduos Sólidos in: Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, 2014.
- TOMAZ, P., Cap. 5 - Microdrenagem. Curso de Manejo de águas pluviais, 2012.
- TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Organizado por: Carlos E. M. Tucci, André L. L. da Silveira... [et al.] - 3ª ed., primeira reimpressão. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004. 1ª ed. 1993.
- TUCCI, C. E. M. Inundações Urbanas. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007. 393p.
- TUCCI, C. E. M. Programa de drenagem sustentável: apoio ao desenvolvimento do manejo das águas pluviais urbanas - Versão 2.0. Brasília: Ministério das Cidades, 2005.
- TUCCI, C. E. M.. Águas urbanas. Estudos Avançados, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 97-112, jan. 2008. ISSN 1806-9592. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10295>. Acesso em: 09 mar. 2016. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000200007>.
- TUCCI, C. E. M.; NEVES, M. G. F. P. Resíduos sólidos na drenagem urbana: Aspectos Conceituais. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13, p. 125-136, 2009.
- TUCCI, C.E.M., Porto, R.L.L., Barros, M.T. Drenagem Urbana, Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, 1995.
- VON SPERLING, M.; Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 3ª ed., 2005.



WU, I-PAI. Design hydrographs for small watersheds in Indiana. ASCE, 1963. IN: PAIVA, J. B. D. de; PAIVA, E. M. C. D. de (organizadores). Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas. Porto Alegre: ABRH, 2001.



10. Anexos



Anexo 1 - Relatório anual de qualidade da água - COPASA