



**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE
DOM SILVÉRIO - 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 Dom Silvério - MG

Praça Presidente Vargas, 143 – Centro – Dom Silvério/MG –
CEP: 35.440-000

Telefone: (31) 3857-1311. E-mail: gabinete@domsilverio.mg.gov.br

Prefeito: João Bosco Coelho



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	x
Lista de Quadros	xiii
Lista de Tabelas.....	xvi
Anexos.....	xvi
Abreviaturas e Siglas	xvii
Glossário.....	xviii
Apresentação.....	xxi
1. Setor Geral do Saneamento Básico Municipal	24
1.1. Objetivos, metas, ações e estimativas de custos	24
1.2. Detalhamento de programas, projetos e ações	35
2. Sistema de Abastecimento de Água (SAA).....	40
2.1. Diagnóstico.....	40
2.1.1. <i>Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços</i>	<i>40</i>
2.1.2. <i>Situação atual do sistema.....</i>	<i>41</i>
2.1.3. <i>Soluções alternativas empregadas.....</i>	<i>46</i>
2.1.4. <i>Análise de mananciais.....</i>	<i>47</i>
2.1.5. <i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores.....</i>	<i>47</i>
2.1.5.1. Índice de abastecimento total de água	47
2.1.5.2. Índice de abastecimento urbano de água	48
2.1.5.3. Economias atingidas por paralisações	48
2.1.5.4. Duração média das paralisações.....	48
2.1.5.5. Incidência das análises de cloro residual fora do padrão.....	49
2.1.5.6. Incidência das análises de turbidez fora do padrão	49
2.1.5.7. Índice de perdas na distribuição	50
2.1.5.8. Consumo médio per capita de água	50



2.1.5.9. Indicadores econômico-financeiros	50
2.1.5.10. Tarifa média de água.....	52
2.1.5.11. Indicador de desempenho financeiro.....	52
2.2. Projeção e estimativas das demandas do Sistema de Abastecimento de Água	53
2.2.1. <i>Descrição dos principais mananciais e definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda</i>	<i>58</i>
2.2.1.1. Área urbana	58
2.2.1.2. Área rural	64
2.3. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos	66
2.4. Detalhamento de programas, projetos e ações	80
2.4.1. <i>Programa “Caça Gato”</i>	<i>80</i>
2.4.2. <i>Localidades rurais</i>	<i>80</i>
2.4.2.1. Sistema de abastecimento coletivo com captação subterrânea.....	80
2.4.2.2. Sistema de abastecimento coletivo com captação superficial.....	81
2.4.2.3. Abastecimento de água individualizado.....	82
2.4.3. <i>Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural (PAQAR).....</i>	<i>83</i>
2.5. Ações para emergência e contingência.....	83
2.5.1. <i>Operacionais</i>	<i>84</i>
2.5.2. <i>Gestão e gerenciamento</i>	<i>84</i>
2.5.3. <i>Imprevisíveis.....</i>	<i>85</i>
3. Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).....	87
3.1. Diagnóstico.....	87
3.1.1. <i>Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços</i>	<i>87</i>
3.1.2. <i>Situação atual do sistema.....</i>	<i>87</i>
3.1.3. <i>Soluções alternativas empregadas.....</i>	<i>93</i>



3.1.4.	<i>Análise de corpos receptores</i>	93
3.1.5.	<i>Identificação de fundos de vale</i>	93
3.1.6.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores</i>	95
3.1.6.1.	Índice de atendimento urbano de esgotos	95
3.1.6.2.	Índice de coleta de esgotos	95
3.1.6.3.	Índice de tratamento de esgotos	95
3.1.6.4.	Tarifa média de esgotos	95
3.2.	Projeções e estimativas de demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário	95
3.2.1.	<i>Definição de alternativas técnicas de engenharia para o atendimento da demanda</i>	105
3.3.	Objetivos, metas, ações e estimativa de custos	107
3.4.	Detalhamento de programas, projetos e ações	119
3.4.1.	<i>Programa “Caça Esgoto”</i>	119
3.4.2.	<i>Localidades rurais</i>	119
3.4.2.1.	Sistema de esgotamento sanitário coletivo	120
3.4.2.2.	Sistema de esgotamento sanitário individualizado	121
3.4.3.	<i>Programa de Esgotamento Sanitário Rural (PESR)</i>	121
3.5.	Ações para emergência e contingência	122
3.5.1.	<i>Operacionais</i>	122
3.5.2.	<i>Gestão e gerenciamento</i>	124
3.5.3.	<i>Imprevisíveis</i>	124
4.	Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	125
4.1.	Diagnóstico	125
4.1.1.	<i>Considerações preliminares</i>	125
4.1.2.	<i>Infraestrutura atual do sistema</i>	128



4.1.2.1.	Infraestrutura atual da microdrenagem na sede municipal	128
4.1.2.1.1.	<i>Aspectos técnicos legais e estruturais para idealização do sistema de microdrenagem</i>	<i>130</i>
4.1.2.1.2.	<i>Manutenção da microdrenagem na sede municipal</i>	<i>133</i>
4.1.2.2.	Infraestrutura atual da macrodrenagem na sede municipal	133
4.1.2.3.	Manutenção da macrodrenagem na sede	142
4.1.2.4.	Croqui dos fluxos de drenagem	143
4.1.3.	<i>Separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário</i>	<i>144</i>
4.1.4.	<i>Ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APPs)</i>	<i>145</i>
4.1.5.	<i>Análise dos processos erosivos e sedimentológicos</i>	<i>147</i>
4.1.5.1.	Erosões	147
4.1.5.2.	Assoreamento	149
4.1.6.	<i>Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações</i>	<i>150</i>
4.1.6.1.	Mapeamento e histórico das inundações e alagamentos	157
4.1.7.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores</i>	<i>157</i>
4.1.7.1.	Grau de impermeabilidade do solo	158
4.1.7.2.	Gestão da drenagem urbana	160
4.1.7.3.	Gestão de eventos hidrológicos extremos	160
4.1.7.4.	Salubridade ambiental	161
4.2.	Projeções e estimativas da ocupação urbana e seus impactos	162
4.2.1.	<i>Medidas de controle de erosão e assoreamento</i>	<i>165</i>
4.2.2.	<i>Medidas para a redução da disposição de resíduos sólidos nos corpos d'água</i>	<i>168</i>
4.2.3.	<i>Diretrizes para o controle do escoamento superficial</i>	<i>169</i>
4.2.4.	<i>Diretrizes para o tratamento dos fundos de vale</i>	<i>171</i>



4.3.	Objetivos, metas, ações e estimativa de custos	172
4.4.	Detalhamento das ações	190
4.4.1.	<i>Mapear e cadastrar toda a rede de drenagem urbana</i>	190
4.4.2.	<i>Programa de captação da água da chuva</i>	190
4.4.3.	<i>Programa de recuperação de APP e áreas verdes</i>	190
4.4.4.	<i>Programa de implementação de caixas secas para controle de erosão e infiltração</i>	191
4.4.5.	<i>Plano de Manutenção</i>	191
4.4.5.1.	<i>Procedimentos e rotinas</i>	193
4.5.	Ações para emergências e contingências	195
5.	Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	198
5.1.	Diagnóstico	198
5.1.1.	<i>Análise crítica dos planos e programas existentes</i>	198
5.1.2.	<i>Descrição e análise do sistema</i>	202
5.1.2.1.	Resíduos sólidos urbanos	204
5.1.2.1.1.	<i>Resíduos domiciliares e comerciais</i>	204
5.1.2.1.2.	<i>Resíduos de limpeza urbana</i>	211
5.1.2.2.	Resíduos de responsabilidade do gerador	212
5.1.2.2.1.	<i>Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico</i>	212
5.1.2.2.2.	<i>Resíduos sólidos industriais</i>	212
5.1.2.2.3.	<i>Resíduos sólidos dos serviços de saúde</i>	213
5.1.2.2.4.	<i>Resíduos sólidos da construção civil</i>	214
5.1.2.2.5.	<i>Resíduos agrossilvopastoris</i>	214
5.1.2.2.6.	<i>Resíduos de serviços de transporte</i>	215
5.1.2.2.7.	<i>Resíduos de mineração</i>	215
5.1.2.3.	Resíduos especiais passíveis de logística reversa	215



5.1.3.	<i>Identificação dos passivos ambientais.....</i>	215
5.1.4.	<i>Geração de resíduos.....</i>	216
5.1.4.1.	Resíduos sólidos urbanos	216
5.1.4.2.	Resíduos sólidos industriais	219
5.1.4.3.	Resíduos sólidos dos serviços de saúde.....	219
5.1.4.4.	Resíduos sólidos da construção civil.....	219
5.1.4.5.	Resíduos especiais passíveis de logística reversa.....	219
5.1.5.	<i>Soluções consorciadas.....</i>	220
5.1.6.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores....</i>	220
5.2.	Projeções e estimativas de demandas do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	222
5.2.1.	<i>Resíduos sólidos domiciliares</i>	222
5.2.2.	<i>Resíduos recicláveis.....</i>	223
5.2.3.	<i>Resíduos orgânicos.....</i>	225
5.2.4.	<i>Rejeitos.....</i>	226
5.3.	Identificação de áreas favoráveis à disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.....	228
5.3.1.	<i>Dimensionamento da área necessária para instalação de um aterro sanitário em Dom Silvério</i>	231
5.4.	Análise preliminar de viabilidade de implantação de usina de reciclagem de resíduo de demolição da construção civil	234
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>	237
5.5.	Objetivos, metas, ações e estimativa de custos	240
5.6.	Detalhamento de programas, projetos e ações	263
5.6.1.	<i>Mecanismos para criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos.....</i>	263



5.6.2. Programa de inclusão de catadores organizados na coleta seletiva municipal.....	266
5.6.2.1. Como implantar coleta seletiva com participação dos catadores de materiais recicláveis nos municípios.....	268
5.6.2.2. Etapas e metodologia para sua implantação.....	269
5.6.2.2.1. Projeto de Coleta e Triagem de Materiais Recicláveis.....	271
5.6.2.2.2. Projeto de Inclusão dos Catadores.....	273
5.6.2.2.3. Projeto de Mobilização Social e Educação Ambiental.....	274
5.6.2.2.4. Estrutura física e gerencial necessária para a implantação.....	275
5.6.2.3. Considerações finais do programa.....	276
5.6.3. Programas e ações de capacitação técnica.....	276
5.6.4. Ações preventivas e corretivas a serem aplicadas, incluindo programa de monitoramento.....	279
5.6.4.1. Plano de Monitoramento.....	281
5.6.5. Programa de educação ambiental em resíduos sólidos.....	282
5.7. Ações para emergências e contingências.....	282
5.7.1. Operacional.....	283
5.7.2. Gestão e gerenciamento.....	284
5.7.3. Imprevisíveis.....	285
6. Audiência Pública.....	286
7. Minuta de Projeto de Lei.....	288
8. Considerações finais do PMSB.....	288
9. Bibliografia.....	291
10. Anexos.....	306



Lista de Figuras

Figura 1 - Detalhamento da captação de água da sede.....	42
Figura 2 - Canaleta de águas pluviais da ETA, onde são dispostos os efluentes de lavagens.....	44
Figura 3 - Estação elevatória de água tratada.....	44
Figura 4 - Reservatório de água tratada 01.....	45
Figura 5 - Reservatório de água tratada 02 e 03.....	45
Figura 6 - Imagem de satélite com a localização dos equipamentos do SAA da sede.....	46
Figura 7 - Localização do antigo ponto de captação e o novo ponto proposto para a sede.....	61
Figura 8 - Visão panorâmica do local proposto para a sede.....	62
Figura 9 - Esquema geral de filtragem de água de uma nascente.....	65
Figura 10 - Esquema do sistema de cloração desenvolvido pela Embrapa.....	66
Figura 11 - Lançamentos diretos no córrego da Sidra.....	88
Figura 12 - Lançamento de esgotos 01.....	88
Figura 13 - Lançamento de esgotos 02.....	89
Figura 14 - Lançamento de esgotos 03.....	89
Figura 15 - Lançamento de esgotos 04.....	90
Figura 16 - Lançamento de esgotos 05.....	90
Figura 17 - Lançamento de esgotos 06.....	91
Figura 18 - Lançamento de esgotos 07.....	91
Figura 19 - Lançamento de esgotos 08.....	92
Figura 20 - Lançamento de esgotos 09.....	92
Figura 21 - Lançamento de esgotos 10.....	93



Figura 22 - Alternativas de locais para a possível instalação de uma ETE no município de Dom Silvério	94
Figura 23 - Aspectos das bocas de lobo	129
Figura 24 - Vias sem microdrenagem ou microdrenagem insuficiente	129
Figura 25 - Subutilização da rede de drenagem com lançamentos de esgoto.	130
Figura 26 - Desestabilização de talude devido à ausência da infraestrutura de drenagem eficiente	130
Figura 27 - Rede coletora	131
Figura 28 - Configurações de bocas de lobo	132
Figura 29 - Pontos amostrados e hidrografia de Dom Silvério	134
Figura 30 - Primeiro ponto amostrado	135
Figura 31 - Segundo ponto amostrado	136
Figura 32 - Terceiro ponto amostrado.	137
Figura 33 - Quarto ponto amostrado	138
Figura 34 - Quinto ponto amostrado.....	139
Figura 35 - Sexto ponto amostrado	139
Figura 36 - Vista do córrego do Mingau e ocupações no seu entorno	140
Figura 37 - Zona úmida	140
Figura 38 - Afluentes do córrego do Mingau.....	141
Figura 39 - Oitavo ponto amostrado	141
Figura 40 - Nono ponto amostrado.....	142
Figura 41 - Croqui dos fluxos da drenagem da sede municipal de Dom Silvério.....	143
Figura 42 - Lançamento de esgoto nos corpos hídricos da sede municipal	144
Figura 43 - Ocupações irregulares de APPs	146
Figura 44 - Uso do solo	148



Figura 45 - Queda de talude.....	148
Figura 46 - Ocupação do solo e erosão.	149
Figura 47 - Destaque para pontos exutórios de cada bacia amostrada na sede municipal	154
Figura 48 - Histórico de inundações - Sede.....	157
Figura 49 - Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Dom Silvério	159
Figura 50 - Aumento do pico em função da proporção de área impermeável e da canalização do sistema de drenagem	163
Figura 51 - Folder explicativo sobre a correta disposição dos resíduos sólidos para a coleta.....	200
Figura 52 - Ponto de coleta de pilhas e baterias	201
Figura 53 - ICMS Ecológico.....	201
Figura 54 - Usina de reciclagem e compostagem de lixo de Dom Silvério	205
Figura 55 - Galpão de recepção dos resíduos sólidos	206
Figura 56 - Resíduos sendo enviados para a mesa de triagem	206
Figura 57 - Mesa de triagem de resíduos sólidos urbanos.....	207
Figura 58 - Galpão para estocagem de reciclados e compostos orgânicos	207
Figura 59 - Pátio de compostagem.....	208
Figura 60 - Vala de rejeitos em operação.....	208
Figura 61 - Sistema de tratamento de efluentes.....	209
Figura 62 - Licença ambiental da UTC	210
Figura 63 - Critérios a serem adotados para escolha da localização da área	231
Figura 64 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário	233
Figura 65 - Estrutura geral de um ecoponto	280
Figura 66 - Relatório fotográfico da Audiência Pública do PMSB de Dom Silvério.....	286
Figura 67 - Lista de presença da Audiência Pública do PMSB de Dom Silvério	287



Lista de Quadros

Quadro 1 - Matriz para a análise SWOT do sistema de Saneamento Básico Municipal de Dom Silvério considerando os 4 eixos ou setores.....	25
Quadro 2 - Objetivos e metas do Sistema Geral	27
Quadro 3 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Saneamento Básico Municipal	29
Quadro 4 - Quadro-resumo do tratamento	43
Quadro 5 - Tarifas aplicáveis aos usuários pela COPASA.....	51
Quadro 6 - Informações e indicadores financeiros	52
Quadro 7 - Projeção da demanda futura para o sistema de Dom Silvério no cenário normativo	56
Quadro 8 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Dom Silvério no cenário normativo.....	57
Quadro 9 - Vazões nos mananciais utilizados.....	58
Quadro 10 - Balanço entre a vazão outorgável nos mananciais e a demanda futura	59
Quadro 11 - Dados referentes ao manancial de captação proposto para a sede.....	62
Quadro 12 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado para a sede e a demanda futura.....	63
Quadro 13 - Matriz SWOT do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).....	67
Quadro 14 - Objetivos e metas do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).....	69
Quadro 15 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Abastecimento de Água	72
Quadro 16 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Dom Silvério	97
Quadro 17 - Evolução da contribuição de infiltração em Dom Silvério	99



Quadro 18 - Evolução da vazão sanitária da sede	100
Quadro 19 - Evolução da carga e concentração de DBO da sede	101
Quadro 20 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais da sede	102
Quadro 21 - Matriz SWOT do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)	108
Quadro 22 - Objetivos e metas do Setor de Esgotamento Sanitário (SES).....	110
Quadro 23 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Esgotamento Sanitário	112
Quadro 24 - Causas e efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem	127
Quadro 25 - Pontes amostradas na sede municipal de Dom Silvério.....	134
Quadro 26 - Índices de áreas verdes e áreas permeáveis para o município de Dom Silvério	159
Quadro 27 - Sistema de Informações Hidrológicas - estações localizadas no município de Dom Silvério	161
Quadro 28 - Morbidades hospitalares por falta de drenagem adequada.....	161
Quadro 29 - Medidas para prevenção, controle, mitigação e/ou recuperação que podem ser usadas para áreas degradadas por processos erosivos.	166
Quadro 30 - Esquema das diferentes técnicas compensatórias estruturais	170
Quadro 31 - Matriz SWOT do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	173
Quadro 32 - Objetivos e metas do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	175
Quadro 33 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais	178
Quadro 34 - Procedimentos de inspeção para as estruturas do sistema de drenagem	193
Quadro 35 - Procedimentos de limpeza para as estruturas do sistema de drenagem	194



Quadro 36 - Procedimentos de manutenção para as estruturas do sistema de drenagem	194
Quadro 37 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos para o município	221
Quadro 38 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Dom Silvério entre os anos de 2012 e 2014	221
Quadro 39 - Projeção da geração de resíduos.....	222
Quadro 40 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008	223
Quadro 41 - Metas para redução de resíduos secos recicláveis enviados à disposição final.....	224
Quadro 42 - Metas para redução de resíduos orgânicos enviados à disposição final.....	226
Quadro 43 - Cenário projetado para os rejeitos enviados à disposição final.....	227
Quadro 44 - Área necessária para aterro	231
Quadro 45 - Projeção de geração de RCD de Dom Silvério	235
Quadro 46 - Matriz SWOT do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos de Dom Silvério	241
Quadro 47 - Objetivos e metas do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	243
Quadro 48 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	247
Quadro 49 - Ações de monitoramento.....	282



Lista de Tabelas

Tabela 1 - Características das sub-bacias analisadas	152
Tabela 2 - Simulação hidrológica dos pontos estudados.	153
Tabela 3 - Estudo hidráulico do canal nos pontos estudados.....	155
Tabela 4 - Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Dom Silvério	156
Tabela 5 - Empresas cadastradas no município de Dom Silvério	213
Tabela 6 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de Dom Silvério (2005-2006)	217
Tabela 7 - Estimativa da geração de resíduos sólidos em Dom Silvério	218
Tabela 8 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008	218
Tabela 9 - Quantidades parciais estimadas dos resíduos gerados em Dom Silvério ..	219

Anexos

Anexo 1 - Análises de qualidade das águas fornecidas pela COPASA.....	307
---	-----



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 Dom Silvério 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 Dom Silvério
 - 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.

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 gestão integrada dos quatro componentes do saneamento, faz-se necessário empreender ações que viabilizem avaliações diversificadas sobre os mesmos.

O Quadro 1 representa a matriz SWOT configurada para o sistema municipal de saneamento básico de Dom Silvério, levando-se em conta seus quatro eixos: sistema de abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais e sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.



Quadro 1 - Matriz para a análise SWOT do sistema de Saneamento Básico Municipal de Dom Silvério considerando os 4 eixos ou setores.

	FORÇAS	ITENS DE REFLEXÃO	FRAQUEZAS
Ambiente Interno	<p>2. Sistema de Informações</p> <ul style="list-style-type: none"> - COPASA possui um Sistema de Informações Operacionais (SIOP). <p>3. Legislação e normatização dos setores / Desempenho ambiental dos setores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Código de Posturas. - Lei Orgânica. 	<p>1. Perfil institucional e articulação entre os eixos do Saneamento Básico</p> <p>2. Sistema de Informações</p> <p>3. Legislação e normatização dos setores / Desempenho ambiental dos setores</p> <p>4. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos Hídricos</p> <p>5. Controle e mobilização social</p>	<p>1. Perfil institucional e articulação entre os eixos do Saneamento Básico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Os quatro eixos do Saneamento Básico não são articulados por uma única Divisão Institucional; - Os eixos do saneamento básico não apresentam instrumentos ou mecanismos que propiciem uma efetiva articulação entre eles. <p>2. Sistema de Informações</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faltam procedimentos sistemáticos para a coleta de dados de todos os sistemas de saneamento básico. - Não há registros dos parâmetros necessários para alimentar os indicadores de eficiência operacionais e gerenciais dos serviços prestados. <p>3. Legislação e normatização dos setores / Desempenho ambiental dos setores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausência de fiscalização para garantir o cumprimento de leis e normas. <p>4. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos Hídricos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausência de parâmetros para nortear o uso e a ocupação do solo que afeta a impermeabilização de terras dentro do perímetro urbano. <p>5. Controle e mobilização social</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faltam canais para que os usuários dos serviços de Saneamento Básico exerçam o controle social.
	<p>OPORTUNIDADES</p> <p>1. Perfil institucional e articulação entre os eixos do Saneamento Básico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Existe um ambiente favorável para organização do perfil institucional dos serviços de saneamento básico no Brasil, através da instituição de diretrizes nacionais para o saneamento básico (11.445/07) e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (13.305/10). <p>3. Legislação e normatização dos setores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atendimento às Leis 11.445/07 e 12.305/10. <p>5. Controle e mobilização social</p> <ul style="list-style-type: none"> - A Prefeitura Municipal continuamente faz campanhas relacionadas aos resíduos sólidos, como a campanha "UMA GOTTA DE AMOR A DOM SILVÉRIO". 		<p>AMEAÇAS</p> <p>1. Perfil institucional</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausência de fiscalização para controlar o cumprimento da legislação que incide sobre o setor do saneamento e meio ambiente, principalmente nos âmbitos estadual e federal, o que afeta o bom desenvolvimento do sistema de saneamento básico municipal. <p>3. Legislação e normatização dos setores / Desempenho ambiental dos setores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta de fiscalização por parte dos órgãos competentes Estaduais (FEAM, IGAM) em relação às exigências ambientais e interferências em recursos hídricos. <p>4. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos hídricos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ainda ocorrem ocupações em áreas de APP e suscetíveis à inundação. - O Município se encontra a jusante do ponto de lançamento de efluentes de indústria têxtil de Alvinópolis. <p>5. Controle e mobilização social</p> <ul style="list-style-type: none"> - A população ainda se encontra pouco mobilizada para assumir seu papel de formuladora de políticas públicas.
Ambiente Externo			



A partir da avaliação dos aspectos apresentados no Quadro 1, que indica os pontos positivos potencialmente atuantes na melhoria dos sistemas de saneamento básico municipal e os pontos negativos que podem atrasar ou impedir o estabelecimento de tais melhorias, pode-se estabelecer objetivos para adequar o setor. Tais objetivos são elencados 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 nº 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 2 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto, de forma sistematizada, além dos prazos para cada meta.



Quadro 2 - 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.	Meta 1.1. Avaliar a secretaria existente quanto à 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
	Meta 1.2. Dar início às atividades e procedimentos previstos como sendo de competência da entidade existente.	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
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 3 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\$ 1.581.000,00** (um milhão, quinhentos e oitenta e um 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 **setor**, o **objetivo** e a **meta** em que aquela determinada **ação** está inserida.



Quadro 3 - 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			100.000,00	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: 170 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 convém ao município para cada eixo do saneamento.		X	X	X	40.000,00	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:3 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
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



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
0.2.1.08	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	*	
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				100.000,00	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: 460 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
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	*	
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			50.000,00	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: 200 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



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
0.3.3.18	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	240.000,00	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/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	*	
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			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: 40 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	*	



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
0.4.2.25	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	440.000,00	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° de profissionais necessários: 2 N° mínimo de horas trabalhadas: 280 horas/ano/pessoa
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
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			240.000,00	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 N° de eventos: 4/ano N° 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	140.000,00	C=SM*x n° entrevistadoresx17anos *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano N° 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	40.000,00	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: 30 horas/ano

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

*:Dependente de outras ações que possuem custos próprios estimados

1.581.000,00



1.2. Detalhamento de programas, projetos e ações

No município de Dom Silvério, apenas o serviço de abastecimento de água da sede é prestado pela COPASA. Os demais serviços ficam a cargo da prefeitura, 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).



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

- I. Formular, coordenar, executar e fazer executar, a política municipal de saneamento básico, uso racional, fiscalização e controle dos serviços de saneamento básico.
- II. Executar atividades administrativas no âmbito do Saneamento Básico Municipal.
- III. Efetuar o planejamento das atividades anuais e plurianuais, no âmbito da Secretaria.
- IV. Manter, conservar e fiscalizar áreas de interesse dos serviços de saneamento básico.
- V. Elaborar e desenvolver projetos necessários aos sistemas do saneamento básico municipal para captação de recursos junto a órgãos estaduais, federais e internacionais.
- VI. Desenvolver ações integradas com outras Secretarias Municipais.
- VII. Exercer o controle orçamentário no âmbito do Saneamento Básico Municipal.
- VIII. Manter mecanismos que atuem no controle do cumprimento de leis federais, estaduais e municipais relativas ao saneamento básico e meio ambiente.
- IX. Zelar pelo patrimônio alocado na unidade, comunicando o órgão responsável sobre eventuais alterações.
- X. 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.
- XI. Estabelecer a cooperação técnica e científica com instituições nacionais e internacionais de defesa e proteção do meio ambiente.
- XII. Realizar atividades de regularização e licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto local, ou seja, aqueles que se circunscrevem 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.

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

No município de Dom Silvério não há Secretaria de Meio Ambiente, portanto poder-se-ia optar por uma Secretaria ou Departamento de Meio Ambiente e Saneamento Básico, cujas atribuições seriam:

- I. Formular, coordenar, executar e fazer executar, a política municipal do saneamento básico e meio ambiente, além da preservação, conservação e uso racional, fiscalização, controle e fomento dos serviços de saneamento básico e recursos ambientais.
- II. Preservar e conservar praças, parques, bosques e jardins.
- III. Conservar e recuperar fundos de vale e áreas de preservação permanente.
- IV. Realizar atividades voltadas à preservação e conservação ambiental;
- V. Fiscalizar e controlar os serviços de limpeza e conservação de terrenos baldios no perímetro urbano.
- VI. Proteger e conservar as nascentes e o entorno dos rios urbanos.
- VII. Promover a manutenção da arborização pública, através do plantio e replantio de mudas, da remoção de flores e folhagens, da poda de árvores, entre outros.
- VIII. Manter, conservar e fiscalizar áreas de interesse dos serviços de saneamento básico e do meio ambiente ambiental, além de lotes baldios.
- IX. Implementar políticas e desenvolver campanhas de educação ambiental, visando ao equilíbrio ecológico e a conscientização dos usuários.
- X. Fazer cumprir as leis federais, estaduais e municipais relativas ao saneamento básico e meio ambiente.
- XI. Estabelecer a cooperação técnica e científica com instituições nacionais e internacionais de defesa e proteção do meio ambiente.
- XII. 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.

- XIII. Elaborar e desenvolver projetos necessários aos sistemas de saneamento básico e projetos ambientais para captação de recursos junto a órgãos estaduais, federais e internacionais.
- XIV. 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.
- XV. Desenvolver ações integradas com outras Secretarias Municipais.
- XVI. Exercer o controle orçamentário no âmbito da Secretaria.
- XVII. Executar atividades administrativas no âmbito da Secretaria.
- XVIII. Efetuar o planejamento das atividades anuais e plurianuais, no âmbito da Secretaria.
- XIX. Zelar pelo patrimônio alocado na unidade, comunicando o órgão responsável sobre eventuais alterações.

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 Dom Silvério, o serviço de abastecimento de água da sede é regulado pela ARSAE-MG, todavia os demais serviços de saneamento básico não são controlados 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 avaliarem 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 CISAMAPI (Consórcio Intermunicipal de Saúde da Microrregião do Vale do Piranga) ou do CIMVALPI (Consórcio intermunicipal Multisetorial do Vale do Piranga), 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. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Conforme relatório IBO/IBG (dados de 05/2014 a 04/2015) fornecido pela COPASA, na sede de Dom Silvério 99,10% da população urbana é atendido através de 1.778 ligações, sendo que cada pessoa consumiu em média 136,62 l/hab.dia. 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.

A água fornecida está de acordo com a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, sendo que são realizados ensaios para obter os parâmetros de qualidade de água. As análises são realizadas de duas em duas horas diariamente, mensais, trimestrais e semestrais, que são encaminhadas a outros laboratórios. As análises fora dos padrões são refeitas e, constatados os problemas, são realizados procedimentos padrões, como por exemplo, aumentar a dosagem do



coagulante. O Anexo 1 apresenta o relatório anual de qualidade de água que a COPASA elabora.

O sistema da sede tem índice de perdas de água considerável, chegando a aproximadamente 26,35% de perdas físicas, ou seja, quase um terço da água está se perdendo efetivamente pelas tubulações, reservatórios, etc. Esse fator ocorre principalmente devido à falta de manutenção do sistema, como substituição de tubulações e reservatórios antigos.

Ressalta-se que a COPASA fornece os resultados de qualidade da água na própria fatura mensal dos usuários a fim de informá-los, todavia os demais sistemas administrados pela Prefeitura Municipal não têm qualquer procedimento de informações aos cidadãos em relação ao controle e vigilância da qualidade da água.

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. A área rural não é atendida pelo sistema, sendo que as soluções para o abastecimento de água são individualizadas, o que resulta num risco maior do contingente populacional rural consumir água fora dos padrões de potabilidade.

2.1.2. Situação atual do sistema

O sistema de abastecimento da sede inicia-se com a captação do tipo balsa no córrego Jacarandá (UTM: 23K; 712.485m E; 7.770.515m S). A água é aduzida até a ETA através de tubulação de aproximadamente 120m com o auxílio de bomba. Constatou-se em visita que havia vazamento na tubulação da captação, inexistência de isolamento em uma das margens onde há relatos de animais invadindo e falta de manutenção do isolamento da entrada (Figura 1).



Figura 1 - Detalhamento da captação de água da sede








Fonte: SHS (2015)

Na ETA a água passa por um tratamento do tipo convencional, que trata atualmente uma vazão média de 22,1L/s, funcionando cerca de 12h/dia. O Quadro 4 apresenta o resumo do sistema de tratamento da água na localidade da sede.



Quadro 4 - Quadro-resumo do tratamento

	Coagulação:	É a aplicação de 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.
	Floculação:	É a formação de flocos, 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.
	Decantação:	Nesta etapa, os flocos formados na etapa de floculação, acumulam-se no fundo dos tanques, pela ação da gravidade, separando-se da água.
	Filtração:	Para garantir ainda mais a sua qualidade, a água passa por filtros com o objetivo de reter os sólidos que tenham ficado durante as outras etapas de tratamento.
	Desinfecção:	A adição de cloro na água é feita 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.
	Fluoretação:	Por fim, ela recebe a aplicação de uma dosagem de um composto de flúor, que contribui no combate às cáries, principalmente no período de formação dos dentes.

Fonte: SHS (2015)

Não há UTR (Unidade de Tratamento dos Resíduos) na ETA. O efluente advindo da lavagem dos filtros e da limpeza do decantador é disposto no sistema de drenagem de águas pluviais da ETA (Figura 2) que conduz para a via pública.



Figura 2 - Canaleta de águas pluviais da ETA, onde são dispostos os efluentes de lavagens



Fonte: SHS (2015)

Após tratamento, a água é enviada para três reservatórios, que totalizam 570m³, através da Estação Elevatória de Água Tratada presente na ETA (Figura 3).

Figura 3 - Estação elevatória de água tratada



Fonte: SHS (2015)

O primeiro reservatório tem 100m³ e encontra-se no local mais alto (Figura 4), o segundo tem 170m³ (Figura 5 esq.) e o terceiro e mais novo tem 300m³ (Figura 5 dir.), ambos instalados no mesmo local.



Figura 4 - Reservatório de água tratada 01



Fonte: SHS (2015)

Figura 5 - Reservatório de água tratada 02 e 03

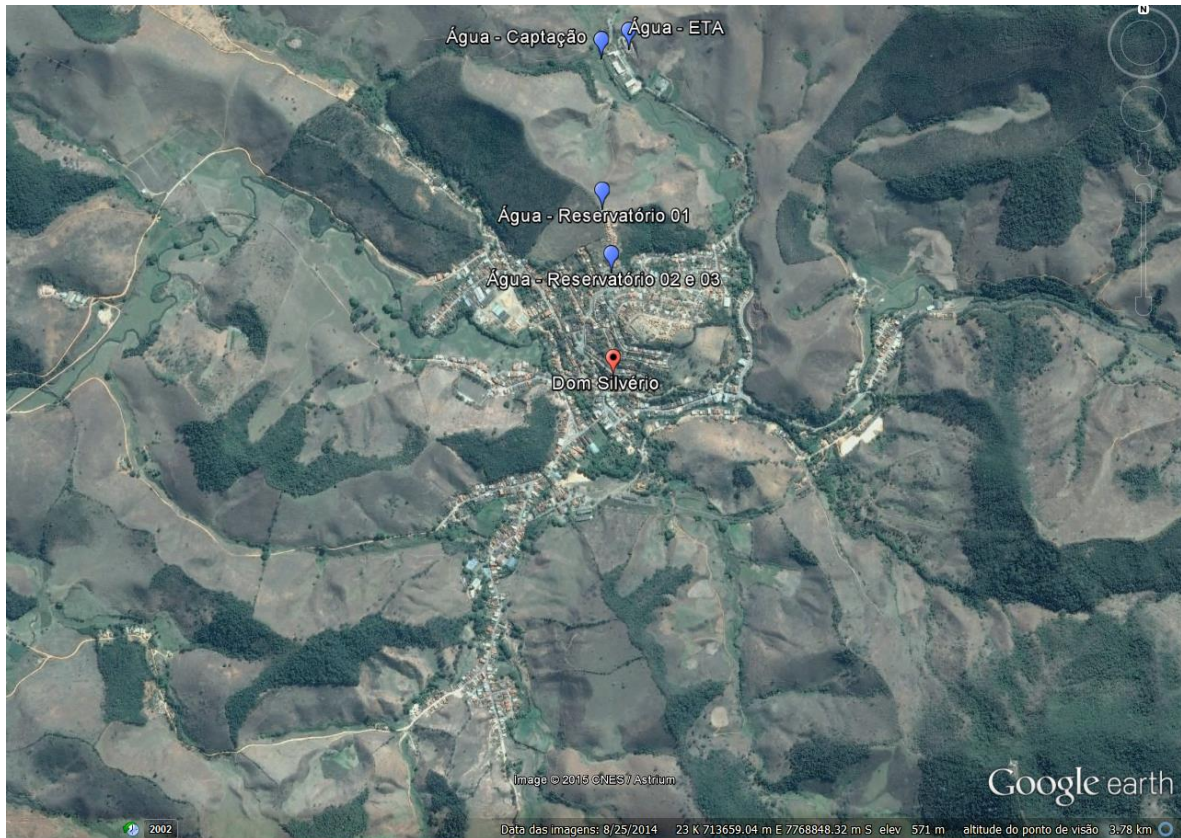


Fonte: SHS (2015)

Por fim, a água armazenada é distribuída por gravidade utilizando 17.468m de rede de distribuição. Desses, 6.150m são tubulações em PVC DN25, 349m em DN32, 1.065 em DN40, 8.309 em DN50, 1.263 em DN75 e 332 em DN100. A Figura 6 apresenta a localização dos equipamentos do SAA descritos anteriormente.



Figura 6 - Imagem de satélite com a localização dos equipamentos do SAA da sede



Fonte: GoogleEarth (2015)

No sistema que atende à sede houve medições da vazão nos dispositivos de macro e microdrenagem. A macromedição, que representa a água que chega e sai da ETA, foi medida em 83,14%. Apenas três meses de 2014 não tiveram 100% da água medida. As vazões de todos os meses de 2015 foram 100% medidas, logo a situação é excelente. Já a micromedição, que corresponde à contabilização do consumo das residências através dos hidrômetros, foi 100% medida.

2.1.3. Soluções alternativas empregadas

A população da área urbana da sede utiliza o sistema da COPASA para se servir com água. Todavia a população da área rural seja em povoados, vilas e propriedades isoladas, utiliza-se de outras fontes para ter esse recurso natural à disposição. A maioria das propriedades no município se abastece por poços rasos (poços caipiras) ou nascentes e, em sua maioria, sem tratamento algum.



2.1.4. Análise de mananciais

O município de Dom Silvério está bem localizado quanto a manancial superficial, principalmente por ter o rio do Peixe em seus domínios. A sede faz uso das águas do córrego Jacarandá, um afluente do rio do Peixe. Ambos os cursos d'água, quando passam no município, são considerados de classe 2, ou seja, com qualidade significativa para o consumo humano após tratamento convencional, conforme estabelecido pela CONAMA 357. Todavia, estudos mais aprofundados devem ser realizados visto que não há pontos de monitoramento do IGAM nesses cursos d'água.

Não há estudo das vazões do córrego Jacarandá para poder avaliar a disponibilidade de água do manancial frente à demanda da população. Portanto, faz-se necessária a realização de um estudo sobre o córrego Jacarandá e sua bacia de contribuição.

Em relação ao estado de conservação da vegetação no entorno da área de captação da água e na bacia, são áreas tipicamente de pastagens e com pouca conservação da mata ciliar, havendo grande potencial de recuperação da bacia.

Além desses corpos hídricos, o município conta com ribeirões e córregos importantes que passam próximo às comunidades rurais, vilas e povoados que são ou podem servir de fonte para abastecimento de água para a população dessas comunidades. São eles: córrego do Mingau, córrego da Campanha, rio Sem-Peixes, córrego da Onça, córrego Matipó, córrego do Botelho, córrego Duarte, córrego Jequitibá, córrego do Café, córrego da Volta Grande, ribeirão São Tomé, córrego Maduro e córrego Bom Jardim. Tal recurso hídrico deve ser analisado quanto sua quantidade e qualidade, para aferir a continuação ou possibilidade de uso como abastecimento das comunidades próximas.

2.1.5. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

2.1.5.1. 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, em 2014, Dom Silvério apresentou o valor de 78,10%. Como o índice



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 indicador atinja o valor de 100%.

2.1.5.2. 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. Segundo dados do SNIS, em 2014, o valor apresentado foi de 100%. O presente PMSB tem por objetivo a universalização do acesso aos serviços, portanto o ideal é que o SAA continue atendendo a 100% dos domicílios urbanos nos próximos anos.

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

2.1.5.3. 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. De acordo com dados do SNIS, em 2014, Dom Silvério apresentou o número de 1723 economias atingidas por paralisação, o qual é considerado muito alto. Como o PMSB tem por objetivo o atendimento de forma ininterrupta, esse indicador deverá tender a 0 economia atingida por paralisação, em até 20 anos.

2.1.5.4. Duração média das paralisações

Este indicador, que mede quanto durou cada paralisação (em média), auxiliará no monitoramento da agilidade e eficiência do atendimento. Para Dom Silvério, esse indicador chegou à marca de 7 horas/paralisações em 2013.

Vale salientar que, segundo a Resolução ARSAE nº 40, de 3 de outubro de 2013, o prestador de serviços deve elaborar um plano de emergência e contingência que garanta o abastecimento de água potável a serviços essenciais, em consonância ao disposto na Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, quando o tempo de paralisação for superior a 12 (doze) horas e também divulgar com antecedência de 3 (três) dias, por intermédio dos meios de comunicação disponíveis no município, as paralisações programadas superiores a 12 (doze) horas, caso contrário deve



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

O prestador também deve prover fornecimento de emergência aos usuários que prestem serviços essenciais à população, uma vez que 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.

2.1.5.5. 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.

Como não existem dados para esse indicador, torna-se impossível a realização de análise, no entanto, o ideal é que o valor seja o mais próximo possível de 0%.

2.1.5.6. 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. O presente PMSB tem por objetivo melhorar as condições do saneamento básico e, conseqüentemente, da saúde da população. O valor desse indicador no ano de 2014 foi de 0,4%, próximo de 0%, que representa a situação ideal.

Caso esteja fora do padrão, a turbidez pode ser corrigida aumentando-se a dosagem de coagulante na ETA.



2.1.5.7. 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.

No ano de 2014, o índice de perdas na distribuição foi de 27,81%. Apesar desse indicador estar abaixo da média estadual, que é de 33,7%, nota-se que o sistema provavelmente necessita de manutenções e otimizações, para que se consiga atingir valores mais próximos possíveis de 0%.

2.1.5.8. 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 apresentados no SNIS, em 2014, o consumo médio de água da população de Dom Silvério foi de 133,38 L/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.

2.1.5.9. Indicadores econômico-financeiros

O Quadro 5 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. Considera-se:

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



Quadro 5 - 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	RS/mês	
		> 6 - 10	2,128	1,064	1,915	RS/m³	
Residencial Tarifa Social maior que 10 m³	ResTS > 10m³	0 - 6	10,08	5,05	9,06	RS/mês	
		> 6 - 10	2,241	1,122	2,017	RS/m³	
		> 10 - 15	4,903	2,451	4,412	RS/m³	
		> 15 - 20	5,461	2,731	4,916	RS/m³	
		> 20 - 40	5,487	2,744	4,939	RS/m³	
		> 40	10,066	5,035	9,060	RS/m³	
Residencial até 10 m³	Res até 10 m³	0 - 6	15,94	7,97	14,38	RS/mês	
		> 6 - 10	2,661	1,330	2,394	RS/m³	
Residencial maior que 10 m³	Res > 10m³	0 - 6	16,80	8,40	15,10	RS/mês	
		> 6 - 10	2,801	1,401	2,520	RS/m³	
		> 10 - 15	5,447	2,724	4,903	RS/m³	
		> 15 - 20	5,461	2,731	4,916	RS/m³	
		> 20 - 40	5,487	2,744	4,939	RS/m³	
		> 40	10,066	5,035	9,060	RS/m³	
Comercial	Com	0 - 6	25,79	12,90	23,23	RS/mês	
		> 6 - 10	4,299	2,150	3,871	RS/m³	
		> 10 - 40	8,221	4,111	7,398	RS/m³	
		> 40 - 100	8,288	4,142	7,459	RS/m³	
		> 100	8,329	4,164	7,496	RS/m³	
Industrial	Ind	0 - 6	27,37	13,69	24,64	RS/mês	
		> 6 - 10	4,562	2,281	4,107	RS/m³	
		> 10 - 20	7,992	3,996	7,193	RS/m³	
		> 20 - 40	8,017	4,009	7,215	RS/m³	
		> 40 - 100	8,095	4,049	7,285	RS/m³	
		> 100 - 600	8,316	4,157	7,484	RS/m³	
		> 600	8,405	4,202	7,564	RS/m³	
Pública	Pub	0 - 6	24,28	12,14	21,87	RS/mês	
		> 6 - 10	4,049	2,025	3,642	RS/m³	
		> 10 - 20	6,982	3,490	6,283	RS/m³	
		> 20 - 40	8,439	4,218	7,595	RS/m³	
		> 40 - 100	8,546	4,274	7,693	RS/m³	
		> 100 - 300	8,571	4,285	7,713	RS/m³	
		> 300	8,644	4,323	7,780	RS/m³	

Fonte: Resolução ARSAE-MG 64/2015

O Quadro 6 apresenta algumas informações e indicadores financeiros para o município de Dom Silvério em 2013.



Quadro 6 - Informações e indicadores financeiros

FN002 - Receita operacional direta de água [R\$/ano]	R\$ 629.512,38/ ano
FN006 - Arrecadação total [R\$/ano]	R\$ 618.340,8/ ano
IN005 - Tarifa média de água [R\$/m ³]	R\$ 2,84 / 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]	7
FN037 - Despesas totais com o serviço da dívida [R\$/ano]	R\$ 154.795,54/ ano
IN003 - Despesa total com os serviços por m ³ faturado [R\$/m ³]	R\$ 2,87 / m ³
IN012 - Indicador de desempenho financeiro [percentual]	52,47%
IN035 - Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração [percentual]	65,67 %
IN037 - Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração [percentual]	8,17 %
IN040 - Participação da receita operacional direta de água na receita operacional total [percentual]	96,97 %

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

2.1.5.10. 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. O valor cobrado em 2014 foi de R\$2,98 e, neste mesmo ano, a despesa total com esse serviço foi de 5,37R\$/m³. Portanto, conclui-se que não foi atingida a autossuficiência.

2.1.5.11. 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 esse 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 2014 foi de 55,45%, portanto, gasta-se muito mais do que se arrecada. Estima-se que o ideal são valores maiores que 100%, porém próximos a 100%, pois indicam que o sistema gera certo lucro, porém com a taxa cobrada não superdimensionada.

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 para estes 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 132,9L/hab.dia, o índice de perdas é igual a 24,97% e o índice de atendimento é igual a 100%.

Considerando que o consumo *per capita* de 133L/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 Dom Silvério possa aumentar (apesar da real necessidade de redução do consumo de água no país e no mundo), considerou-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.

Ressalta-se que o mínimo estabelecido para o Índice de perdas é de 15%, pois trata-se de um patamar plausível conforme estabelecido nos seminários e quando comparado com o índice médio brasileiro, que é de 40% segundo a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária - ABES (2013) e 37% segundo o Sistema Nacional de Informações em Saneamento – SNIS (2013).

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



- Curto prazo - Redução de 20% do valor inicial do índice de perdas (de 4 a 8 anos).
- Médio prazo - Redução de 40% do valor inicial do índice de perdas (de 9 a 12 anos).
- Longo prazo – Garantia do alcance do índice de perda em 15% (de 13 a 20 anos).

Com base nestes valores, foi calculada a evolução da demanda de água para o sistema que atende a população urbana do município (Quadro 7).



Quadro 7 - Projeção da demanda futura para o sistema de Dom Silvério no cenário normativo

Ano	População urbana projetada (hab.)	Índice de atendimento (%)	População urbana projetada atendida (hab.)	Rede de distribuição projetada (km)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia)	Demanda de água (m³/d)	Demanda de água máxima diária (m³)	Reservação (m³)
2015	4.080	100	4.080	17,47	133	25	177	723,52	868,22	289,41
2016	4.083	100	4.083	17,47	134	24	177	722,44	866,93	288,98
2017	4.096	100	4.096	17,47	135	24	177	723,15	867,78	289,26
2018	4.107	100	4.107	17,47	135	23	176	723,52	868,22	289,41
2019	4.113	100	4.113	17,47	136	23	176	723,03	867,63	289,21
2020	4.119	100	4.119	17,47	137	22	175	722,56	867,07	289,02
2021	4.129	100	4.129	17,47	138	21	175	722,81	867,37	289,12
2022	4.131	100	4.131	17,47	139	21	175	721,68	866,01	288,67
2023	4.128	100	4.128	17,47	139	20	174	719,70	863,64	287,88
2024	4.130	100	4.130	17,47	140	19	174	718,61	862,33	287,44
2025	4.137	100	4.137	17,47	141	19	174	718,41	862,10	287,37
2026	4.136	100	4.136	17,47	142	18	173	716,85	860,22	286,74
2027	4.132	100	4.132	17,47	143	18	173	714,78	857,74	285,91
2028	4.132	100	4.132	18,00	144	17	173	716,42	859,71	286,57
2029	4.131	100	4.131	18,00	144	17	174	717,88	861,46	287,15
2030	4.135	100	4.135	18,00	145	17	174	720,20	864,24	288,08
2031	4.128	100	4.128	18,00	146	16	175	720,59	864,71	288,24
2032	4.124	100	4.124	18,00	147	16	175	721,49	865,78	288,59
2033	4.114	100	4.114	18,00	148	16	175	721,32	865,58	288,53
2034	4.100	100	4.100	18,00	148	16	176	720,43	864,51	288,17
2035	4.089	100	4.089	18,00	149	15	176	720,05	864,06	288,02
2036	4.075	100	4.075	18,00	150	15	176	719,12	862,94	287,65

Fonte: SHS, 2015



Foi constatado no diagnóstico que a ETA do município possui capacidade de produzir 22,1L/s, isto é, 1.909,44m³/dia de água tratada. Considerando-se que a oferta não se altere até o final do horizonte de planejamento, permanecendo em 1909,44m³/dia de água tratada, foi realizado o balanço entre a oferta e a demanda do sistema de abastecimento de água, de acordo com as projeções populacionais analisadas (Quadro 8).

Quadro 8 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Dom Silvério no cenário normativo

Ano	População urbana projetada atendida (hab.)	Oferta de água (m ³ /d)	Demanda de água (m ³ /d)	Saldo do Balanço (m ³ /d)
2015	4.080	1909,44	723,52	1185,92
2016	4.083	1909,44	722,44	1187,00
2017	4.096	1909,44	723,15	1186,29
2018	4.107	1909,44	723,52	1185,92
2019	4.113	1909,44	723,03	1186,41
2020	4.119	1909,44	722,56	1186,88
2021	4.129	1909,44	722,81	1186,63
2022	4.131	1909,44	721,68	1187,76
2023	4.128	1909,44	719,70	1189,74
2024	4.130	1909,44	718,61	1190,83
2025	4.137	1909,44	718,41	1191,03
2026	4.136	1909,44	716,85	1192,59
2027	4.132	1909,44	714,78	1194,66
2028	4.132	1909,44	716,42	1193,02
2029	4.131	1909,44	717,88	1191,56
2030	4.135	1909,44	720,20	1189,24
2031	4.128	1909,44	720,59	1188,85
2032	4.124	1909,44	721,49	1187,95
2033	4.114	1909,44	721,32	1188,12
2034	4.100	1909,44	720,43	1189,01
2035	4.089	1909,44	720,05	1189,39
2036	4.075	1909,44	719,12	1190,32

Fonte: SHS, 2015

Observa-se um saldo positivo da oferta em relação à demanda, o que mostra que, mesmo com o aumento do consumo *per capita*, a redução das perdas auxilia na



diminuição da demanda de água. Desta forma, o saldo do balanço hídrico é positivo, isto é, a ETA tem capacidade de atender a demanda projetada para um horizonte de 20 anos sem que seja necessária sua ampliação.

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

2.2.1.1. Área urbana

Atualmente a captação de água do município é realizada no córrego Jacarandá. Este corpo hídrico faz parte da bacia do rio Doce, mais especificamente da sub-bacia do rio Piranga.

Com o intuito de se avaliar a vazão disponível no rio, foi verificado o valor da vazão $Q_{7,10}$, a qual se trata da vazão mínima de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos.

Para tanto, foi utilizado o site do Atlas Digitais das Águas de Minas, o qual dentre outras funcionalidades, fornece informações hidrológicas nas seções fluviais de interesse.

Conforme a resolução nº 1548, de 29 de março 2012, da Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), bem em como do IGAM, o limite máximo da vazão de captação é de 50% da vazão $Q_{7,10}$ do manancial, ficando garantido a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% da vazão $Q_{7,10}$. Sendo assim, foram comparados os valores da vazão outorgável e a captada, como é apresentado no Quadro 9.

Quadro 9 - Vazões nos mananciais utilizados

Manancial	$Q_{7,10}$ (L/s)	$Q_{outorgável}$ (L/s)	$Q_{captada}$ (L/s)
Córrego Jacarandá	53,93	26,97	22,10

Fonte: SHS, 2015

A partir dos dados expostos, verifica-se que o manancial superficial utilizado atualmente para o abastecimento apresenta capacidade de fornecimento de água suficiente. Entretanto, como a vazão deste córrego é baixa, deve-se atentar para o aumento do consumo de forma que não haja escassez hídrica no local.



A fim de se averiguar o quadro do SAA no futuro, foi realizado um balanço entre a vazão outorgável do manancial utilizado atualmente e a demanda futura de água (Quadro 10), alcançando-se as metas estabelecidas.

Quadro 10 - Balanço entre a vazão outorgável nos mananciais e a demanda futura

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Córrego Jacarandá	Total
2015	27,0	8,4
2016	27,0	8,4
2017	27,0	8,4
2018	27,0	8,4
2019	27,0	8,4
2020	27,0	8,4
2021	27,0	8,4
2022	27,0	8,4
2023	27,0	8,3
2024	27,0	8,3
2025	27,0	8,3
2026	27,0	8,3
2027	27,0	8,3
2028	27,0	8,3
2029	27,0	8,3
2030	27,0	8,3
2031	27,0	8,3
2032	27,0	8,4
2033	27,0	8,3
2034	27,0	8,3
2035	27,0	8,3
2036	27,0	8,3

Fonte: SHS, 2015

Como pode ser observado, considerando-se o aumento do consumo *per capita* e a redução das perdas, a vazão demandada para o abastecimento do município não varia muito ao longo dos anos, mantendo-se significativamente abaixo 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 62% entre as duas vazões. Isso pode ser devido ao fato de o município de Dom Silvério 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 22L/s. Sendo assim, pode-se verificar que não há indícios de que a vazão captada ultrapassará o valor da vazão outorgável.

A despeito da importância do conhecimento da qualidade da água dos corpos hídricos, não foram encontradas informações referentes ao rio em questão para se verificar a potabilidade da água que é utilizada para o abastecimento. Entretanto, a COPASA, responsável pelo sistema de abastecimento de água, realiza análises periódicas da qualidade da água tratada na ETA e realiza os procedimentos padrões caso os parâmetros não estejam em conformidade com a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.

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 para a captação de água visando ao 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 forem favoráveis.

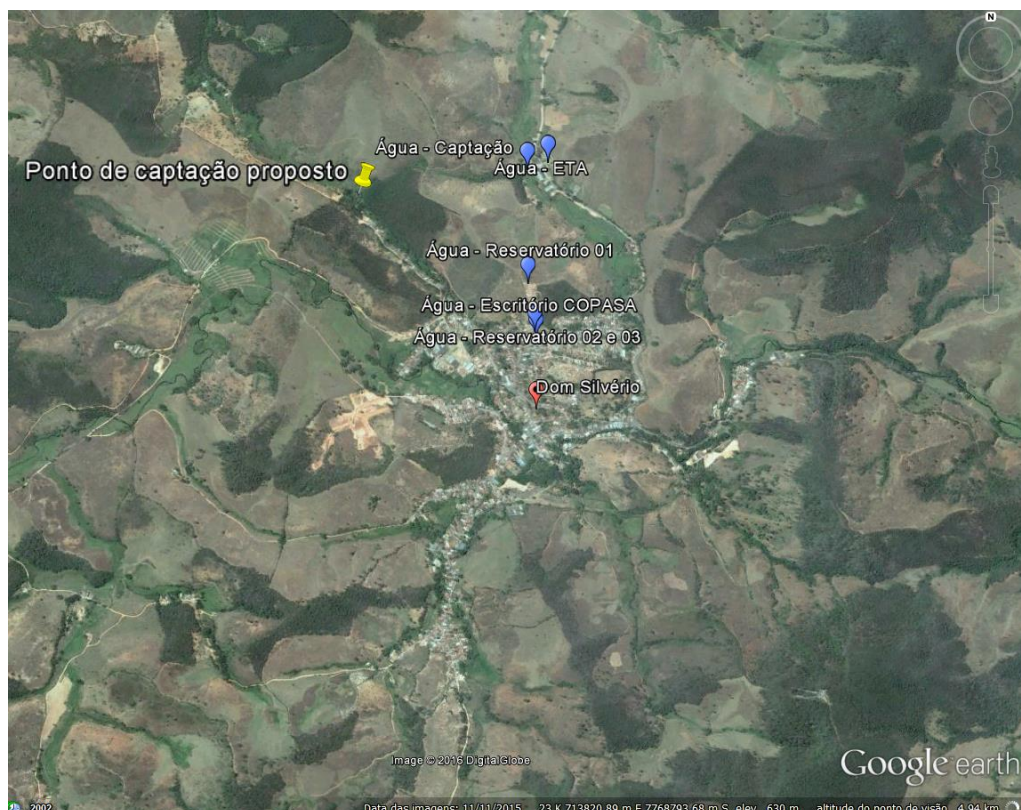
Além disso, o presente PMSB propõe um manancial superficial alternativo para a captação que seja adequado para o abastecimento público da sede. Para tanto foram considerados os seguintes critérios:



- Proximidade da 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 à 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 em um afluente do rio do Peixe. A localização do ponto de captação sugerido é mostrada na Figura 7 e na Figura 8.

Figura 7 - Localização do antigo ponto de captação e o novo ponto proposto para a sede



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)



Figura 8 - Visão panorâmica do local proposto para a sede



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

O local mostrado nas figuras fica a cerca de 1,2km de distância da ETA. Assim, será preciso verificar as possibilidades de adução de 1,2km até a ETA.

O Quadro 11 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 12.

Quadro 11 - Dados referentes ao manancial de captação proposto para a sede

Manancial	Coordenadas UTM - Pontos avaliados		Área da bacia de contribuição (km ²)	Vazões (L/s)	
	Sul	Leste		Q _{7,10}	Q _{outorgável}
Afluente do rio do Peixe	7.770.401m	711.637m	4,50	17,42	8,71

Fonte: SHS (2015)



Quadro 12 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado para a sede e a demanda futura

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Afluente do rio do Peixe	Total
2015	8,71	8,4
2016	8,71	8,4
2017	8,71	8,4
2018	8,71	8,4
2019	8,71	8,4
2020	8,71	8,4
2021	8,71	8,4
2022	8,71	8,4
2023	8,71	8,3
2024	8,71	8,3
2025	8,71	8,3
2026	8,71	8,3
2027	8,71	8,3
2028	8,71	8,3
2029	8,71	8,3
2030	8,71	8,3
2031	8,71	8,3
2032	8,71	8,4
2033	8,71	8,3
2034	8,71	8,3
2035	8,71	8,3
2036	8,71	8,3

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. Área rural

Em relação às alternativas isoladas empregadas nas áreas rurais, como foi levantado no diagnóstico, a maioria das propriedades no município capta água para se abastecer através de poços rasos ou diretamente de nascentes, na maior parte das vezes, sem tratamento algum. Logo, é preciso que sejam implementadas medidas simples de tratamento da água de abastecimento nestes locais.

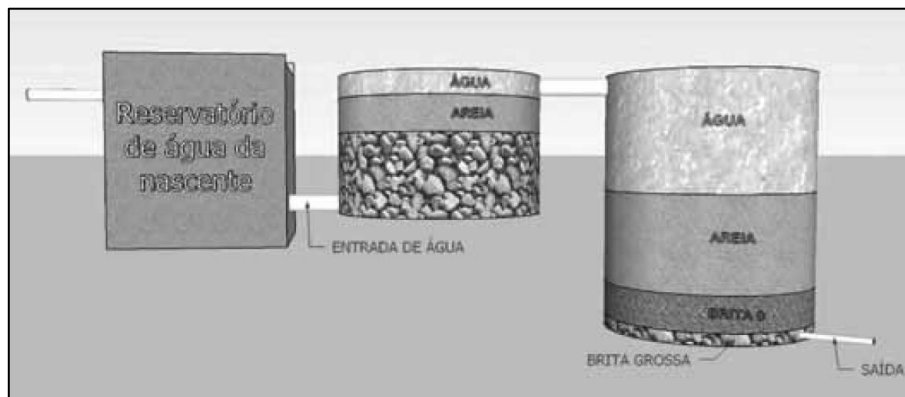
Para os casos em que são utilizadas as nascentes para a captação de água, recomenda-se que seja implementado um sistema de filtração seguido de desinfecção por cloro. Este sistema seria composto pelas etapas de captação, reservação da água bruta, pré-filtração, filtração lenta e cloração.

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. Posteriormente, 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 9 mostra o esquema completo do sistema de filtração descrito.

Figura 9 - Esquema geral de filtragem de água de uma nascente



Fonte: EMATER-MG (2012)

Posteriormente ao tratamento por meio de filtração, conforme 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.

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 formas de aplicação do cloro seria o uso do *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 1,5 a 2 g de hipoclorito de cálcio a cada metro cúbico de água, atendendo assim à Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. A Figura 10 ilustra esquematicamente como se dá este sistema de cloração.

Figura 10 - Esquema do sistema de cloração desenvolvido pela Embrapa



Fonte: Embrapa (2013)

Quanto ao abastecimento realizado por captação em poços, a EMATER-MG recomenda que sejam feitas a limpeza e a desinfecção dos poços, assim como a cloração da água captada antes do consumo.

De acordo com EMATER-MG, a limpeza deve ser feita ao menos uma vez ao ano. Quanto à cloração da água, pode-se utilizar a mesma estrutura do *Clorador EMBRAPA*, mostrado na Figura 10. Neste caso, porém, a água seria captada do poço, haveria a adição do cloro e então o armazenamento no reservatório para o posterior consumo.

2.3. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos

Considerando-se a metodologia apresentada anteriormente, o setor de abastecimento de água foi submetido à análise da Matriz SWOT que subsidiou a configuração dos cenários previsível e normativo para este eixo, adotando-se o cenário normativo para a proposição de objetivos, metas, programas e ações. O detalhamento destes passos é mostrado nos próximos itens do presente volume.



Quadro 13 - Matriz SWOT do Sistema de Abastecimento de Água (SAA)

	PONTOS POSITIVOS	ITENS DE REFLEXÃO	PONTOS NEGATIVOS
Ambiente Interno	<p>FORÇAS</p> <p>2. Perfil Institucional - Gestão do abastecimento da sede efetuada pela COPASA.</p> <p>3. Sistema Operacional - Existência de ETA na sede. - Há macro e micromedição na sede.</p> <p>4. Sistema de Informações - COPASA possui um Sistema de Informações Operacionais (SIOP).</p> <p>6. Sustentabilidade econômica - Existe tarifação pelo SAA.</p>	<p>1. Atendimento da demanda</p> <p>2. Perfil Institucional</p> <p>3. Sistema Operacional</p> <p>4. Sistema de Informações</p> <p>5. Legislação e normatização do setor</p> <p>6. Sustentabilidade econômica</p>	<p>FRAQUEZAS</p> <p>3. Sistema Operacional - Lodo da ETA é lançado sem tratamento em corpos hídricos. - Ausência de procedimento sistematizado para análise da água dos poços da área rural. - Não há periodicidade na manutenção preventiva dos equipamentos que compõem o SAA.</p> <p>6. Sustentabilidade econômica - Apesar de existir tarifação, a operação do SAA traz prejuízos à COPASA e à prefeitura.</p>
Ambiente Externo	<p>OPORTUNIDADES</p> <p>1. Atendimento da demanda - Existência de outros corpos hídricos aptos a receberem captação, caso haja aumento de demanda de água.</p> <p>5. Legislação e normatização do setor - Atendimento às Leis 11.445/07 e 12305/10.</p>	<p>6. Sustentabilidade econômica</p>	<p>AMEAÇAS</p> <p>5. Legislação e normatização do setor - Não existe legislação específica para auxiliar a gestão do sistema.</p>



Considerando-se estas questões, partiu-se para o estabelecimento de objetivos específicos para adequar o setor. Tais 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 14 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto, de forma sistematizada, além dos prazos para cada meta.



Quadro 14 - Objetivos e metas do Sistema de Abastecimento de Água (SAA)

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 (sede e distritos) de forma ininterrupta.	Imediato
	1.2. Possuir sistemas adequados para atender às comunidades rurais agrupadas.	Imediato
	1.3. Monitorar a qualidade da água.	Longo
	1.4. Possuir mecanismos para manutenção preventiva e corretiva e para armazenamento e recuperação de dados sobre os procedimentos realizados.	Imediato
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. Reduzir 20% do valor inicial do índice de perdas.	Curto
	2.3. Reduzir 40% do valor inicial do índice de perdas.	Médio
	2.4. Garantir o alcance do índice de perda em 15%.	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 15 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\$ 8.619.000,00** (oito milhões, seiscentos e dezenove mil reais).



Quadro 15 - 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.	X				50.000,00	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: 25 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				120.000,00	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: Reformar área da captação para melhor isolamento patrimonial e sanitário.	X				240.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
1.1.1.04	Ação 4: Avaliar possibilidade de fazer barramento do curso d'água de captação para garantir oferta hídrica.	X	X			140.000,00	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: 600 horas
1.1.1.05	Ação 5: Caso a ação 1.1.1.04 conclua de forma positiva ao barramento, projetá-lo.	X				160.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
1.1.1.06	Ação 6: Realizar obras para atender aos projetos da ação 1.1.1.02 e 1.1.1.05, além das ampliações já previstas.	X	X			2.000.000,00	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
1.1.2.07	Ação 7: Fazer cadastro minucioso de todos os sistemas presentes nas localidades rurais agrupadas (captação, adução, tratamento, reservação e rede de distribuição).	X				90.000,00	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: 40 km
1.1.2.08	Ação 8: 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
1.1.2.09	Ação 9: Projetar, a partir da avaliação, as novas instalações e ampliações necessárias.	X				130.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
1.1.210	Ação 10: Realizar obras para atender aos projetos da Ação 1.1.2.09.	X	X			850.000,00	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
1.1.1.11	Ação 11: 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
1.1.3.12	Ação 12: 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				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: 100 horas
1.1.3.13	Ação 13: 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: 2400 horas/ano Nº de técnicos: 2
1.1.4.14	Ação 14: 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				60.000,00	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: 30 km
1.1.4.15	Ação 15: 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



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
1.1.4.16	Ação 16: Controlar a qualidade da água por meio da disponibilização de resultados de análises físico-químicas no Sistema de Informações (Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural).	X	X	X	X	600.000,00	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: UFMG, 2015 ref: R\$ 25,00/kit
1.2.1.17	Ação 17: Avaliar a situação atual dos sistemas de macromedicação e micromedicação do município quanto a sua funcionalidade e necessidade de substituições e novas instalações.	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
1.2.1.18	Ação 18: Realizar novas instalações, substituições e ampliações dos sistemas de macro e micromedicação.	X				500.000,00	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
1.2.4.19	Ação 19: Implementar melhorias contínuas no sistema de macro e micromedicação, contemplando principalmente as necessidades de substituições e novas instalações advindas da evolução tecnológica.	X	X	X	X	250.000,00	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
1.2.4.20	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	*	
1.2.3.21	Ação 21: 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			15.000,00	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
1.2.2.22	Ação 22: 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				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



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
1.2.2.23	Ação 23: Regularizar, caso a Ação 1.2.2.22 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				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: 60 horas
1.3.1.24	Ação 24: Avaliar as possibilidades de gestão.	X				*	
1.3.1.25	Ação 25: Implementar novo modelo de gestão adotado, caso a Ação 1.3.1.24 tenha concluído pela modificação do modelo de gestão atual.	X				150.000,00	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: *120 horas/ano; **120horas/ano; *** 140 horas/ano
1.3.1.26	Ação 26: Atualizar continuamente o levantamento cadastral dos sistemas de abastecimento de água de todo o município.	X	X	X	X	*	
1.3.1.27	Ação 27: 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				*	
1.3.1.28	Ação 28: Avaliar constantemente o quadro de funcionários para verificar a necessidade de contratações frente às novas instalações e ampliações dos sistemas.	X	X	X	X	*	
1.3.1.29	Ação 29: 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	100.000,00	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
1.3.1.30	Ação 30: Elencar as possibilidades de entidade reguladora para o SAA e escolher a ideal para o município.	X				*	
1.3.1.31	Ação 31: Iniciar as atividades com a entidade reguladora.	X				*	
1.3.1.32	Ação 32: Atender rigorosamente às diretrizes estabelecidas pela Agência Reguladora.	X	X	X	X	*	
1.3.2.33	Ação 33: Avaliar continuamente o indicador de desempenho, a fim de buscar melhorias de gestão financeira.	X	X	X	X	5.000,00	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: 40 horas
1.3.2.34	Ação 34: 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	60.000,00	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: 25 horas/ano
1.3.2.35	Ação 35: 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	3.000,00	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: 30 horas
1.3.2.36	Ação 36: 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	*	



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
1.3.3.37	Ação 37: 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				*	
1.4.1.38	Ação 38: Projetar uma Central de Gerenciamento de Resíduos para destinação adequada dos resíduos advindos da ETA da sede.	X				50.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
1.4.1.39	Ação 39: Executar obras da Central de Gerenciamento de Resíduos da ETA.	X				100.000,00	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
1.4.1.40	Ação 40: Impedir, após o início do funcionamento da central, o lançamento de resíduos da ETA no corpo hídrico.	X				*	
1.4.1.41	Ação 41: Garantir que todas as novas ETAs do município tenham Central de Gerenciamento de Resíduos.	X				*	
1.4.2.42	Ação 42: 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				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
1.4.2.43	Ação 43: 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				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: 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
1.4.3.44	Ação 44: 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	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: 170 horas
1.4.3.45	Ação 45: 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	*	
1.5.1.46	Ação 46: 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
1.5.2.47	Ação 47: 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
1.5.3.48	Ação 48: 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
1.5.3.49	Ação 49: 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
1.5.3.50	Ação 50: 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	960.000,00	$C = \text{homem-hora (analista de suporte técnico sênior)} * \text{horas trabalhadas} + \text{homem-hora (administrador de banco de dados)} ** * \text{horas trabalhadas} + \text{homem-hora (secretária plena nível superior)} *** * \text{horas trabalhadas}$ 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
1.5.4.51	Ação 51: 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	160.000,00	$C = SM * n^{\circ} \text{ entrevistadores} * 20 \text{ anos}$ *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano N° de entrevistadores: 10 pessoas

(s/o/m/a) = n° do setor / n° do objetivo / n° da meta / n° da ação.

Total: 8.619.000,00

*: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 de campo para vistorias periódicas.
- Câmara Municipal: legislar sobre o assunto para fornecer instrumentos legais para o controle do problema.

2.4.2. Localidades rurais

No município existem localidades rurais que utilizam captações subterrâneas e/ou superficiais, conforme identificado no diagnóstico.

Em cada localidade deverão ser coletadas, inicialmente, informações quanto à situação atual de abastecimento de água, principalmente relacionada à infraestrutura instalada e ao índice de atendimento da demanda. Posteriormente, será necessário avaliar as condições de reaproveitamento dos equipamentos e 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 ações devem ser tomadas em cada uma delas.

2.4.2.1. 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).

2.4.2.2. 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).



2.4.2.3. 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).

2.4.3. 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 emergência e contingência

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. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Todo o sistema de esgotamento sanitário do município está a cargo da Prefeitura Municipal na pasta da Secretaria Municipal de Obras, que tem funcionários com a função de realizar ampliações e manutenções do sistema.

Conforme dados fornecidos ao SNIS, em 2013 a sede tinha cobertura de 100% somente com coleta, já que os sistemas do município não contam com tratamento. Todo esgoto coletado é lançado in natura nos corpos receptores.

A maior parte da população da sede tem seus esgotos coletados, porém esses são lançados sem tratamento nos corpos hídricos, o que submete toda a população e os recursos naturais do município a essa deficiência do sistema municipal de esgotamento sanitário. Na área rural não há coleta ou tratamento, de forma que a população rural está sujeita a todos os impactos da falta de atendimento pelo sistema público de esgotamento sanitário.

3.1.2. Situação atual do sistema

Na sede de Dom Silvério há rede coletora por sistema isolado absoluto, ou seja, não há mistura de água pluvial e esgoto sanitário. No entanto, existem residências que não fazem a separação, lançando águas pluviais também na rede de esgotos. Não há legislação específica para fiscalizar a ocorrência desse procedimento inadequado, o que permitiria minimizar o problema.

O sistema consiste em 10km de rede coletora, em mau estado de conservação e sem informações precisas quanto às especificações das tubulações ou cadastro da rede, sendo que não há afastamento com auxílio de estações elevatórias de esgoto. Apesar de haver rede coletora, não há uma rede única e interligada, são redes que coletam em algumas ruas ou bairros e lançam nos corpos hídricos.

A capacidade instalada do sistema de esgotamento sanitário não consegue atender à demanda do município por coleta de esgotos, visto que quando a residência já tem o curso d'água passando em seus domínios, faz lançamentos diretos, como

acontece na rua Estanislau da Trindade, cujas residências lançam no córrego da Sidra (Figura 22) e não há tratamento de esgotos no município.

Figura 11 - Lançamentos diretos no córrego da Sidra



Fonte: SHS (2015)

São diversos lançamentos em corpos receptores. A seguir são descritos os principais:

- Lançamento 01 – esgotos coletados no bairro Santa Rita que são lançados no rio do Peixe (tubulação ocre DN150) (Figura 12).

Figura 12 - Lançamento de esgotos 01



Fonte: SHS (2015)



- Lançamento 02 – esgotos coletados no bairro São Geraldo que são lançados no córrego da Campanha (Figura 13).

Figura 13 - Lançamento de esgotos 02



Fonte: SHS (2015)

- Lançamento 03 – esgotos coletados das moradias da “rua da baixada” com lançamento próximo ao lançamento da galeria de drenagem no rio do Peixe (Figura 14).

Figura 14 - Lançamento de esgotos 03



Fonte: SHS (2015)



- Lançamento 04 – esgotos coletados das moradias da rua Taquaral com lançamento no córrego da Campanha (Figura 15).

Figura 15 - Lançamento de esgotos 04



Fonte: SHS (2015)

- Lançamento 05 – esgotos coletados das moradias da “rua do brejo” (Figura 16).

Figura 16 - Lançamento de esgotos 05



Fonte: SHS (2015)



- Lançamento 06 – esgotos coletados das moradias da rua José Nunes Cordeiro com lançamento na ponte Bias Fortes (Figura 17).

Figura 17 - Lançamento de esgotos 06



Fonte: SHS (2015)

- Lançamento 07 – esgotos coletados das moradias da rua Daniel Kineip do bairro Vale Verde (Figura 18).

Figura 18 - Lançamento de esgotos 07



Fonte: SHS (2015)

- Lançamento 08 – esgotos coletados do CRAS, UBS, hospital, asilo, velório e região com lançamento no córrego do Catinga (Figura 19).

Figura 19 - Lançamento de esgotos 08



Fonte: SHS (2015)

- Lançamento 09 – esgotos coletados das moradias da Praça do Cruzeiro com lançamento na ponte José Alexandre Aleixo sobre o córrego do Mingau (Figura 20).

Figura 20 - Lançamento de esgotos 09



Fonte: SHS (2015)

- Lançamento 10 – esgotos coletados das moradias da rua José de Souza Rocha e região, bairro Campestre, com lançamento na ponte Otávio do Nascimento sobre o córrego do Mingau (Figura 21).



Figura 21 - Lançamento de esgotos 10



Fonte: SHS (2015)

3.1.3. Soluções alternativas empregadas

No município de Dom Silvério, a sede tem rede coletora de esgoto, mas lança os esgotos *in natura*. Nas propriedades rurais são utilizadas fossas, em sua maioria rudimentares, ou há lançamentos em corpos hídricos.

3.1.4. Análise de corpos receptores

O rio do Peixe, o córrego do Mingau e o córrego da Campanha são os principais corpos receptores do município, onde os esgotos são lançados *in natura*, sendo assim um grande passivo ambiental, tal como outros não citados. Ressalta-se que não há pontos de monitoramento de quantidade e/ou qualidade de água desses cursos d'água.

Todos os esgotos do município deveriam passar por um processo de tratamento antes de serem lançados aos rios, mas existem situações de maior e menor risco à população. Em alguns pontos, onde os cursos d'água receptores de esgoto passam no quintal das moradias e crianças e animais estão em contato com as águas contaminadas, o risco é maior. Já o lançamento da sede está mais distante da população.

3.1.5. Identificação de fundos de vale

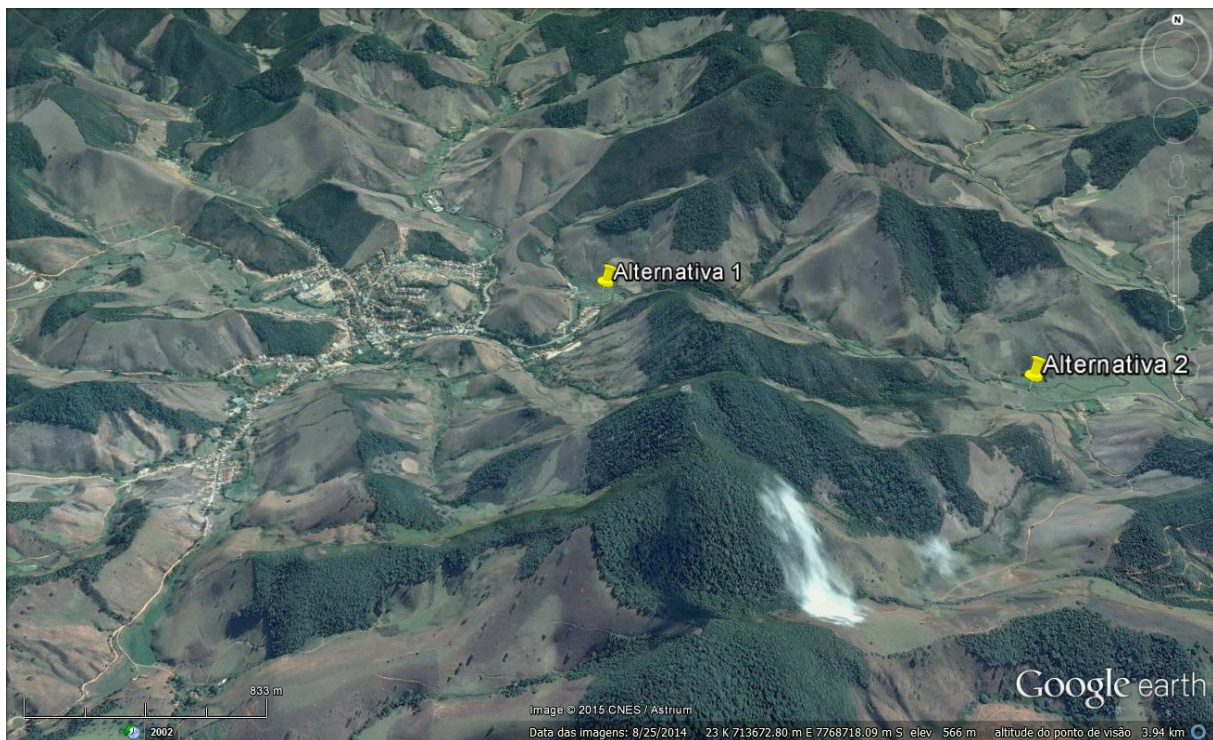
O município de Dom Silvério não possui nenhuma forma de tratamento de seus efluentes, portanto neste item objetiva-se mostrar as melhores alternativas de locais para possível instalação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).



Para essa decisão, é necessário levar em conta vários critérios, sendo um deles a análise da expansão urbana do município, já que uma ETE é projetada para um horizonte de vários anos. No entanto, o município de Dom Silvério não possui Plano Diretor Municipal ou qualquer outro tipo de diretriz com os rumos da expansão urbana do município.

A Figura 22 apresenta duas alternativas de locais para a instalação futura de uma ETE no município. Ambas foram consideradas por localizarem-se a jusante da área urbana, em fundo de vale e ao lado do rio do Peixe (corpo receptor). A alternativa 1 apresenta a vantagem de estar mais próxima da rede coletora, reduzindo a extensão do emissário e os custos com o transporte do efluente. Por outro lado, a alternativa 2, por estar mais distante da área urbana, apresenta menor impacto de vizinhança e seria mais apropriada caso a área urbana se expandisse para leste.

Figura 22 - Alternativas de locais para a possível instalação de uma ETE no município de Dom Silvério



Fonte: GoogleEarth (2015)



3.1.6. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

3.1.6.1. Índice de atendimento urbano de esgotos

Este indicador mede a porcentagem da população urbana atendida pelo Sistema de Esgotamento Sanitário (SES). No ano de 2014, o valor apresentado no SNIS foi de 98,98%, muito próximo do ideal, que é 100% (universalização do acesso aos serviços). No entanto, verificou-se que os esgotos não recebem nenhum tipo de tratamento antes de serem descartados nos cursos d'água e, portanto, esses números se referem somente à coleta e afastamento. Vale ressaltar que esse índice também leva em consideração o tratamento dos esgotos.

3.1.6.2. Índice de coleta de esgotos

Este indicador, que mede a porcentagem da população total atendida pela coleta de esgotos, auxiliará no monitoramento do sistema. No ano de 2014, o valor apresentado foi de 100%, considerado ideal com o objetivo de universalizar o serviço.

3.1.6.3. 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, os esgotos coletados não passam por nenhum tipo de tratamento. A situação ideal para esse indicador é que 100% dos esgotos coletados sejam tratados.

3.1.6.4. 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, com o objetivo de se atingir a sustentabilidade financeira do setor. Em Dom Silvério não existe cobrança para realização desse serviço.

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 planejamento 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 da Equação 3 a Equação 6.

Vazão média ($Qd_{méd}$):

$$Qd_{méd} = P \times q \times C$$

Equação 3

Vazão máxima diária ($Qd_{máxd}$):

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

Equação 4

Vazão máxima horária ($Qd_{máxh}$):

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

Equação 5

Vazão mínima (Qd_{min}):

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

Equação 6

Onde Q_d = 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 demonstram as equações apresentadas a seguir (Equação 8, Equação 9, Equação 10, Equação 11):



Vazão média ($Q_{s\text{méd}}$):

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

Equação 8

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

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

Equação 9

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

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

Equação 10

Vazão mínima ($Q_{d\text{min}}$):

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

Equação 11

Adotando-se os coeficientes $C = 0,8$, $k_1 = 1,2$, $k_2 = 1,5$ e $k_3 = 0,5$ e com base na população prevista a ser atendida pelo sistema de esgotamento sanitário e na projeção do consumo per capita, foram calculadas as vazões de esgoto doméstico. O Quadro 16 apresenta os resultados obtidos para o município.

Quadro 16 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Dom Silvério

Ano	População urbana projetada (hab.)	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Vazão de Esgoto Doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	4.080	100	133	2,51	5,02	6,03	9,04
2016	4.083	100	134	2,53	5,06	6,07	9,11
2017	4.096	100	135	2,55	5,11	6,13	9,19
2018	4.107	100	135	2,58	5,15	6,18	9,27
2019	4.113	100	136	2,59	5,19	6,23	9,34
2020	4.119	100	137	2,61	5,23	6,27	9,41
2021	4.129	100	138	2,64	5,27	6,32	9,49
2022	4.131	100	139	2,65	5,30	6,36	9,55
2023	4.128	100	139	2,67	5,33	6,40	9,60
2024	4.130	100	140	2,68	5,36	6,44	9,66
2025	4.137	100	141	2,70	5,40	6,49	9,73
2026	4.136	100	142	2,72	5,43	6,52	9,78
2027	4.132	100	143	2,73	5,46	6,55	9,83
2028	4.132	100	144	2,75	5,49	6,59	9,88
2029	4.131	100	144	2,76	5,52	6,62	9,94
2030	4.135	100	145	2,78	5,56	6,67	10,00
2031	4.128	100	146	2,79	5,58	6,69	10,04
2032	4.124	100	147	2,80	5,60	6,72	10,09
2033	4.114	100	148	2,81	5,62	6,75	10,12
2034	4.100	100	148	2,82	5,63	6,76	10,14
2035	4.089	100	149	2,82	5,65	6,78	10,17
2036	4.075	100	150	2,83	5,66	6,79	10,19

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.

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 super 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 0,2 L/s.km (Jordão e Pessôa, 2005). De acordo com o SNIS, em 2013, a extensão da rede existente era igual a 40km e o número de população urbana atendida, no município, pelo sistema de esgotamento sanitário era de 5.399 habitantes. Sendo assim, pela razão entre esses dois últimos dados, obtém-se que o comprimento da rede por habitante é de 7m/hab. Multiplicando 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, empiricamente determinada, da rede de 3m/hab. Com base nesses valores, foram obtidas as vazões de infiltração. O Quadro 17 mostra os resultados obtidos para o município.



Quadro 17 - Evolução da contribuição de infiltração em Dom Silvério

Ano	População urbana atendida (hab.)	Extensão da rede (m)			Taxa de Infiltração (L/s.km)	Vazão de Infiltração (L/s)
		Existente	Prevista	Total		
2015	4.080	9.775	0	9.775	0,2	1,95
2016	4.083	9.775	9	9.784	0,2	1,96
2017	4.096	9.775	39	9.823	0,2	1,96
2018	4.107	9.775	33	9.856	0,2	1,97
2019	4.113	9.775	18	9.874	0,2	1,97
2020	4.119	9.775	18	9.892	0,2	1,98
2021	4.129	9.775	30	9.922	0,2	1,98
2022	4.131	9.775	6	9.928	0,2	1,99
2023	4.128	9.775	0	9.928	0,2	1,99
2024	4.130	9.775	0	9.928	0,2	1,99
2025	4.137	9.775	18	9.946	0,2	1,99
2026	4.136	9.775	0	9.946	0,2	1,99
2027	4.132	9.775	0	9.946	0,2	1,99
2028	4.132	9.775	0	9.946	0,2	1,99
2029	4.131	9.775	0	9.946	0,2	1,99
2030	4.135	9.775	0	9.946	0,2	1,99
2031	4.128	9.775	0	9.946	0,2	1,99
2032	4.124	9.775	0	9.946	0,2	1,99
2033	4.114	9.775	0	9.946	0,2	1,99
2034	4.100	9.775	0	9.946	0,2	1,99
2035	4.089	9.775	0	9.946	0,2	1,99
2036	4.075	9.775	0	9.946	0,2	1,99

Fonte: SHS (2015)

Conhecendo-se as vazões de esgoto e de infiltração, foram determinadas as vazões sanitárias. Os valores obtidos para o município estão apresentados no Quadro 18.



Quadro 18 - Evolução da vazão sanitária da sede

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão de Esgoto Sanitário (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	4.080	4,47	6,98	7,98	11,00
2016	4.083	4,49	7,02	8,03	11,06
2017	4.096	4,52	7,07	8,09	11,15
2018	4.107	4,55	7,12	8,15	11,24
2019	4.113	4,57	7,16	8,20	11,31
2020	4.119	4,59	7,21	8,25	11,39
2021	4.129	4,62	7,25	8,31	11,47
2022	4.131	4,64	7,29	8,35	11,53
2023	4.128	4,65	7,32	8,38	11,58
2024	4.130	4,67	7,35	8,42	11,64
2025	4.137	4,69	7,39	8,47	11,72
2026	4.136	4,71	7,42	8,51	11,77
2027	4.132	4,72	7,45	8,54	11,82
2028	4.132	4,73	7,48	8,58	11,87
2029	4.131	4,75	7,51	8,61	11,93
2030	4.135	4,77	7,55	8,66	11,99
2031	4.128	4,78	7,57	8,68	12,03
2032	4.124	4,79	7,59	8,71	12,08
2033	4.114	4,80	7,61	8,73	12,11
2034	4.100	4,81	7,62	8,75	12,13
2035	4.089	4,81	7,64	8,77	12,16
2036	4.075	4,82	7,65	8,78	12,18

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 54gDBO/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



Os resultados encontrados a partir dessas equações são mostrados no Quadro 19.

Quadro 19 - 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)
2015	4.080	6,98	220,32	365,36
2016	4.083	7,02	220,48	363,75
2017	4.096	7,07	221,18	362,09
2018	4.107	7,12	221,78	360,46
2019	4.113	7,16	222,10	358,87
2020	4.119	7,21	222,43	357,29
2021	4.129	7,25	222,97	355,71
2022	4.131	7,29	223,07	354,19
2023	4.128	7,32	222,91	352,62
2024	4.130	7,35	223,02	351,18
2025	4.137	7,39	223,40	349,70
2026	4.136	7,42	223,34	348,21
2027	4.132	7,45	223,13	346,68
2028	4.132	7,48	223,13	345,24
2029	4.131	7,51	223,07	343,80
2030	4.135	7,55	223,29	342,47
2031	4.128	7,57	222,91	340,92
2032	4.124	7,59	222,70	339,44
2033	4.114	7,61	222,16	337,85
2034	4.100	7,62	221,40	336,19
2035	4.089	7,64	220,81	334,61
2036	4.075	7,65	220,05	332,97

Fonte: SHS (2015)

Ainda segundo Von Sperling (2005), a contribuição *per capita* de coliformes (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 14) e concentração de coliformes fecais (Equação 15) para cada ano.



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

Equação 14

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

Equação 15

Os resultados obtidos, a partir destes cálculos para o município em questão estão apresentados no Quadro 20.

Quadro 20 - 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 (org/mL)
2015	4.080	6,98	$4,08 \times 10^{15}$	6.765.939,35
2016	4.083	7,02	$4,08 \times 10^{15}$	6.736.073,91
2017	4.096	7,07	$4,10 \times 10^{15}$	6.705.326,89
2018	4.107	7,12	$4,11 \times 10^{15}$	6.675.093,56
2019	4.113	7,16	$4,11 \times 10^{15}$	6.645.693,55
2020	4.119	7,21	$4,12 \times 10^{15}$	6.616.553,33
2021	4.129	7,25	$4,13 \times 10^{15}$	6.587.235,30
2022	4.131	7,29	$4,13 \times 10^{15}$	6.559.038,51
2023	4.128	7,32	$4,13 \times 10^{15}$	6.530.007,98
2024	4.130	7,35	$4,13 \times 10^{15}$	6.503.360,19
2025	4.137	7,39	$4,14 \times 10^{15}$	6.475.879,35
2026	4.136	7,42	$4,14 \times 10^{15}$	6.448.415,88
2027	4.132	7,45	$4,13 \times 10^{15}$	6.419.940,18
2028	4.132	7,48	$4,13 \times 10^{15}$	6.393.358,67
2029	4.131	7,51	$4,13 \times 10^{15}$	6.366.588,23
2030	4.135	7,55	$4,14 \times 10^{15}$	6.342.064,10
2031	4.128	7,57	$4,13 \times 10^{15}$	6.313.311,83
2032	4.124	7,59	$4,12 \times 10^{15}$	6.286.008,15
2033	4.114	7,61	$4,11 \times 10^{15}$	6.256.554,19
2034	4.100	7,62	$4,10 \times 10^{15}$	6.225.771,83
2035	4.089	7,64	$4,09 \times 10^{15}$	6.196.438,03
2036	4.075	7,65	$4,08 \times 10^{15}$	6.166.176,31

Fonte: SHS (2015)

Estes cálculos mostram a carga e concentração de DBO e de coliformes termotolerantes que serão despejados diretamente nos corpos receptores do município, caso os esgotos sanitários não passem por alguma forma de tratamento, como acontece atualmente.



O rio do Peixe, o córrego do Mingau e o córrego da Campanha, que são os principais 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 despejados 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:

“(…) 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. (...)

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

Analisando a legislação é fácil perceber que as concentrações de DBO e coliformes fecais estimadas, tanto da sede quanto dos distritos, são muito superiores aos padrões permitidos pela resolução. Dessa forma, para que a legislação seja atendida e evitem-se assim mais prejuízos à saúde humana e do meio ambiente é necessário que seja implantada alguma forma de tratamento dos esgotos sanitários capaz de tornar esses parâmetros aceitáveis.

Considerando apenas esses dois parâmetros, DBO e coliformes (termotolerantes), é possível fazer o cálculo da eficiência de remoção necessária para que cada um deles atenda aos padrões.

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



Equação 16

Onde:

E= eficiência de remoção (%);

S_o= concentração inicial;

S_f= concentração final.

A fim de calcular uma remoção que seja satisfatória para todo o período em questão – de 2016 a 2036 – é necessário adotar o maior valor de concentração de DBO estimado. Dessa forma, através da Equação 16, temos para DBO:

$$E = \frac{365,36 - 5}{365,36} \times 100 = 98,50\%$$

Ou seja, para que o lançamento dos esgotos sanitários do município esteja de acordo com a legislação vigente, é necessário que os mesmos passem por um processo de tratamento que seja capaz de remover, no mínimo, 98,6% da concentração de DBO.

Da mesma forma, para calcular a eficiência de remoção necessária de coliformes (termotolerantes) é preciso adotar o maior valor estimado neste período. Então, temos:

$$E = \frac{6.765.939,35 - 100.000}{6.765.939,35} \times 100 = 98,38\%$$

Sendo assim, os lançamentos dos esgotos sanitários do município só poderão ser feitos, caso sofram um processo de tratamento capaz de remover mais de 98,5% da concentração de coliformes fecais.

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

Portanto, o sistema de tratamento necessário para os esgotos sanitários do município 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 Dom Silvério passem por tratamento adequado antes de serem lançados nos corpos hídricos do município. Dessa forma, é indispensável que exista uma alternativa para tratamento dos mesmos.

Existem, então, duas alternativas possíveis para que esta demanda seja atendida. 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 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.

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 plano 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, Dom Silvério 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 3.1.5 foram apresentadas alternativas locais para possível instalação de uma futura ETE no município. Essas alternativas de localização da ETE representam apenas uma proposta, levando em consideração alguns aspectos importantes. Mas, 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.

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.

3.3. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos

O setor de esgotamento sanitário foi analisado pela metodologia SWOT que subsidiou a configuração dos cenários *Previsível* e *Normativo* para este eixo, adotando-se o cenário normativo para a proposição de objetivos, metas, programas e ações. O Quadro 21 apresenta a Matriz SWOT gerada pela análise.



Quadro 21 - Matriz SWOT do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)

	PONTOS POSITIVOS FORÇAS	ITENS DE REFLEXÃO	PONTOS NEGATIVOS FRAQUEZAS
Ambiente Interno	1. Atendimento da demanda - Coleta de esgotos atende a 100% da sede.	1. Atendimento da demanda 2. Perfil Institucional	3. Sistema Operacional - Não há tratamento nem na sede e nem em áreas rurais, assim os efluentes são encaminhados <i>in natura</i> para os corpos hídricos do município. - Presença de fossas rudimentares nas zonas rurais. - Não há periodicidade estabelecida na manutenção preventiva dos equipamentos que compõem o SES.
Ambiente Externo	OPORTUNIDADES 5. Legislação e normatização do setor - Atendimento às Leis 11.445/07 e 12.305/10.	3. Sistema Operacional 4. Sistema de Informações 5. Legislação e normatização do setor 6. Sustentabilidade econômica	AMEAÇAS 4. Sistema de Informações - Ausência de sistematização para a coleta, armazenamento e recuperação de dados administrativos e operacionais. 5. Legislação e normatização do setor - Não há monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes enviados aos cursos hídricos. 6. Sustentabilidade econômica - Não há tarifação pela coleta e tratamento de esgoto.



Considerando-se todas estas avaliações do sistema de esgotamento sanitário, foram propostos cinco objetivos específicos para o setor. 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 22 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto, de forma sistematizada, além dos prazos para cada meta.



Quadro 22 - Objetivos e metas do Setor de Esgotamento Sanitário (SES)

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 (sede e distritos).	Imediato
	1.2. Implementar tratamento de esgotos em 100% da área urbana (sede e distritos).	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.	Longo
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.	Curto
	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 23 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\$ 8.453.500,00** (oito milhões, quatrocentos e cinquenta e três mil e quinhentos reais).



Quadro 23 - 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.	X				70.000,00	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: 30 km
2.1.1.02	Ação 2: Elaborar estudo de local para instalação de Estação de Tratamento de Esgoto para a sede.	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
2.1.1.03	Ação 3: Avaliar, a partir do cadastro, sistema existente na sede quanto a sua funcionalidade e necessidade de ampliações, substituições e adequações.	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
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				80.000,00	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: Projetar uma Estação de Tratamento de Esgotos para a sede.	X				150.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
2.1.1.06	Ação 6: Realizar obras da ETE.	X	X			2.037.500,00	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
2.1.1.07	Ação 7: Projetar, a partir dos novos projetos de rede coletora, o afastamento do esgoto das novas redes que levará o esgoto para a futura ETE.	X				80.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
2.1.1.08	Ação 8: Realizar as obras necessárias aos projetos supracitados.	X				400.000,00	C= obras lineares necessárias(m) x custo unitário de execução *Fonte: Banco de Preços de Serviços Operacionais Sabesp, 2015, ref:140,35/m



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
2.1.1.09	Ação 9: 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				10.000,00	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: *20 horas; **70 horas
2.1.2.10	Ação 10: Elaborar minuciosamente o cadastro do sistema existente nas comunidades rurais agrupadas (rede coletora e lançamentos).	X				50.000,00	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: 25 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				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: 40 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				120.000,00	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: 110 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				120.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
2.1.2.14	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				120.000,00	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			1.000.000,00	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



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
2.2.1.16	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				60.000,00	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				400.000,00	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: Instalar soluções corretas nas propriedades sem soluções para esgotamento sanitário e substituir fossas rudimentares e lançamentos diretos individuais por soluções corretas: fossas sépticas ou ligação com rede coletora (Programa de Esgotamento Sanitário Rural).	X	X			550.000,00	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	480.000,00	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
2.3.1.20	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	*	



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
2.3.1.23	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 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	80.000,00	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: 570 horas
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	100.000,00	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: 8 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	*	



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
2.3.3.30	Ação 30: Avaliar continuamente o indicador de desempenho a fim de buscar melhorias de gestão financeira.	X	X	X	X	60.000,00	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: * 200 horas; **180 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	60.000,00	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: 25 horas/ano
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	60.000,00	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: 25 horas/ano
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 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
2.4.2.37	Ação 37: Realizar análises laboratoriais para o monitoramento da eficiência das ETEs.	X	X	X	X	600.000,00	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	300.000,00	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				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
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	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 N° de eventos:3 eventos/ano N° médio de participantes:40 pessoas
2.5.2.42	Ação 42: Realizar eventos e oficinas sobre Educação Ambiental para a conscientização da população sobre os direitos e deveres dos usuários com relação ao SES. Organizar visitas educativas às ETEs 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 N° de eventos:3 evento/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
2.5.3.43	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	960.000,00	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	160.000,00	C=SM*x n° entrevistadoresx20 anos *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano N° de entrevistadores: 10 pessoas

(s/o/m/a) = n° do setor / n° do objetivo / n° da meta / n° da ação.

8.453.500,00

*: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 métodos de controle do problema, de maneira legal.
- 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 Dom Silvério 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 Secretaria 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, teria 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 emergência e contingência

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 Dom Silvério, especificamente a Secretaria de Obras Públicas, Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria do Planejamento.

Dom Silvério não possui qualquer lei que regule o uso e ocupação do solo ou que influencie diretamente na infraestrutura da drenagem urbana municipal, salvo o Código de Postura, Lei nº 1.470, de 04 de setembro de 2006, que fornece algum respaldo para fiscalização quanto à disposição de resíduos ao longo da infraestrutura de macrodrenagem urbana:

(...) Art. 52 No passeio ou leito das vias e logradouros públicos, em praças, canteiros e jardins, em qualquer terreno, assim como ao longo, ou no leito dos rios, canais, córregos, lagos e depressões, é proibido depositar lixo, resíduos, detritos, animais mortos, material de construção e entulhos, mobiliário usado, folhagem, material de poda, resíduos de limpeza de fossas ou de poços absorventes, óleo, gordura, graxa, tintas e qualquer material ou sobras, ressalvado o previsto no art. 10 desta Lei.

Também foram realizadas visitas técnicas para análise das condições atuais das estruturas hidráulicas de drenagem existentes, bem como do sistema de drenagem natural.



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 talwegues, 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 atender 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 o 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; manutenção ou instalação de áreas verdes, como parques e gramados; e medidas de apoio à população, como sistema de alerta, de evacuação e de atendimento à comunidade atingida.

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 24 apresenta os efeitos da urbanização na drenagem urbana.

Quadro 24 - 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)

Para ações de controle de enchentes, inundações, deslizamento de encostas e outros eventos críticos o município apresenta uma Coordenadoria Municipal de Defesa Civil funcionando no endereço Praça Presidente Vargas, 143 - Centro, podendo ser acionada pelo telefone (31) 3857-1311.

A principal atribuição da COMDEC é conhecer e identificar os riscos de desastres no município. A partir deste conhecimento, o município prepara-se para enfrentá-los, com a elaboração de planos específicos onde é estabelecido o que fazer, quem faz, como fazer, e quando deve ser feito.

É no período de normalidade que a COMDEC se prepara para atuar, de forma eficaz, e as ações mais importantes a serem desenvolvidas dizem respeito a:

- Prevenção: que tem por objetivo reduzir a incidência dos desastres, ou minimizar seus efeitos adversos.

- Preparação: que tem por objetivo preparar os órgãos do Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC no município e preparar a comunidade para garantir uma resposta adequada aos desastres e minimizar os danos e prejuízos consequentes.



4.1.2. Infraestrutura atual do sistema

De acordo com as informações fornecidas pela prefeitura de Dom Silvério a atuação do poder público no sistema de drenagem urbana do município é coordenada pela Prefeitura Municipal e executada através da Secretaria Municipal de Obras. Não há uma relação de quantos funcionários são utilizados nos serviços do setor de drenagem. Não há sistematização na gestão da drenagem urbana que permita uma descrição institucional do setor.

O município de Dom Silvério não possui distritos e encontra-se incrustado nos sopés dos morros, ocupando locais de alta declividade, o que, associado a uma ineficiente infraestrutura de micro e macrodrenagem, acarreta problemas.

Para avaliar a infraestrutura do município, foram percorridas as vias e averiguadas algumas características e dimensões de pontes, locais atingidos por alagamentos, inundações, casas com marcas d'água demonstrando terem sido atingidas por inundações, locais com problemas de erosão, entre outros.

O rio do Peixe é considerado o principal corpo hídrico de Dom Silvério estando o município instalado às suas margens.

A infraestrutura da drenagem urbana do município de Dom Silvério pode ser considerada deficitária, pois faltam dispositivos de drenagem urbana.

4.1.2.1. Infraestrutura atual da microdrenagem na sede municipal

De modo geral, a microdrenagem na sede municipal é falha e apresenta muitos problemas, sendo sua ausência em alguns pontos o pior deles. As vias recentemente pavimentadas possuem uma microdrenagem mais planejada.

Dentre os problemas da microdrenagem amostrados estão:

- Existência de uma grande diversidade de dispositivos coletores, muitos deles sem grades e pouco funcionais para a manutenção preventiva, o que facilita o entupimento (Figura 23).

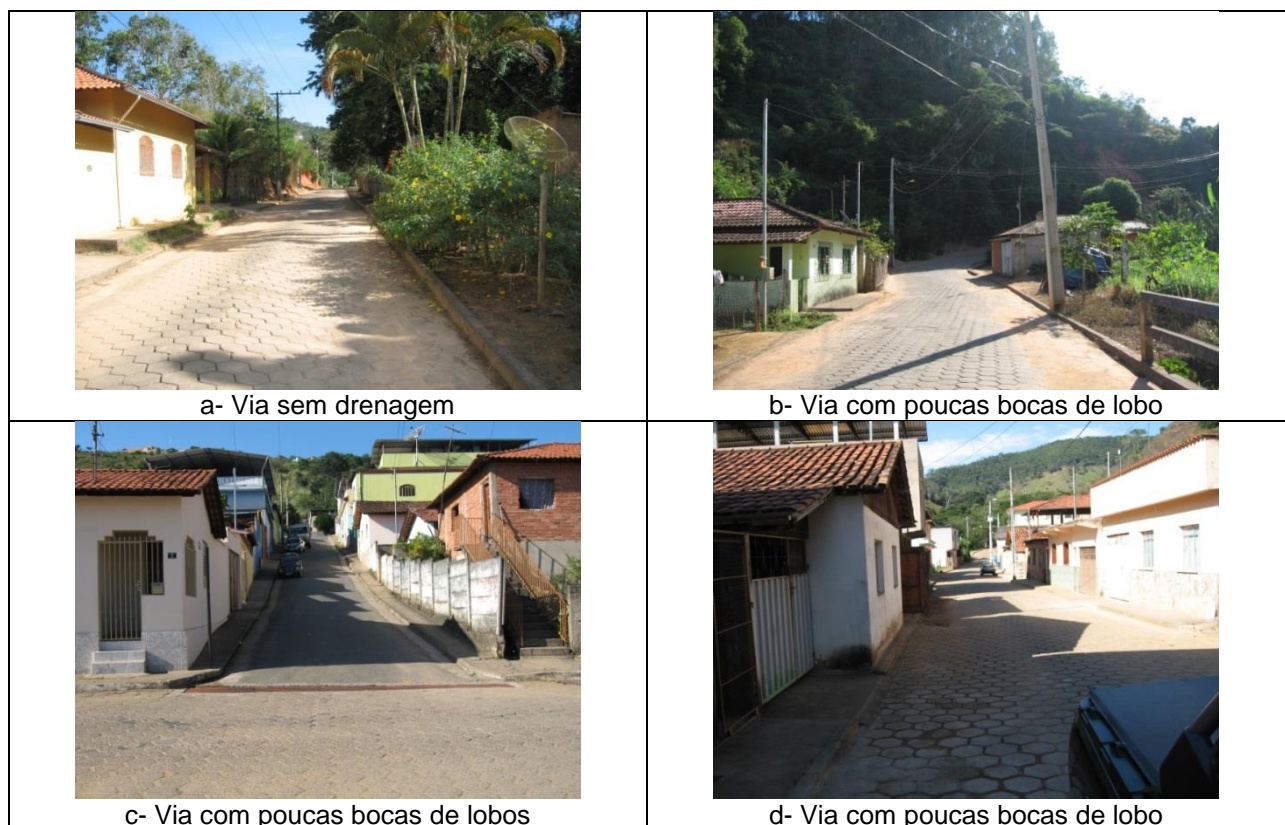
Figura 23 - Aspectos das bocas de lobo



Fonte: SHS (2015)

- Vias sem nenhuma ou com poucas bocas de lobo, o que indica rede pouco ramificada (Figura 24).

Figura 24 - Vias sem microdrenagem ou microdrenagem insuficiente



Fonte: SHS (2015)

- Subutilização do sistema de drenagem ao ser tampado pela população para evitar o mau cheiro acarretado pelos resíduos ali armazenados indevidamente (Figura 25).

Figura 25 - Subutilização da rede de drenagem com lançamentos de esgoto.



Fonte: SHS (2015)

- Locais com alta declividade associada a uma drenagem ineficiente, o que leva à desestabilização dos taludes (Figura 26).

Figura 26 - Desestabilização de talude devido à ausência da infraestrutura de drenagem eficiente



Fonte: SHS (2015)

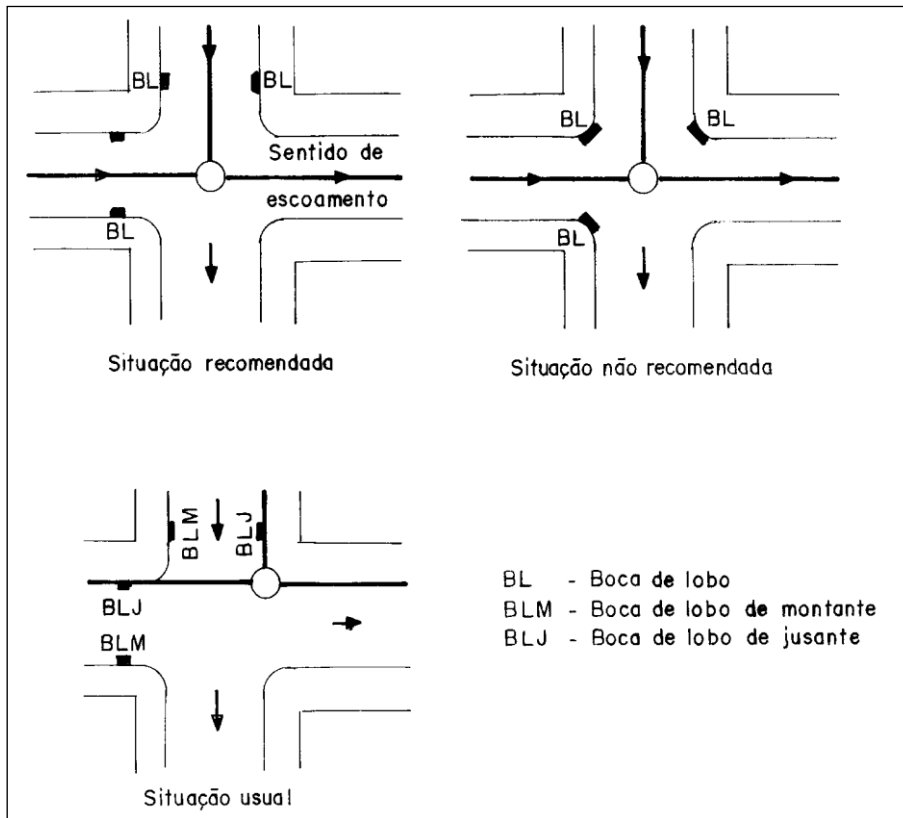
4.1.2.1.1. Aspectos técnicos legais e estruturais para idealização do sistema de microdrenagem

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 27 ilustra as condições adequadas e inadequadas de colocação das bocas de lobo.

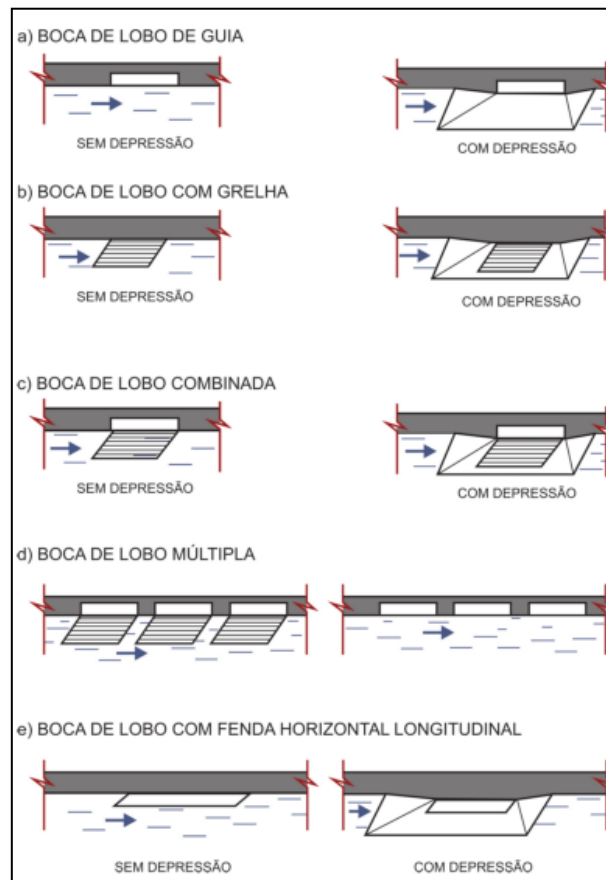
Figura 27 - Rede coletora



Fonte: TUCCI (1993)

As configurações das bocas de lobo podem ser realizadas conforme Figura 28 (SMDU, 2012).

Figura 28 - Configurações de bocas de lobo



Fonte: SMDU (2012)

De acordo com Tucci (1993), a capacidade de engolimento da boca de lobo é determinada segundo a equação abaixo, 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: altura da lâmina de água (m);

L: comprimento da soleira (m).

Outro dispositivo importante que deve ser considerado na drenagem do município é o dissipador. A norma DNIT 022/2006 define como dissipadores de energia os “dispositivos que visam 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, esses dispositivos, 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.

As informações técnicas citadas devem ser consideradas na formulação e expansão da rede de drenagem do município.

4.1.2.1.2. Manutenção da microdrenagem na sede municipal

Não existe plano de manutenção da microdrenagem implementado, como também não há registros de que exista manutenção periódica e preventiva. Há, contudo, manutenção corretiva.

As grades de alguns dispositivos de coleta de água nas bocas de lobo muitas vezes impedem uma manutenção periódica, já que são fixas e não funcionais.

Foram encontradas bocas de lobo sem o gradeamento, o que exige uma manutenção com maior assiduidade.

A falta de planejamento é perceptível quando se analisa a deficiência da rede de drenagem existente.

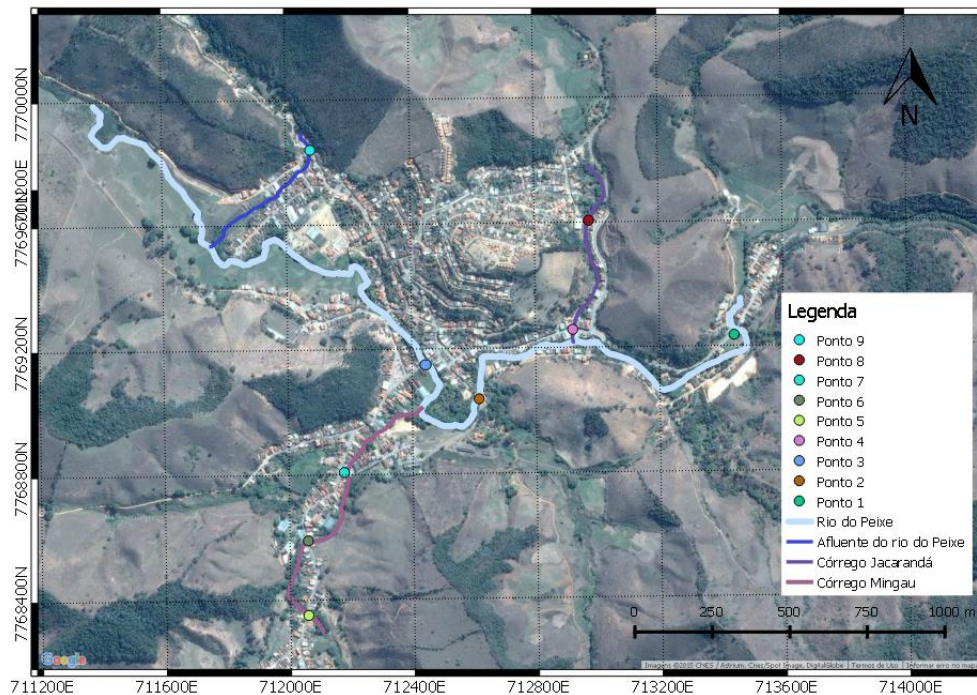
4.1.2.2. Infraestrutura atual da macrodrenagem na sede municipal

O principal corpo hídrico que atravessa a sede municipal de Dom Silvério é o rio do Peixe. O rio nasce no município de Alvinópolis, estando Dom Silvério a jusante de Alvinópolis, considerando o rio como referência. Assim, o corpo hídrico traz da montante toda carga de poluente que é lançada sem tratamento.

A fim de compreender e amostrar a macrodrenagem da sede municipal, foi necessário visitar os pontos relacionados a eventos de inundações anteriores ou pontos de acesso aos corpos hídricos (Figura 29). Coincidentemente, na maioria das vezes, os pontos de inundações estão relacionados às pontes mal projetadas. Porém, as pontes são as melhores formas de acesso para visualizar o canal de um corpo hídrico.



Figura 29 - Pontos amostrados e hidrografia de Dom Silvério



Fonte: Google Earth / SHS (2015)

Ao todo foram amostrados 9 pontos e também 9 pontes, colhidas as coordenadas e suas dimensões (Quadro 25).

Quadro 25 - Pontes amostradas na sede municipal de Dom Silvério

Nº	Corpo hídrico	Comprimento (m)	Altura (m)	Diâmetros (m)	Coordenadas
1	Rio do Peixe	10,5	3,8	-	713.479m E 7.769.289m S
2	Rio do Peixe	15,0	4,0	-	712.647m E 7.769.088m S
3	Rio do Peixe	13,6	3,5	-	712.481m E 7.769.205m S
4	Córrego Jacarandá	5,0	1,8	-	712.919m E 7.769.257m S
5	Córrego Mingau	6,0 e 2,9	3,1	-	712.094m E 7.768.405m S
6	Córrego Mingau	4,3	3,4	-	712.096m E 7.768.620m S
7	Córrego Mingau	5,2	2,2	-	712.223m E 7.768.844m S
8	Córrego Jacarandá	7,1	4,3	-	713.011m E 7.769.657m S
9	Afluente do rio do Peixe	-	-	1,0 + 0,8	712.121m E 7.769.901m S

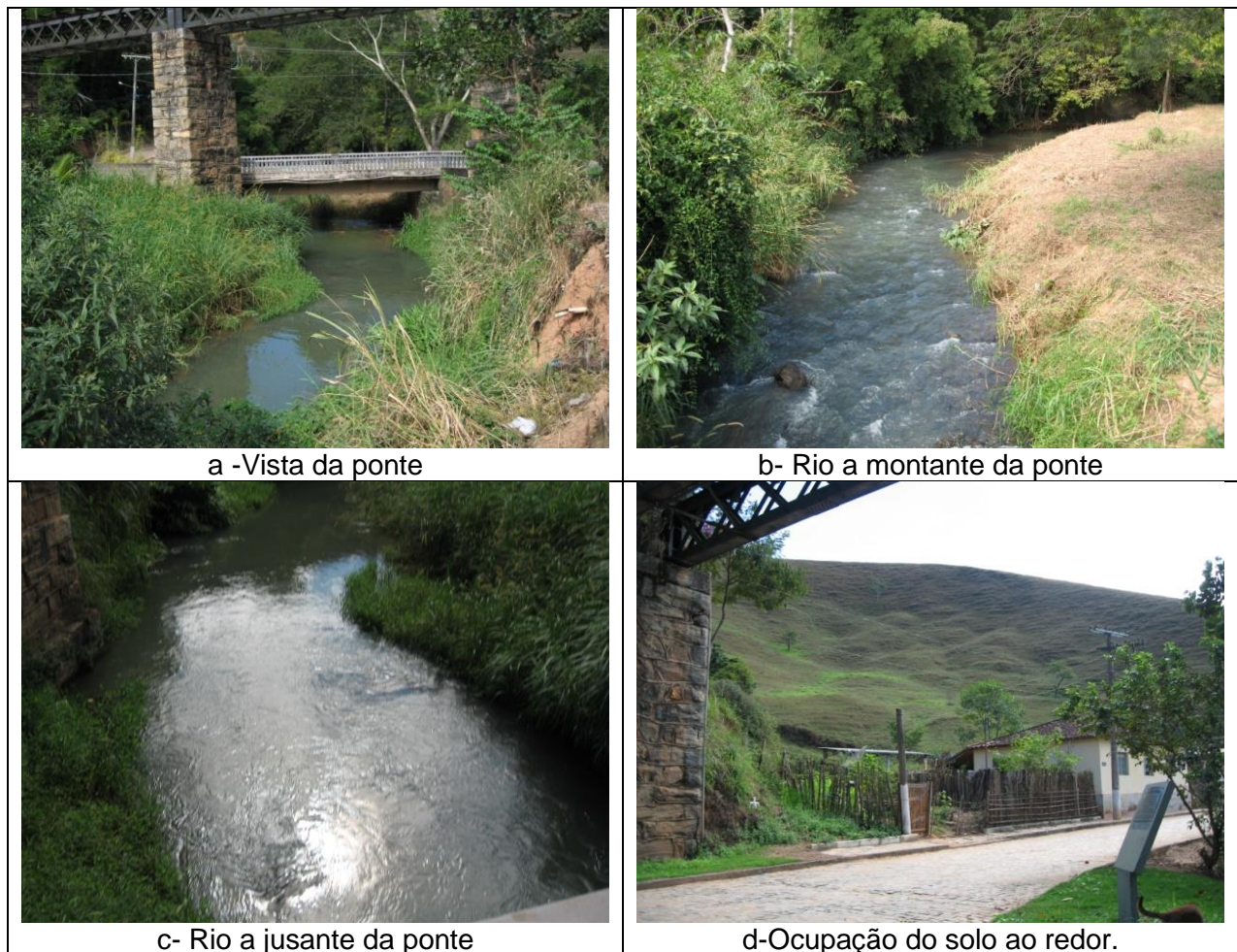
Fonte: SHS (2015)



O primeiro ponto amostrado (Figura 30) é a última e uma das principais pontes da zona urbana com que o rio do Peixe tem contato. Nesse local, o rio é caudaloso e possui uma velocidade razoável. Foi possível observar que existem poucos bancos de areia no local devido à velocidade.

A montante do rio, é possível visualizar vários pontos de erosão e de ocupação irregular da mata ciliar. A ocupação de solo que prenomina é o pasto.

Figura 30 - Primeiro ponto amostrado



Fonte: SHS 2015

O segundo ponto amostrado (Figura 31), a montante do primeiro, é um local próximo à prefeitura e está sobre o rio do Peixe, depois que recebe o contribuinte córrego do Mingau.



Nesse local, houve uma obra de contenção do talude limítrofe entre canal de rio e via, com a instalação de gabião para contenção. Também foi possível constatar a presença de resíduos e assoreamento no leito do rio.

Figura 31 - Segundo ponto amostrado



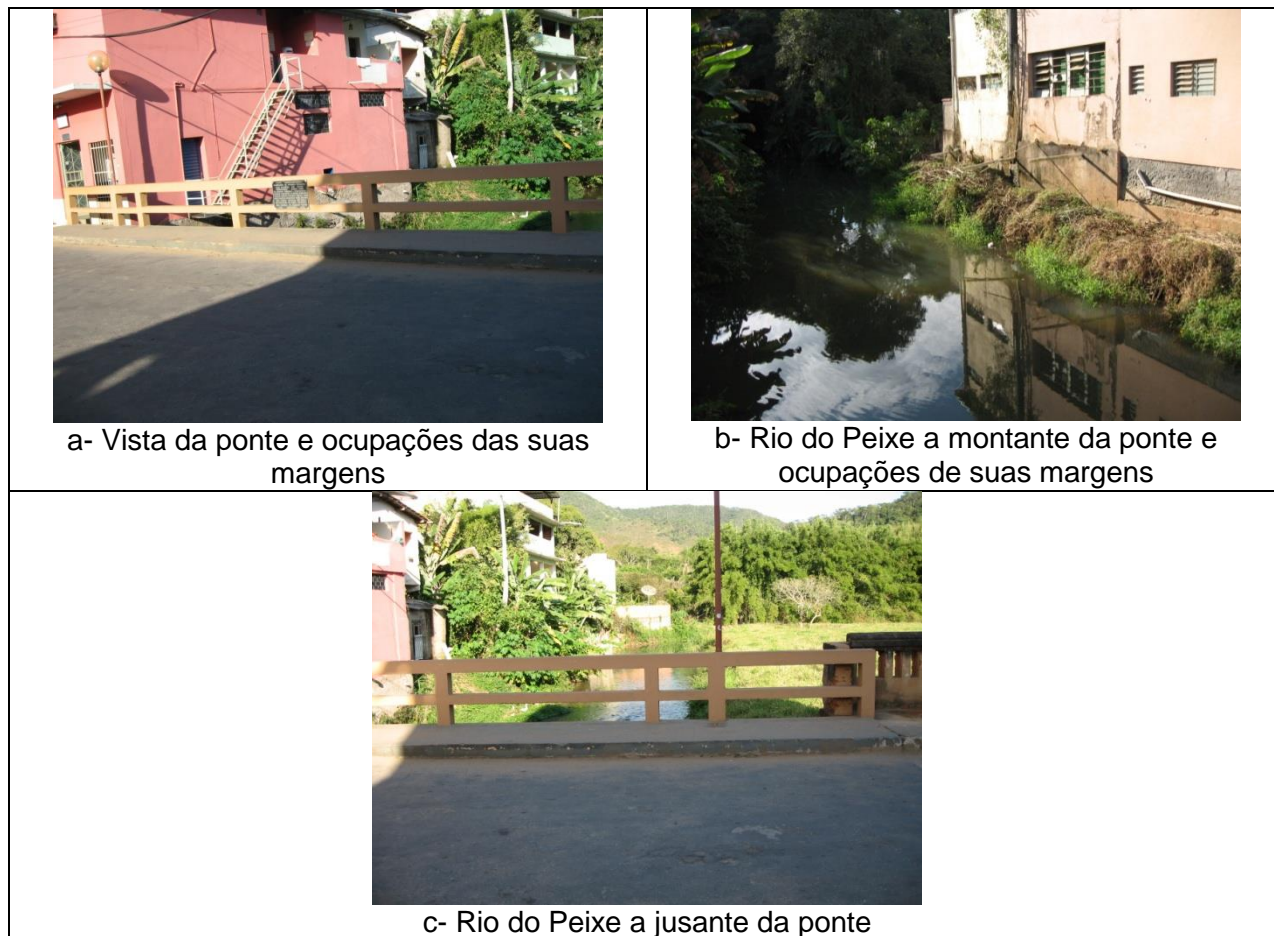
Fonte: SHS (2015)

O terceiro ponto amostrado, o mais próximo à prefeitura, com ponte sobre o rio do Peixe e a montante do segundo ponto, possui ponte com dimensões de 13,6m de comprimento e 3,5m de altura (Figura 32).

Nesse local, segundo relatos, há retorno da água através da rede de drenagem quando há elevação do nível d'água, inundando cerca de 30cm as áreas mais baixas do entorno.



Figura 32 - Terceiro ponto amostrado.



Fonte: SHS (2015)

O quarto ponto está próximo ao centro, sobre o córrego Jacarandá. Nesse local, é possível amostrar as dimensões da ponte sobre o curso hídrico, com 5m de comprimento e 1,8m de altura. A partir dela é possível visualizar a ocupação da calha do rio, bem como o lançamento de todo tipo de efluente diretamente ao rio, sem nenhuma preocupação (Figura 33).

Figura 33 - Quarto ponto amostrado



Fonte: SHS (2015)

O quinto ponto amostrado possui uma ponte que não tem o vão muito bem definido e está sobre o córrego do Mingau.

Nesse local, há relatos e indícios de perda de solo da cabeceira das pontes, com a elevação do nível d'água do córrego (Figura 34).

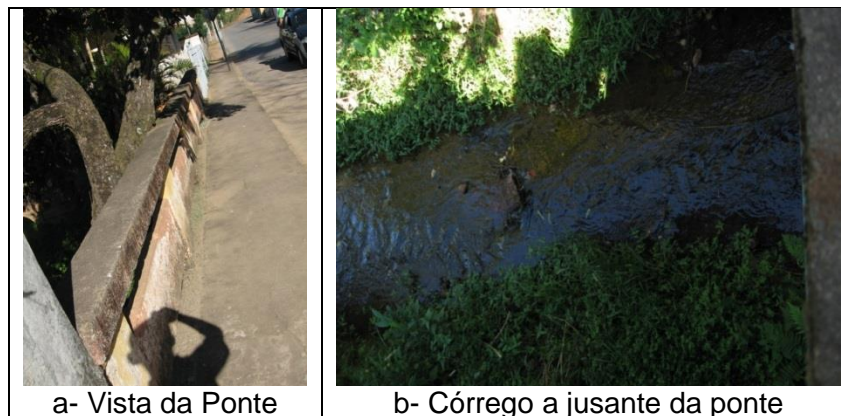
Figura 34 - Quinto ponto amostrado



Fonte: SHS (2015)

O sexto ponto possui uma ponte que está sobre o córrego do Mingau (Figura 35), com 4,3m de comprimento e 3,4m de altura. Nesse ponto, não há zonas de inundação, porém fica próximo à confluência no córrego do Mingau de seus contribuintes.

Figura 35 - Sexto ponto amostrado



Fonte: SHS (2015)



O sétimo ponto amostrado possui uma ponte que está acima do córrego do Mingau, com 5,2m de comprimento e 2,2m de altura.

O córrego do Mingau é afluente do rio do Peixe e possui um volume de água considerável, apesar disso sofre com ocupações no seu entorno (Figura 36).

Em épocas de altos deflúvios o nível da água extravasa o canal do córrego e sobe cerca de um metro acima do nível das vias. Também próximo a esse local, existe uma zona úmida (Figura 37) e dois afluentes do córrego do Mingau (Figura 38).

Figura 36 - Vista do córrego do Mingau e ocupações no seu entorno



Fonte: SHS (2015)

Figura 37 - Zona úmida



Fonte: SHS (2015)



Figura 38 - Afluentes do córrego do Mingau.



Fonte: SHS (2015)

O oitavo ponto também possui uma ponte sobre o córrego Jacarandá (Figura 39), porém, pela declividade, não foi relatado problemas nesse local.

Figura 39 - Oitavo ponto amostrado



Fonte: SHS (2015)



O nono ponto possui uma ponte que está acima de duas tubulações de aço, com cerca de 1,2 e 0,8 metros de diâmetros cada. Esse local já sofreu com inundações, sendo então considerada uma área problemática (Figura 40).

Um fato que merece atenção é esse corpo hídrico (córrego do Mingau) ser afluente do rio do Peixe. Em épocas de cheias esse córrego sofre recalque, acarretando uma série de problemas à população.

Também é possível visualizar assoreamento no leito, o que causa entupimento da tubulação em épocas de altos deflúvios, quando as gramíneas são levadas pela força d'água.

Figura 40 - Nono ponto amostrado



Fonte: SHS (2015)

4.1.2.3. Manutenção da macrodrenagem na sede

Não existem relatos de manutenção preventiva e planejada, apenas corretiva. De modo geral, o rio do Peixe sofre com a ocupação urbana em suas margens (APPs) e no leito, com erosão nos taludes desprotegidos e assoreamento.



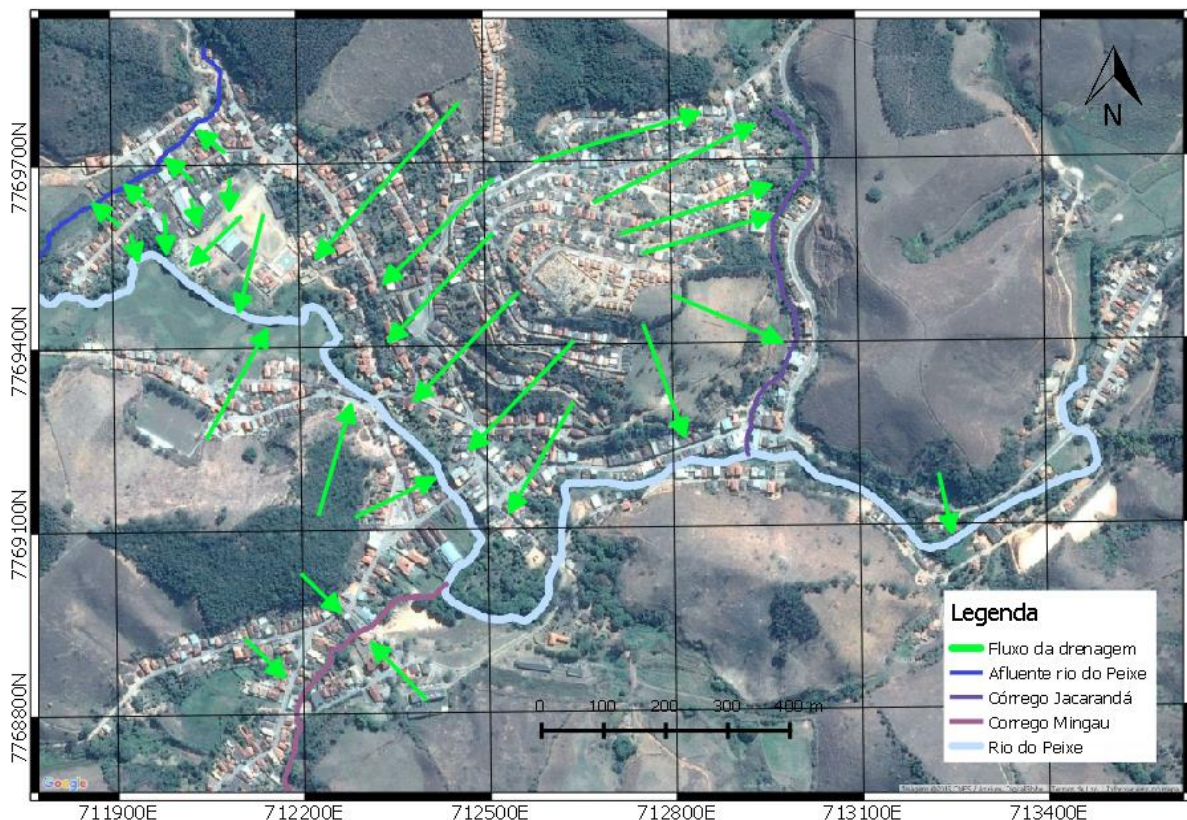
Algumas áreas são alagáveis e sofrem processos de inundação. É necessário delimitar e planejar as áreas passíveis de crescimento urbano, a fim de mitigar problemas futuros e recompor as matas ciliares (APPs).

4.1.2.4. Croqui dos fluxos de drenagem

Para melhor compreensão do sistema de drenagem municipal traçou-se um croqui georreferenciado dos principais pontos de lançamento da macrodrenagem municipal.

O croqui foi feito com informações coletadas em visitas a campo durante o reconhecimento da situação atual do município e refere-se à sede municipal, onde o corpo hídrico final é o rio do Peixe e seus afluentes, que também são utilizados para o escoamento da micro e macrodrenagem. (Figura 41). É importante salientar que o fluxo pluvial das bacias que compõem a hidrografia acompanha a geografia.

Figura 41 - Croqui dos fluxos da drenagem da sede municipal de Dom Silvério.



Fonte: Google Earth (2015)



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

Segundo Righetto, Moreira e Sales (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. Ainda segundo os autores citados, os deflúvios lançados na rede de drenagem podem ser classificados em três tipos, de acordo com os efeitos produzidos: substâncias tóxicas e patogênicas; substâncias degradadoras da vida aquática; e água limpa. Dentre estes, os mais importantes são as substâncias tóxicas e patogênicas, onde as fontes mais prováveis desses poluentes são os 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 esgoto nesse sistema pode causar os problemas citados acima, em especial o mau cheiro e a poluição.

Durante visita na sede municipal, foi possível observar que não existe um sistema de tratamento de esgotos, como também não existe captação em todas as residências, sendo lançados *in natura* nos corpos hídricos e rede de macrodrenagem, tanto no rio do Peixe quanto nos seus afluentes (Figura 42).

Figura 42 - Lançamento de esgoto nos corpos hídricos da sede municipal



Fonte: SHS (2015)



Esses fatores acarretam na 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 a rede de drenagem não dispõe de controle de qualidade de efluentes para o lançamento em corpo receptor, podendo não atender aos padrões de qualidade exigidos por lei, além de causar mau cheiro, desconforto e poluição visual.

A Resolução CONAMA 430/11 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.

4.1.4. 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 pode haver desmatamento, construções ou alteração da paisagem natural. O Código Florestal vigente (Lei nº 12.651, de 2012) define que a APP é a “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, 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).

O PARH Piranga(2010) realizou um levantamento das APPs de nascentes, rios ou riachos e lagos naturais e/ou açudes para cada um dos municípios da bacia. Os dados para o município de Dom Silvério mostram que 50% dos corpos hídricos e cerca de 90% das nascentes são protegidos com APPs.

Na sede municipal é evidente a ocupação de APPs, ficando claro que não há fiscalização contra essas ocupações irregulares (Figura 43). O processo de ocupação e urbanização dessas áreas expõe a população nelas residentes 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, é importante focar nos dispositivos de dissipação de energia, áreas de infiltração e em bacias de contenção.

Figura 43 - Ocupações irregulares de APPs



Fonte: SHS (2015)



4.1.5. Análise dos processos erosivos e sedimentológicos

A erosão é um conjunto de processos, nos quais o material rochoso é desgastado, desagregado e removido de um local para outro. Num sentido amplo a erosão inclui o intemperismo, o transporte e a deposição do sedimento. Além disso, esse processo pode ser natural, acontecendo lentamente, ou acelerado, que acontece pela ocupação desordenada e retirada da cobertura vegetal sem observar as fragilidades do solo (SIMÕES e COIADO, 2001).

A suscetibilidade à erosão (erodibilidade) está basicamente relacionada à textura e estrutura que influenciam a capacidade e velocidade de infiltração de águas pluviais (SIMÕES E COIADO, 2001). No município de Dom Silvério, a erodibilidade é classificada entre média e forte, com alta produção de sedimentos na faixa entre 50 e 100 ton/km²/ano (PARH Piranga).

A cobertura do solo aliada à precipitação influenciam diretamente o processo de escoamento superficial, fatores importantes na erosão de solo. Gonçalves, Nogueira Jr, e Ducatti (2008) citam, como exemplo, um solo com 14 anos de cultivo agrícola, cuja infiltração decresceu de 148,3 mm/h, numa mata nativa, para 6,6mm/h numa área agrícola.

Durante as visitas técnicas realizadas, foram mapeadas possíveis áreas de ocorrência de erosões e assoreamentos.

4.1.5.1. Erosões

Durante a visita foram apontados alguns pontos com problemas de erosão existentes no município, estando esses problemas ligados diretamente à rede de drenagem e/ou ao uso e ocupação do solo de forma degradante.

A sede municipal tem grandes problemas com erosões. O uso do solo atrelado à pastagem de gados está bem presente na paisagem local (Figura 44).

No processo de ocupação de solo, é possível ver que existe um avanço morro adentro. Isso influencia a estabilização dos taludes, erosão e, posteriormente, colmatação da microdrenagem e assoreamento da macrodrenagem (Figura 45 e Figura 46).

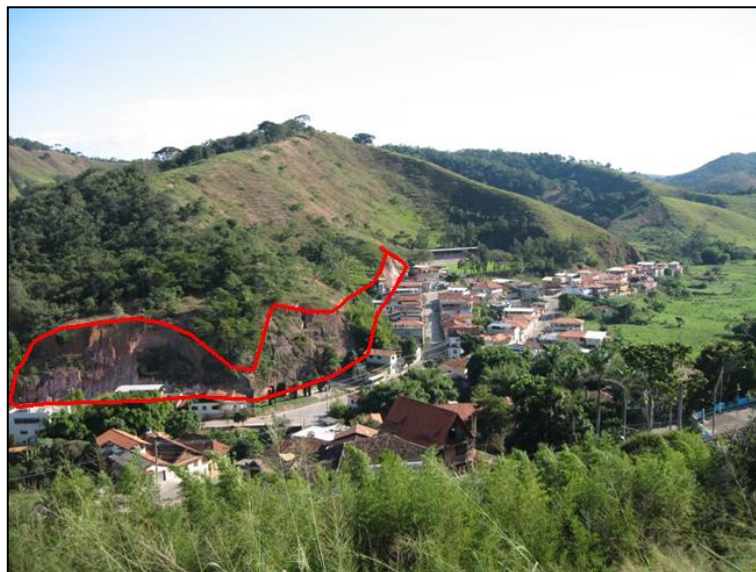


Figura 44 - Uso do solo



Fonte: SHS (2015)

Figura 45 - Queda de talude



Fonte: SHS (2015)

Figura 46 - Ocupação do solo e erosão.



Fonte: SHS (2015)

4.1.5.2. Assoreamento

O assoreamento ocorre quando o material erodido é movido para o leito do rio. Nesse processo acontece a acumulação de sedimento, aumentando as dimensões das enchentes.

Durante a visita foi perceptível o assoreamento em diversos corpos hídricos. Isso se deve tanto ao uso e ocupação do solo quanto ao perfil geomorfológico do município. O relevo é caracterizado pelo elevado número de morros e montanhas de alta declividade, o que favorece o desprendimento e carreamento de partículas de solo das cotas mais elevadas para as áreas mais baixas.

ASCE e WEF (1992), Braga e Carvalho (2003), Santos (2007) e Tucci (2007) citam alguns efeitos da urbanização, sem o devido planejamento, sobre o sistema de drenagem das águas pluviais e que são observados no município de Dom Silvério:

- 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.

- Aumento da produção de sedimentos.
- A disposição inadequada de resíduos sólidos causa a obstrução de canais e condutos.
- O comportamento deficiente das redes de drenagem, devido à sub dimensionamento ou entupimentos e obstruções das secções de escoamento, gerando alagamento de vias e de várzeas dos rios.
- Problemas de índole 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 assoreia 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.

4.1.6. 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 o conhecimento de sua geometria, como largura de fundo, profundidade, declividade das encostas, entre outros.

As simulações realizadas tiveram como objetivo verificar a capacidade de



escoamento dos corpos hídricos. 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 serem de Mata Atlântica e estarem próximos da Serra da Mantiqueira, apresentando climas parecidos.

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, é necessária a definição 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;
- 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. Neste diagnóstico, para se estimar as vazões máximas da bacia em questão, foi utilizado o Método Modificado de I-PAI-WU (WU, 1963). Esse método é aplicado para pequenas bacias hidrográficas, com área de drenagem de até 260 km².

A maior bacia estudada no município de Dom Silvério tem como área, considerando exutório específico, cerca de 266 Km². Porém, essa pequena diferença não torna o uso do método impraticável. 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);

C₂ = 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 C₂ 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 Dom Silvério, foi traçada a delimitação da bacia e seu talvegue. Os principais dados referentes a essas bacias são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Características das sub-bacias analisadas

Sub-bacia	Área da Bacia (km ²)	Comprimento do Talvegue (km)	Δh (m)	Declividade		C ₂
				Média (m/km)	Equivalente	
Rio do Peixe Ponto 1	266,5	36,64	295	8,05	3,45	0,25
Rio do Peixe Ponto 2	249,00	35,5	290	8,16	3,42	0,25
Rio do Peixe Ponto 3	239,21	35,05	290	8,27	3,47	0,25
Córrego. Jacarandá Ponto 4	14,85	7,65	380	46,64	24,01	0,25
Córrego. do Mingau Ponto 5	8,01	4,35	155	35,6	32,00	0,25
Córrego do Mingau Ponto 6	9,04	4,58	145	31,65	45,78	0,25
Córrego. do Mingau Ponto 7	9,14	4,84	165	34,1	30,1	0,25
Córrego Jacarandá Ponto 8	14,72	7,23	360	49,7	16,00	0,25
Afluente do rio do Peixe Ponte 9	5,3	4,73	285	54,5	26,28	0,25

Fonte: SHS (2015)



Para o estudo das vazões máximas no canal, foram estudados nove pontos críticos da rede de drenagem do município. Em muitos casos utilizaram-se as dimensões das pontes quando essas eram muito próximas às dimensões dos canais ou o local permitia um fácil acesso às dimensões dos canais, porém de fato o estudo envolve as dimensões médias dos canais (Figura 47).

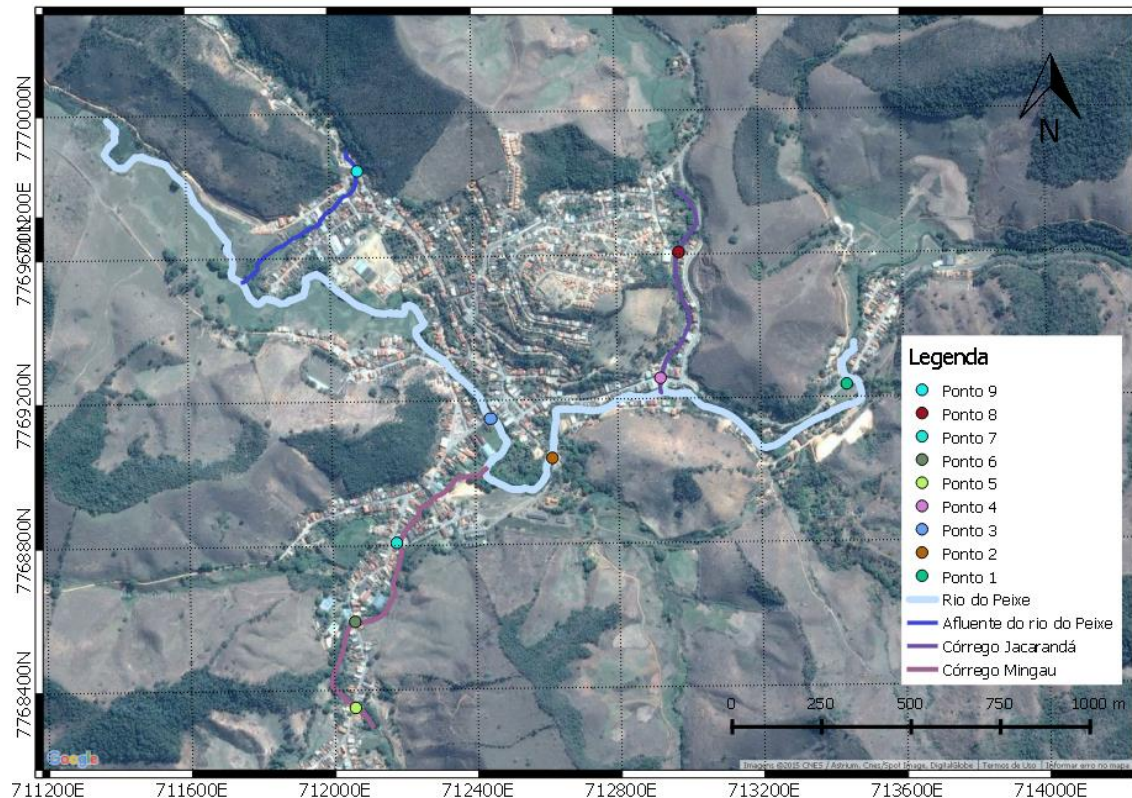
Tendo os pontos definidos, realizou-se o estudo hidrológico da bacia com o objetivo de determinar para cada um dos pontos estudados a vazão máxima para precipitações com períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. Como entre esses pontos não há contribuição de nenhum outro corpo d'água, os valores das vazões máximas são iguais e estão relatados na Tabela 2.

Tabela 2 - Simulação hidrológica dos pontos estudados.

Pontos críticos	$Q_{\text{máx}}$ (m ³ /s)					
	Tr					
	2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Rio do Peixe Ponto 1	48,80	60,46	68,18	77,94	85,18	92,37
Rio do Peixe Ponto 2	46,64	57,8	65,2	74,51	81,30	88,3
Rio do Peixe Ponto 3	45,54	56,42	63,63	72,74	79,50	86,2
Córrego. Jacarandá Ponto 4	16,40	20,63	23,43	27,00	29,60	32,21
Córrego. do Mingau Ponto 5	13,51	17,30	19,75	22,88	25,21	27,3
Córrego do Mingau Ponto 6	15,93	20,43	23,04	27,17	29,97	32,74
Córrego. do Mingau Ponto 7	14,31	18,23	20,8	24,1	26,53	28,94
Córrego Jacarandá Ponto 8	15,25	19,13	21,71	24,96	27,37	29,7
Afluente do rio do Peixe Ponte 9	8,1	10,3	11,76	13,6	14,98	16,33

Fonte: SHS (2015)

Figura 47 - Destaque para pontos exutórios de cada bacia amostrada na sede municipal



Fonte: Google Earth / SHS (2015)

As inundações ocorrem quando a vazão máxima de escoamento é superior à capacidade do canal. Dessa forma, é necessário determinar as vazões-limite suportadas pelo rio nos estreitamentos (pontes) e nos canais. 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 pontos do rio, bem como as respectivas capacidades de vazão, estão apresentadas na Tabela 3.



Tabela 3 - Estudo hidráulico do canal nos pontos estudados.

Pontos críticos	Largura do fundo do canal (m)	Altura do canal (m)	Declividade (m/m)	n	Q m ³ /s
Rio do Peixe Ponto 1	8,00	2,79	0,0081	0,045	91,9
Rio do Peixe Ponto 2	12,0	2,5	0,0081	0,045	100,7
Rio do Peixe Ponto 3	10,0	2,0	0,0081	0,045	63,6
Córrego. Jacarandá Ponto 4	4	1,8	0,036	0,045	48,3
Córrego. do Mingau Ponto 5	4	3	0,0125	0,045	73,8
Córrego do Mingau Ponto 6	4	3	0,0125	0,045	73,8
Córrego. do Mingau Ponto 7	2	1,8	0,0125	0,045	16,6
Córrego Jacarandá Ponto 8	6	3,5	0,036	0,045	229,0
Afluente do rio do Peixe Ponte 9	Diâmetros (1+0,8)	Diâmetros (1+0,8)	0,054	0,045	3,83

Fonte: SHS (2015)

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

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados das 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 inundação, enquanto as células em vermelho representam áreas com previsão de inundação para o período de retorno analisado.



Tabela 4 - Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Dom Silvério

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
Rio do Peixe Ponto 1	91,9	48,80	60,46	68,18	77,94	85,18	92,37
Rio do Peixe Ponto 2	100,7	46,64	57,8	65,2	74,51	81,30	88,3
Rio do Peixe Ponto 3	63,6	45,54	56,42	63,63	72,74	79,50	86,2
Córrego. Jacarandá Ponto 4	48,3	16,40	20,63	23,43	27,00	29,60	32,21
Córrego. do Mingau Ponto 5	73,8	13,51	17,30	19,75	22,88	25,21	27,3
Córrego do Mingau Ponto 6	73,8	15,93	20,43	23,04	27,17	29,97	32,74
Córrego. do Mingau Ponto 7	16,6	14,31	18,23	20,8	24,1	26,53	28,94
Córrego Jacarandá Ponto 8	229,0	15,25	19,13	21,71	24,96	27,37	29,7
Afluente do rio do Peixe Ponte 9	3,83	8,1	10,3	11,76	13,6	14,98	16,33

Fonte: SHS (2015)

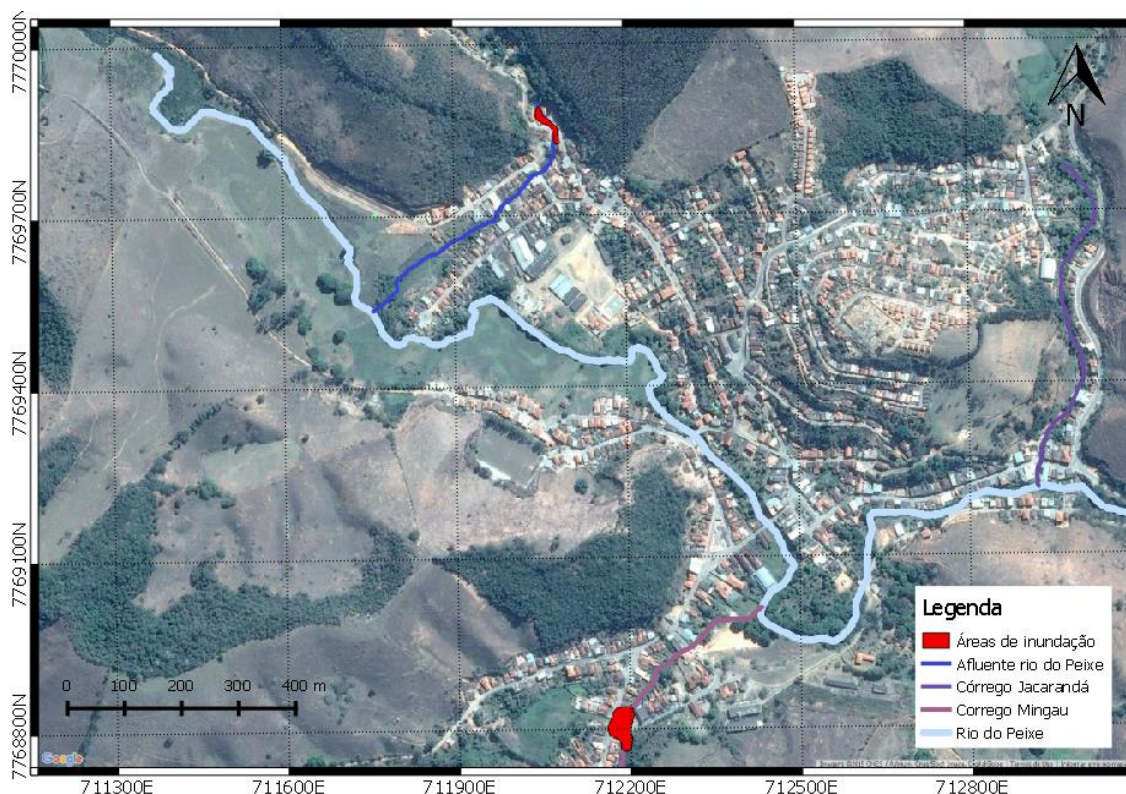
Devido ao tamanho da área da zona urbana em relação ao restante da bacia hidrográfica, percebe-se que a contribuição dos picos de vazão não é causada, primariamente, pela impermeabilização oriunda da área urbana e sim pelo uso e ocupação do solo do restante da bacia.

Os resultados das simulações hidrológicas e hidráulicas descritos possibilitaram concluir que o município de Dom Silvério possui problemas relacionados à inundação em diversos pontos. O ponto mais crítico amostrado é o nono, onde o tamanho dos canais circulares não satisfaz a capacidade da vazão que seria necessário.

4.1.6.1. Mapeamento e histórico das inundações e alagamentos

Os locais de inundação coincidiram com estudo feito pela SHS. A visita à sede municipal também possibilitou reconhecer os locais que possuem histórico de inundações. Essas áreas foram projetadas na Figura 48.

Figura 48 - Histórico de inundações - Sede



Fonte: Google Earth/ adaptada SHS (2015)

4.1.7. 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 Dom Silvério e avaliar sua evolução ao longo do horizonte de projeto deste Plano de Saneamento Básico. É importante ressaltar que a representatividade de cada indicador está vinculada à obtenção sistemática de dados e monitoramento do sistema, que deve ser



realizado pelos gestores do sistema de drenagem urbana.

4.1.7.1. Grau de impermeabilidade do solo

Este grupo de indicadores expressa 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. Entre os indicadores deste grupo destacam-se:

ICP: Índice de Crescimento da População Urbana – a partir de dados censitários (%)

Segundo o IBGE (2010), entre os anos de 2000 e 2010, a população de Dom Silvério apresentou um índice de crescimento urbano de -0,06% ao ano, passando de 5.228 para 5.196 habitantes.

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, o volume de água que chega aos canais de drenagem e evitando processos erosivos. Além disso, podem atuar de forma a reduzir a velocidade do escoamento, o que pode contribuir para reduzir a intensidade das vazões de pico.

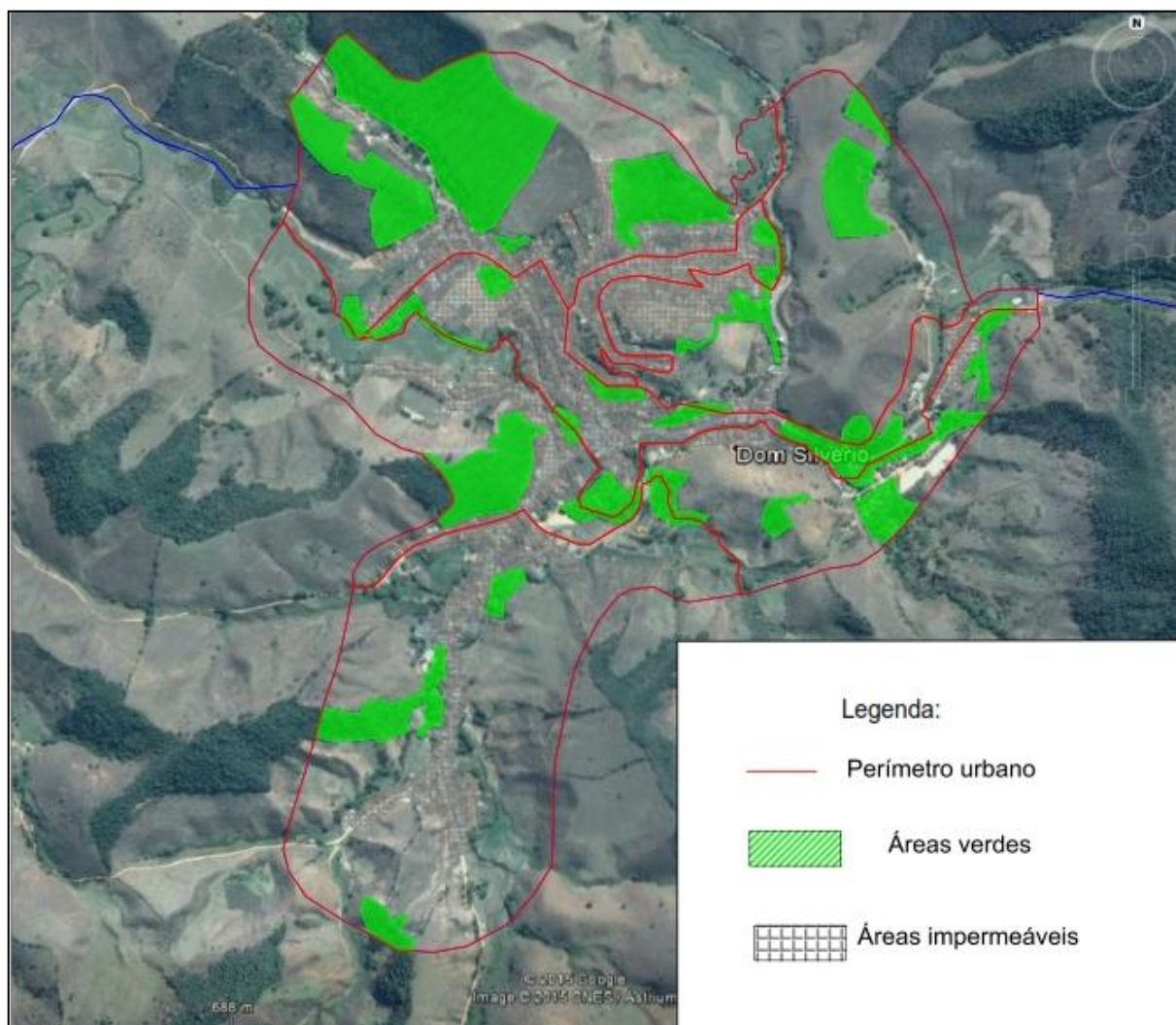
Índice de áreas impermeabilizadas

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 Dom Silvério (Figura 49), 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. O Quadro 26 apresenta tanto os resultados da análise das imagens da Figura 49, quanto o valor referente a cada índice.

Figura 49 - Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Dom Silvério



Fonte: Google Earth.

Quadro 26 - Índices de áreas verdes e áreas permeáveis para o município de Dom Silvério

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 Impermeáveis (%)
3,04	0,56	0,57	5.196	-0,06	108,16	18,71

Fonte: SHS (2015)



4.1.7.2. Gestão da drenagem urbana

A eficiência da gestão da drenagem urbana pode ser avaliada em função do seguinte indicador.

Índice de cadastro de 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 operacional.

O município de Dom Silvério não possui atualmente os croquis das redes de drenagem urbana e essa deve ser uma das primeiras ações para um planejamento. O ideal é que 100% da rede existente seja cadastrada.

4.1.7.3. 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.

Incidência de alagamentos no município

O diagnóstico do sistema de drenagem de Dom Silvério apontou que o município possui histórico de alagamentos causados pelas cheias dos corpos d'água presentes nos perímetros urbanos do município. O ideal é que a incidência seja reduzida a 0.

Pontos inundados área urbana

O município apresentou 9 pontos de inundação no ano de 2013. O ideal é que esse número se reduza a 0.

Domicílios atingidos

O município de Dom Silvério apresenta ocorrência de domicílios atingidos, porém, não há registros sistemáticos desses eventos, inviabilizando a real avaliação e a transformação dos dados em um 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. Esses dados também dão suporte às simulações hidráulicas e hidrológicas dos dispositivos de drenagem, dando maior embasamento ao diagnóstico e permitindo



a realização de cenários.

Os monitoramentos pluviométricos e fluviométricos 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 Dom Silvério conta com uma estação para monitoramento de dados meteorológicos (Quadro 27).

Quadro 27 - Sistema de Informações Hidrológicas - estações localizadas no município de Dom Silvério

Nome	Responsável	Operadora	Tipo de estação
Dom Silvério	ANA	ANA	Fluviométrica

Fonte: HidroWeb (2015)

4.1.7.4. Salubridade ambiental

Segundo BRASIL (2010), as doenças cuja incidência está relacionada às deficiências na drenagem urbana são: leptospirose, DDA (doenças diarreicas agudas), hepatite A, sarampo, rubéola, tétano acidental, meningites, malária, influenza, dengue e shigelose.

Segundo questionário distribuído pela equipe técnica da SHS à Secretaria de Saúde, o município de Dom Silvério apresenta casos de DDA e dengue, não apresentando relato de outras doenças citadas. Foi consultado também o banco de dados do DATASUS para aferição da ocorrência dessas doenças, que estão relacionadas no Quadro 28.

Quadro 28 - Morbidades hospitalares por falta de drenagem adequada

Lista Morbidade (CID-10)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Cólera	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Febres tifoide e paratifoide	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Diarreia e gastroenterite	35	18	8	9	7	6	5	2	91
Outras doenças infecciosas intestinais	4	-	3	-	3	1	-	2	13
Leptospirose não especificada	-	1	2	-	-	-	-	-	3
Dengue	1	-	-	-	-	2	-	-	3
Outras hepatites virais	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Outras doenças infecciosas e parasitárias	-	-	-	4	2	-	-	-	6
Influenza	-	-	2	1	-	-	-	-	3

Fonte: DATASUS (2015)



Como é possível observar nesse quadro, o município apresentou pelo menos nove das doenças citadas relacionadas à deficiência em drenagem, sendo a diarreia, gastroenterite e doenças infecciosas intestinais as mais recorrentes. Ressalta-se que não foram registrados casos de malária.

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:

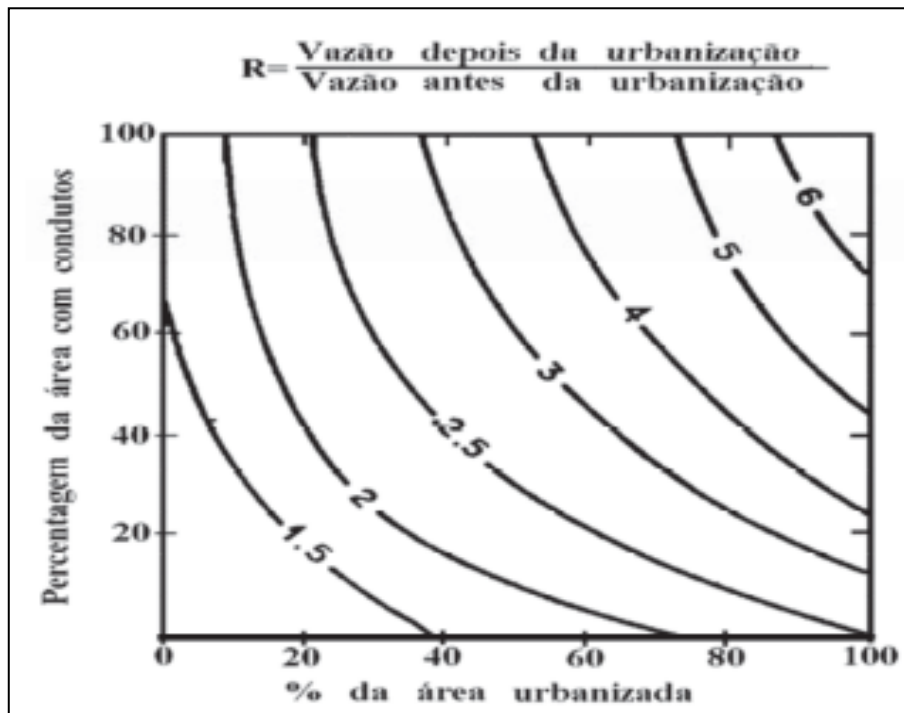
- Aumento das vazões máximas em várias vezes e da sua frequência em virtude do aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies.
- Aumento da produção de sedimentos pela falta de proteção das superfícies e pela produção de resíduos sólidos (lixo).
- 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 50).

Figura 50 - 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 e intenso uso do solo relacionado às práticas agropecuárias.

Caso se projetasse os valores de impermeabilização das bacias de drenagem, para ambos os cenários no gráfico de estudo de Leopold (1968) (Figura 50), chegar-se-ia à conclusão que a urbanização do município tem um baixo fator de influência nos deflúvios.

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 4.1.6 (Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de 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, 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 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.

Os processos erosivos levam ao aumento da frequência da ocorrência de enchentes e entupimentos de condutos e canais por sedimentos, bem como à degradação da qualidade da água. Nesse contexto, o controle da erosão urbana é



fundamental na manutenção tanto da capacidade de escoamento do sistema de drenagem, quanto da qualidade ambiental.

O controle da erosão urbana pode ser efetuado tanto através de medidas estruturais, quanto não estruturais. O planejamento adequado do uso e da ocupação do solo do município se configura como a principal medida não estrutural, estabelecendo normas e diretrizes que evitem o desencadeamento de processos erosivos em áreas ainda não ocupadas e, no caso de zonas de ocupação já consolidada, eliminando ou reduzindo os possíveis efeitos negativos dessa ocupação.

Quanto às medidas estruturais, existem inúmeras técnicas para controle de erosão tanto urbana quanto rural. Segundo Rotta (2012), estas podem ser utilizadas com diferentes objetivos, como prevenção, controle, mitigação e/ou recuperação de áreas afetadas pela erosão acelerada. O Quadro 29 agrupa as técnicas mais utilizadas em revisão da literatura especializada feita por Rotta (2012).

Quadro 29 - 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	
	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



		Medidas	Objetivo das medidas				
			Prevenção	Controle	Mitigação	Recuperação	
Estruturais	-	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		
	Microdrenagem	Muro de contenção	X	X	X		
		Dique de proteção	X	X	X		
		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 $\geq 4,5$		X	X	X
			Tipo USBR III para nº Froude $\leq 4,5$		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 Dom Silvério, foi constatado que, devido ao perfil geomorfológico do município e ao uso e ocupação do solo, processos erosivos expressivos são comuns. A consequência disto é um grande aporte de sedimentos para a rede de drenagem, que pode agravar ou causar episódios de enchente, 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 estruturais 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 que procurem reduzir o total de resíduos gerados. Esta redução pode ser realizada 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 comércio, indústria e moradores).

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 sólidos podem ser direcionadas no sentido de melhorar os serviços urbanos, conscientizar e sensibilizar a população, controlar o uso e a ocupação do solo e criar mecanismos para redução das fontes de produção de resíduos, expandindo a reciclagem, orientando a população para a separação dos resíduos, regulamentando obras urbanas, etc. (Tucci & Neves, 2009).

As medidas estruturais, por sua vez, utilizam dispositivos de retenção, com destaque para os autolimpantes, podendo exigir muitos recursos, inviabilizando sua utilização (Tucci & Neves, 2009). Dessa maneira, o município deve direcionar o seu foco para medidas não estruturais, como as propostas, que demandam menos recursos e apresentam, em geral, bons resultados na redução da presença de resíduos sólidos na drenagem urbana.

4.2.3. Diretrizes para o controle do escoamento superficial

As medidas de controle do escoamento superficial, ou também chamadas de técnicas compensatórias, procuram agir diminuindo o pico do hidrograma na respectiva bacia e podem ser tanto estruturais quanto não estruturais. Segundo Baptista et al. (2005), as medidas não estruturais incluem devida regulamentação do uso do solo urbano, educação ambiental e tratamento de fundo de vale. Estas medidas procuram



disciplinar ou adequar a ocupação territorial e o comportamento da população com relação à drenagem.

As técnicas compensatórias estruturais, por sua vez, de acordo com Canholi (2005), podem ser tanto para controle local ou regional, quanto na fonte. As técnicas mais comuns estão apresentadas no Quadro 30.

Quadro 30 - 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 30.

O diagnóstico do sistema de drenagem verificou que é frequente a ocorrência de enchentes no município. Desta forma, é imprescindível a adoção de medidas que atuem no controle do escoamento superficial.

Primeiramente, propõe-se a elaboração de um cadastro da rede de drenagem, 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. 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 valos 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, para o disciplinamento do escoamento superficial, é importante a combinação de medidas estruturais 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 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.

Ainda que, constitucionalmente, o município de Dom Silvério não seja obrigado a elaborar Plano Diretor, propõe-se a estruturação desse instrumento, 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

O setor de drenagem urbana foi analisado pela metodologia SWOT (Strong, Weakness, Opportunity, Threat) que subsidiou a configuração dos cenários *Previsível* e *Normativo* para este eixo, adotando-se o *cenário normativo* para a proposição de objetivos, metas, programas e ações. O Quadro 31 apresenta a matriz SWOT gerada pela análise.



Quadro 31 - Matriz SWOT do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

	PONTOS POSITIVOS	ITENS DE REFLEXÃO	PONTOS NEGATIVOS
Ambiente Interno	FORÇAS	1. Perfil Institucional 2. Sustentabilidade econômica 3. Legislação e normatização do setor 4. Sistema de Informações	FRAQUEZAS 1. Perfil institucional - Ausência de um arranjo institucional bem definido que facilite a gestão do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. 4. Sistema de Informações - Ausência de sistematização para armazenamento e recuperação de dados administrativos e operacionais, principalmente fora da sede. 5. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos hídricos - Macro e microdrenagem com planejamento ineficiente. - Não há periodicidade na manutenção dos equipamentos que compõem a micro e macrodrenagem do município. - Existência de diversos pontos de erosão. - Existência de pontos de assoreamento dos corpos hídricos do município. - Existência de pontos de inundação. - Lançamento de esgotos <i>in natura</i> nos corpos hídricos.
Ambiente Externo	OPORTUNIDADES 3. Legislação e normatização do setor - Atendimento às Leis 11.445/07 e 12.305/10.	5. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos hídricos	AMEAÇAS 3. Legislação e normatização do setor - Existência de Áreas de Preservação Permanente (APPs) não conservadas e ocupadas. 5. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos hídricos - Relevo local acidentado e de alta declividade.



Considerando-se estas questões foram estabelecidos objetivos buscando a adequação do setor. Tais objetivos são:

- 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.**

No Quadro 32 estão apresentados os objetivos e as respectivas metas de forma sistematizada, estabelecidos para adequar o setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Dom Silvério, considerando um horizonte de planejamento de 20 anos.



Quadro 32 - 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	1.2 Limpar sistematicamente as calhas, poços de visita (PVs) e bocas de lobo do município.	Imediato
	1.3 Reduzir em 75% a quantidade de pontos de alagamentos no município e em 70% a quantidade de pontos de enchentes.	Curto
	1.4 Dobrar (em relação a 2014) o número de eventos anuais do município voltados à conscientização acerca do correto manejo dos resíduos sólidos.	Imediato
	1.5 Estabelecer para o município um índice de impermeabilização para os lotes urbanos e garantir sua fiscalização.	Longo
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 do correto manejo dos resíduos sólidos.	Longo
	3.4 Recuperar 100% das APP do município.	Longo



Objetivo	Metas	Prazo
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.	Imediato
	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 33 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\$ 12.219.000,00** (doze milhões, duzentos e dezenove mil reais).



Quadro 33 - 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				20.000,00	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: 160 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	20.000,00	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:10horas/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	960.000,00	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:*190 horas/ano; ** 350 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
3.1.1.05	Ação 5: Executar desassoreamentos, priorizando os trechos assoreados na zona urbana.	X	X	X	X	800.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
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			180.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
3.1.3.07	Ação 7: Construir rede de drenagem e dissipadores de energia em pontos não atendidos por esses equipamentos.	X	X	X		350.000,00	* 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		450.000,00	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	220.000,00	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	500.000,00	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	600.000,00	C= n° propriedades contempladas x custo médio de cisterna 2800L Fonte: Leroy Merlin ref: R\$ 2.000,00/unidade



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
3.1.2.12	Ação 12: Pavimentar as vias urbanas, com projeto de microdrenagem incluso.	X	X	X	X	1.000.000,00	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 Estimativa mínima de pavimentação: 2 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	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
3.1.4.15	Ação 15: Definir 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 realizar 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				35.000,00	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



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
3.2.3.19	Ação 19: Criar lei de uso e ocupação dos solos como instrumento de regulação da ocupação do solo urbano. Essa lei deverá definir as diretrizes de ocupação a serem atendidas no município, bem como instrumentos de fiscalização e controle, além de definir as penalidades nos casos de ocupações que não atenderem às diretrizes legalmente definidas.	X	X			*	
3.2.3.20	Ação 20: Fiscalizar e desestimular a ocupação de áreas de risco no município.	X	X	X	X	960.000,00	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	600.000,00	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: 140 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				100.000,00	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	100.000,00	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.					80.000,00	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
3.3.1.25	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				100.000,00	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 Quantidade mínima de horas de dedicação: *200 horas;** 320 horas; ***300 horas
3.3.1.26	Ação 26: Realizar mapeamento e cadastramento das nascentes municipais.	X				100.000,00	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	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:3 eventos/ano Nº médio de participantes:40 pessoas
3.3.3.29	Ação 29: Realizar eventos educativos voltados à conscientização do correto manejo dos resíduos sólidos.	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:2 eventos/ano Nº médio de participantes:20 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
3.3.4.30	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	400.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
3.4.1.31	Ação 31: Elaborar edital e contratar empresa especializada para o levantamento topobatimétrico cadastral (incluindo mapeamento georreferenciado do Sistema de Drenagem Urbana).	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
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			100.000,00	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	960.000,00	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



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
3.4.3.35	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: Realizar estudos e debates para a definição da taxa de drenagem urbana.	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:50 pessoas
3.4.4.37	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
3.4.5.38	Ação 38: Manter registro de dados financeiros do sistema de drenagem urbana do município.	X	X	X	X	480.000,00	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:*100 1horas/ano; **50 horas/ano
3.4.5.39	Ação39: 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	*	
3.4.5.40	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			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: 130 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
3.4.5.41	Ação 41: Criar mecanismos de interlocução com o setor de habitação para deliberação sobre limites de impermeabilização das sub-bacias urbanas.	X	X			*	
3.4.5.42	Ação 42: 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: 140 horas
3.4.5.43	Ação 43: Atualizar levantamento topográfico detalhado da área urbana.	X	X			*	
3.4.5.44	Ação 44: Realizar concurso público para contratação de mão de obra especializada.	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: 400 horas
3.4.5.45	Ação 45: Renovar os equipamentos de informática.	X	X			50.000,00	C= estimativa mínima necessária de máquinas x preço médio de microcomputador Fonte: pesquisa de mercado ref: R\$ 2.000,00/unidade
3.4.5.46	Ação 46: Realizar capacitação de funcionários.	X	X	X	X	100.000,00	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: 8 Nº hora de treinamento: 10 Frequência de treinamento:1/ano
3.4.5.47	Ação 47: Renovar frota de veículos e criar procedimentos para gestão da frota.	X	X			500.000,00	C=Preço de caminhão basculante x quantidade necessária Fonte: FIPE ref: R\$ 275.000,00
3.5.1.48	Ação 48: 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



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
3.5.1.49	Ação 49: Fazer um levantamento de todas as atividades passíveis de licenciamento ambiental ou autorização de órgão ambiental e elaborar um calendário para a regularização.	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: 250 horas
3.5.1.50	Ação 50: Solicitar e acompanhar os processos de solicitação de licenças e certificados ambientais.	X	X	X	X	*	
3.5.1.51	Ação 51: Acompanhar a evolução dos índices de permeabilidade dos lotes urbanos e fiscalizar o atendimento à legislação aplicável.	X	X	X	X	*	
3.5.1.52	Ação 52: Elaborar legislação que regulamente a manutenção do escoamento superficial dos lotes urbanos.	X				*	
3.5.1.53	Ação 53: Criar procedimento de acompanhamento da validade das licenças ambientais do SDU.	X				*	
3.5.2.54	Ação 54: Acompanhar a validade das licenças ambientais do SDU, segundo procedimento pré-estabelecido.	X	X	X	X	*	
3.6.1.55	Ação 55: 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
3.6.1.56	Ação 56: 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			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:250 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
3.6.1.57	Ação 57: Desenvolver e divulgar canal para denúncia de descarte irregular de resíduos nos corpos d'água do município.	X	X	X	X	960.000,00	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
3.6.1.58	Ação 58: 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				144.000,00	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
3.6.1.59	Ação 59: Contratar/ treinar uma equipe responsável pela manutenção das informações a serem disponibilizadas pelo banco de dados e por demais canais de comunicação.	X				5.000,00	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: 20 Frequencia de treinamento: 1/ano
3.6.2.60	Ação 60: 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
3.6.3.61	Ação 61: 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	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 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
3.6.3.62	Ação 62: 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	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 eventos/ano Nº médio de participantes:30 pessoas
3.6.3.63	Ação 63: 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
3.6.3.64	Ação 64: 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	50.000,00	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:420 horas
3.6.4.65	Ação 65: 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	160.000,00	C=SM*x nº entrevistadores x 20anos *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano Ne entrevistadores: 10 pessoas
3.6.4.66	Ação 66: 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				*	



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
3.6.4.67	Ação 67: Instituir formas de divulgação do Plano Municipal de Saneamento Básico e do futuro Plano Municipal de Macrodrenagem do município a toda a população.	X				5.000,00	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:*20 horas; **30 horas
3.6.4.68	Ação 68: 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				

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

12.219.000,00

*:Dependente de outras ações que possuem custos próprios estimados



4.4. Detalhamento das ações

4.4.1. Mapear e cadastrar toda a rede de drenagem urbana

O mapeamento e 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 prefeitura 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 Manutenção¹

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.

O plano de manutenção deve ser configurado pelos seguintes pontos essenciais:

¹ 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.(SMDU, 2012)



- **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 deve ser permanentemente atualizado.

Para o bom funcionamento e efetivação dos serviços de manutenção, o plano deverá prever uma série de elementos, tais como:

- **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.

4.4.5.1. 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 34 indica as estruturas que devem ser submetidas à inspeção, suas rotinas e respectivas frequências mínimas de execução das atividades.

Quadro 34 - Procedimentos de inspeção para as estruturas do sistema de drenagem

Estrutura	Rotina	Frequência Mínima
Sarjetas	Inspeccionar os pontos de acesso a sarjetas ou bocas de lobo. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios.	A cada 60 dias.
	Inspeccionar 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.	Inspeccionar os pontos de acesso, verificando obstruções no gradeamento.	A cada 60 dias.
	Inspeccionar revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.	



Estrutura	Rotina	Frequência Mínima
	Procurar por obstruções causadas por acúmulo de resíduos e sedimentos internamente.	
	Inspeccionar o gradeamento a fim de verificar a facilidade ao acesso interno.	
Corpos hídricos	Inspeccionar 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 35 indica as estruturas que devem ser submetidas à limpeza, suas rotinas e frequência e o Quadro 36 indica as estruturas que devem ser submetidas à manutenção, suas rotinas e frequência mínima de execução das atividades.

Quadro 35 - 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 36 - 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 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 §1º 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*

A Lei Orgânica do município de Dom Silvério trata das questões relacionadas à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de forma bem específica. O TÍTULO IV, Capítulo V- Do Saneamento Básico, destaca em seu art. 149 que a competência de formular e executar políticas públicas de saneamento básico é do Poder Público Municipal, assegurando, entre outros, a coleta e disposição de esgotos sanitários, resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais.

Em seu art. 150 estabelece que o município manterá sistema de limpeza urbana, tratamento e disposição final do lixo domiciliar e industrial. Destaca ainda que deverá existir coleta seletiva, tratamento adequado para os resíduos sólidos dos serviços de saúde e transformação das áreas encerradas de disposição de resíduos sólidos em parques e áreas verdes.

No ano de 2004 foi implantada a Usina de Triagem e Compostagem de lixo em Dom Silvério, culminando com o encerramento do lixão. No mesmo período, o município recebeu apoio da Fundação Estadual do Meio Ambiente-FEAM para a implantação do programa de coleta seletiva, visando otimizar o funcionamento da usina. Foram realizadas palestras nas escolas e na comunidade, reuniões com a sociedade organizada e segmentos importantes da sociedade, como comerciantes, sindicatos, indústrias, clubes de serviço etc.

Nas escolas de Dom Silvério, além de se trabalhar o tema relacionado aos resíduos sólidos, foram desenvolvidos trabalhos com enfoque em outros temas, como água e agricultura orgânica.

Outro trabalho educativo foi e está sendo continuamente realizado pelos agentes comunitários de saúde do Programa de Saúde da Família - PSF do município, que periodicamente – através de cartazes ilustrativos, folder explicativo e visitas domiciliares a todas as residências da cidade – realizam atividades visando informar, explicar e tirar todas as dúvidas das donas de casa, esclarecendo sobre a diferenciação de diversos tipos de resíduos, a importância e necessidade da separação



nas próprias casas, a necessidade de uma nova postura comunitária em relação ao lixo, com ênfase em reduzir, reciclar e reaproveitar.

A coleta seletiva foi oficialmente implantada no ano de 2010. Esta ocorre, exclusivamente, por iniciativa da administração municipal, não existindo associação de catadores de recicláveis implantada no município.

A comunidade de Dom Silvério tem sido orientada sobre: os danos causados com o descarte inadequado do produto após o uso; os problemas das embalagens no meio ambiente; a importância da escolha de produtos com embalagens retornáveis e recicláveis; e produtos fabricados por empresas que se preocupam com as questões ambientais.

A Prefeitura Municipal de Dom Silvério possui um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos (PGIRSU) e continuamente faz campanhas relacionadas aos resíduos sólidos, como a campanha UMA GOTA DE AMOR A DOM SILVÉRIO- Um gesto de carinho e amor à cidade, visando reforçar a aumentar a adesão dos moradores à coleta seletiva.

Outros meios de informação e esclarecimento relacionados ao lixo são os cartazes e *folders* distribuídos periodicamente (Figura 51).



Figura 51 - Folder explicativo sobre a correta disposição dos resíduos sólidos para a coleta

.....¶

ATENÇÃO POPULAÇÃO DE DOM SILVÉRIO

.....“Cidade limpa não é a que mais se varre, mas a que menos se suja.”¶

A Prefeitura Municipal informa a toda população que a partir do mês de Dezembro/2010, fará cumprir o que dispõe o Código de Posturas do Município, principalmente no disposto do seu Artigo 164, Inc. I, que trata de **MULTA** para quem descumprir o que estabelece a Lei 1470/2006, conforme abaixo:¶

“É expressamente proibida a colocação de resíduos, detritos, animais mortos, restos de material de construção, entulhos, mobiliários, sucatas, folhagem, material de poda, restos de limpeza de jardins e quintais nos passeios, nas ruas, praças, leitões do rio ou córregos”.¶

Quando se fizerem necessárias quaisquer das ações acima, o responsável deverá comunicar **previamente** à Prefeitura Municipal, dela recebendo a devida autorização, por escrito. Somente de posse dessa autorização esses materiais poderão ser depositados nos locais autorizados, para imediata remoção por parte do serviço municipal de coleta de entulhos.¶

A Prefeitura comunica ainda à população que, apesar de intensa campanha pelos meios locais de comunicação – Informativo Municipal, Rádio Nossa Terra, Jornal O Pontilhão – dentre outros, ainda observa-se várias irregularidades e são inúmeras as reclamações recebidas quanto ao seguinte:¶

- lixo doméstico colocado fora dos horários de passagem do caminhão – trazendo imundícies para as ruas com a investida de animais à cata de restos de comida;¶
- cada morador deve depositar seu lixo em sua própria porta e não nas portas alheias ou nos passeios dos jardins e praças;¶
- ainda há pessoas usando indevidamente as lixeiras de mão espalhadas pela cidade para colocação de sacolas de lixo doméstico, inclusive sobre as mesmas;¶
- estabelecimentos comerciais depositando lixo nos sábados à tarde, sabendo que no domingo não há coleta;¶
- portas de bares repletos de tocos de cigarro, copos descartáveis, guardanapos, embalagens, etc.¶

Solicitamos a compreensão de todos para evitar penalidades, e termos uma cidade cada vez melhor para se viver!¶

Fale conosco: PMDS – **Tela: 3857-1815 / 1820**¶

Fonte: Prefeitura Municipal de Dom Silvério



Existem também campanhas para o recolhimento de pilhas e baterias que contam com recipientes identificados, distribuídos em pontos específicos da cidade (Figura 52).

Figura 52 - Ponto de coleta de pilhas e baterias



Fonte: SHS (2015)

O município de Dom Silvério recebe, desde 2006, o ICMS Ecológico (Figura 53), conforme previsto na Lei 12.040. Trata-se de benefício concedido para as prefeituras que tratam adequadamente seus resíduos, entre outros.

Figura 53 - ICMS Ecológico



Fonte: SHS (2015)



5.1.2. Descrição e análise do sistema

O sistema de limpeza urbana é constituído de atividades relacionadas à limpeza do espaço coletivo urbano. Os serviços de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, capina, podas de árvores urbanas, manutenção de áreas verdes, remoção de cadáveres de animais, de veículos abandonados, entre outros, fazem parte desse sistema.

O manejo de resíduos sólidos relaciona-se aos resíduos gerados predominantemente nos ambientes internos, coletivos ou não, suas formas de segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transbordo, transporte, tratamento e disposição final.

A Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apresenta a classificação dos resíduos segundo sua origem:

- resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos da limpeza urbana, aqueles gerados em ETAs, ETEs e aterros sanitários, os resíduos dos serviços de saúde, da construção civil e dos transportes.

Cabe ressaltar que, nesse contexto, o termo de referência do presente contrato destaca que o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) deverá ser contemplado neste PMSB, de acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 e de seu Decreto de Regulamentação nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Assim, o diagnóstico do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos levará em consideração a itemização exigida pelo art. 19 desse instrumento legal.

Neste diagnóstico foram estabelecidas sete classes gerais de resíduos em função de sua origem. Essa classificação foi adotada considerando as informações disponíveis no município de Dom Silvério, as suas particularidades e o atendimento à Lei 12.305/2010. Assim, as seguintes classes foram abordadas:



1. **resíduos sólidos urbanos:** são os resíduos domiciliares somados aos resíduos de limpeza urbana e aos resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, ou seja, englobam as três categorias anteriores. Adotou-se essa convenção neste plano devido ao fato de que essas três categorias são atendidas pelo mesmo serviço de coleta de resíduos urbanos;
2. **resíduos industriais:** os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
3. **resíduos de serviços de saúde:** os gerados nos serviços de saúde (hospitais, clínicas, consultórios, farmácias, laboratórios de análises clínicas, etc.), conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);
4. **resíduos da construção civil:** os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
5. **resíduos dos serviços públicos de saneamento básico:** os lodos gerados nas estações de tratamento de água e esgoto e o material proveniente do desassoreamento de cursos d'água,
6. **resíduos especiais :** são aqueles que possuem características tóxicas, radioativas e contaminantes e, por conta dessas características, merecem cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte e disposição final. Dentro da classe de resíduos de fontes especiais merecem destaque os seguintes resíduos:
 - pilhas e baterias;
 - lâmpadas fluorescentes;
 - óleos lubrificantes;
 - pneus;
 - embalagens de agrotóxicos;
 - radioativos.
7. **resíduos de responsabilidade do gerador:**



a) resíduos de serviços de transportes: resíduos gerados em terminais, dentro dos navios, aviões e veículos de transporte, tendo sua origem no consumo realizado pelos passageiros.

b) resíduos agrossilvopastoris: gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.

c) resíduos de mineração: os gerados nas atividades de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

A responsabilidade pelo sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Dom Silvério é da Prefeitura Municipal, por meio da Secretaria de Obras.

A seguir será apresentada a situação do manejo dos resíduos sólidos em Dom Silvério conforme a origem.

5.1.2.1. Resíduos sólidos urbanos

5.1.2.1.1. Resíduos domiciliares e comerciais

Acondicionamento

Os resíduos são armazenados em sacos e sacolas plásticas até o momento da coleta.

Coleta

O município de Dom Silvério possui coleta regular e seletiva implantadas. A coleta regular (lixo úmido) ocorre diariamente na sede e a coleta seletiva (lixo seco) as quartas e sextas-feiras, no mesmo caminhão da coleta regular. As coletas são do tipo porta a porta e os setores compreendem os Bairros Santa Rita, Centro, São Geraldo, Campestre e Pontilhão.

Na zona rural as coletas, regular e seletiva, ocorrem quinzenalmente.

Transporte

A Prefeitura Municipal dispõe de um caminhão e quatro funcionários atuando nessa frente.

Transbordo

Não há área de transbordo dos resíduos sólidos urbanos no município.

Tratamento e Destinação final

Os resíduos coletados são encaminhados à usina de triagem e compostagem de resíduos sólidos -UTC (Figura 54). O empreendimento entrou em operação no ano de 2004, tendo como principal objetivo acabar com o lixão existente até então.

Figura 54 - Usina de reciclagem e compostagem de lixo de Dom Silvério



Fonte: SHS (2015)

A UTC de Dom Silvério apresenta características importantes para evitar riscos de contaminação, como:

1. A topografia da área é ondulada, com variações de 110 a 170 metros, sem riscos de inundações.
2. O solo é pouco permeável, constituído basicamente de argila siltosa, de acordo com o boletim de sondagem realizado no local (a trado).
3. O lençol freático encontra-se a uma profundidade superior a 6,90 metros, atendendo às exigências do copam 52/2001, e a base das valas de disposição dos resíduos encontra-se a uma distância de 3 metros do lençol freático.



4. Não existem rios e/ou lagoas dentro ou nos limites, sendo a captação de água feita através de poço artesiano outorgado pelo IGAM.

A UTC encontra-se a 2,0 km de distância do centro da cidade, na Estrada do Circuito, km 1,5, fora da região de tendência ao crescimento urbano.

É composta de:

- ✓ Galpão de recepção e triagem do lixo, com baias para estocagem dos materiais recicláveis e área de 261 m² (Figura 55, Figura 56 e Figura 57).

Figura 55 - Galpão de recepção dos resíduos sólidos



Fonte: SHS (2015)

Figura 56 - Resíduos sendo enviados para a mesa de triagem



Fonte: SHS (2015)

Figura 57 - Mesa de triagem de resíduos sólidos urbanos



Fonte: SHS (2015)

- ✓ Galpão para estocagem de reciclados e composto maturado com área de 80m² (Figura 58).

Figura 58 - Galpão para estocagem de reciclados e compostos orgânicos



Fonte: SHS (2015)

- ✓ Pátio de compostagem (degradação ativa) com área de 835 m² e pátio de maturação com 361,2 m², sendo todos de concreto, e rede de drenagem de águas residuárias (Figura 59).

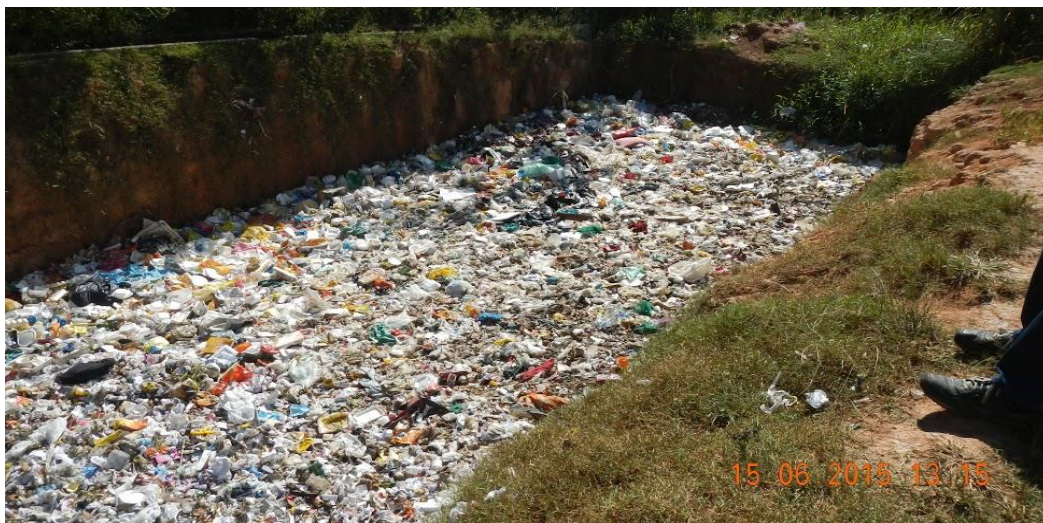
Figura 59 - Pátio de compostagem



Fonte: SHS (2015)

- ✓ Área para aterro de rejeitos com 2.500 m² (Figura 60).

Figura 60 - Vala de rejeitos em operação



Fonte: SHS (2015)

- ✓ Prédio de administração com 150m², contendo: escritório (20m²); banheiros masculino e feminino com vestiário (16m²); copa (20m²). O restante da área destina-se a áreas de circulação (varanda) e passeios cobertos.
- ✓ Sistema de tratamento de efluentes segundo normas da ABNT (Figura 61).

Figura 61 - Sistema de tratamento de efluentes



Fonte: SHS (2015)

- ✓ Baias para reciclados a granel com 80 m².

O entorno da UTC foi totalmente cercado com cerca de arame farpado, para isolamento.

Quando os caminhões de coleta chegam à UTC os resíduos sólidos urbanos são descarregados na área de recepção. Essa área possui piso concretado em bom estado de conservação, permitindo que seja lavado, apresenta cobertura e sistema de drenagem pluvial, evitando a lixiviação de chorume e a contaminação do solo. Deste local os resíduos são escoados até a mesa de triagem.

A triagem consiste na segregação entre os resíduos recicláveis, matéria orgânica e rejeitos. Os resíduos recicláveis são separados e enfardados para a venda. A matéria orgânica segue para o pátio de compostagem.

O pátio da UTC de Dom Silvério tem boa incidência solar em toda a área e possui piso impermeabilizado (concreto) em bom estado de conservação e sem trincas; apresenta canaletas de drenagem, evitando a percolação do chorume e, conseqüentemente, a contaminação do lençol freático. O composto produzido é utilizado pela própria Prefeitura Municipal nos jardins da cidade e na produção de mudas.



O material que não é aproveitado para a reciclagem e compostagem é disposto nas valas de rejeitos. Existem várias valas encerradas na UTC. À medida que são depositados, os resíduos são manualmente cobertos e compactados mecanicamente; o recobrimento é feito com o solo da escavação da vala e a camada de solo que se recobre apresenta espessura de 15 a 20 cm para cada 60 cm de resíduo.

Identificou-se a necessidade da oferta de um treinamento básico inicial sobre o modo de operação de cada fase do processo da UTC para os novos servidores. Além disso, é importante a reciclagem periódica para os colaboradores em geral, para que entendam as operações de todas as etapas e saibam lidar com todos os equipamentos, de modo que possam ser remanejados livremente sem perda da eficácia da UTC.

Estima-se que a área para abertura de valas de rejeitos tenha capacidade de uso até o ano de 2034. O empreendimento possui licença ambiental (Figura 62).

Figura 62 - Licença ambiental da UTC



Fonte: SHS (2015)

No município de Dom Silvério 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. Com o intuito de complementar a análise deste diagnóstico, consultou-se os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2008) no qual consta a existência desses trabalhadores no município. Porém, nesta pesquisa não é informada a quantidade de catadores.

5.1.2.1.2. Resíduos de limpeza urbana

Acondicionamento e Coleta

Os serviços de varrição de logradouros públicos ocorrem diariamente no Centro e nos bairros Campestre, São Geraldo, São Luiz e Santa Rita. São seis funcionários trabalhando nessa frente. Os resíduos são coletados junto da coleta regular. As podas, capinas e limpezas de margens de rios e galerias são realizadas sempre que necessárias.

O treinamento e capacitação dos funcionários responsáveis pelos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos são de fundamental importância para que a qualidade dos serviços prestados seja garantida. Assim, uma das proposições do presente Plano será o treinamento contínuo desses funcionários.

A principal lacuna identificada no sistema público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos foi o fato de a coleta regular na zona rural ocorrer somente quinzenalmente.

Não há uma diferenciação na varrição de feiras, mercados e espaços públicos. Nesses locais, os serviços são realizados da mesma forma que no restante do município.

A Prefeitura realiza cobrança de taxa de limpeza urbana junto ao IPTU, no valor anual de R\$ 17,00. A receita anual com esta cobrança é de R\$ 12.464,00, sendo que a despesa mensal da prefeitura é de R\$ 17.385,47.

Transporte

O transporte destes resíduos é realizado conjuntamente com os resíduos domiciliares e comerciais.

Transbordo

Não há área de transbordo para os resíduos de limpeza urbana.



Tratamento e Destinação final

Os resíduos da varrição seguem para a UTC. Os resíduos de podas são dispostos na área do antigo lixão.

5.1.2.2. 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 agrossilvopastoris, 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.

5.1.2.2.1. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico

Como não há ETE no município, esse tipo de resíduo se restringe ao lodo da ETA.

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Transbordo e Tratamento

Não há UTR (Unidade de Tratamento dos Resíduos) na ETA, assim este não é acondicionado, coletado, transportado ou tratado.

Destinação final

O resíduo proveniente da lavagem dos filtros e da limpeza do decantador é disposto no sistema de drenagem de águas pluviais da ETA que conduz para a via pública.

5.1.2.2.2. Resíduos sólidos industriais

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Transbordo / Tratamento / Disposição final

Segundo o Cadastro das Indústrias de Minas Gerais-CIEMG/FIEMG há sete empresas cadastradas em Dom Silvério, como explicitado na Tabela 5.



Tabela 5 - Empresas cadastradas no município de Dom Silvério

Quantidade	Atividades principais da empresa	Porte
1	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	Médio
1	Fabricação de produtos químicos	Pequeno
1	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	Pequeno
1	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	Pequeno
2	Fabricação de produtos alimentícios	Pequeno
1	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	Micro

Fonte: CIEMG/FIEMG (2016).

Estas empresas não se reportam à Prefeitura Municipal com relação à gestão de seus resíduos.

5.1.2.2.3. Resíduos sólidos dos serviços de saúde

Acondicionamento

Os resíduos sólidos dos serviços de saúde provenientes dos consultórios, hospital, posto de Saúde e PSF são acondicionados em bombonas até o momento da coleta.

Coleta

Os resíduos são coletados por empresa particular contratada pelo CONSÓRCIO CIMVALP.

Transporte

O transporte dos resíduos até a destinação final é realizado pela mesma empresa de coleta.

Transbordo

Não há área de transbordo no município.

Tratamento

Os resíduos são incinerados.



Disposição final

As cinzas são dispostas em aterro sanitário.

5.1.2.2.4. Resíduos sólidos da construção civil

Os resíduos provenientes de construções e demolições não são adequadamente gerenciados no município, verificando-se que não há nenhum tipo de procedimento adotado para a disposição provisória dos resíduos e para a coleta propriamente dita. A disposição final está em desconformidade com a legislação ambiental vigente. Nas visitas a campo não foram identificados pontos de descartes irregulares dispersos pelo município. A seguir são apresentados os detalhes do sistema:

Acondicionamento

Os resíduos sólidos da construção civil são dispostos para a coleta em local próximo ao ponto gerador.

Coleta

A coleta é realizada pela Prefeitura Municipal em todo o município, sempre que há demanda.

Transporte

O transporte até a destinação final é realizada pelos caminhões da Prefeitura Municipal.

Transbordo

Não há estação de transbordo para os resíduos da construção civil no município.

Tratamento

Não há tratamento dos resíduos da Construção Civil.

Destinação final

Esses resíduos são depositados na área do antigo lixão e utilizados para o encascalhamento de estradas, quando viável.

5.1.2.2.5. Resíduos agrossilvopastoris

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.



5.1.2.2.6. 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.

5.1.2.2.7. Resíduos de mineração

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Transbordo / Disposição final

De acordo com o Cadastro das Indústrias de Minas Gerais-CIEMG/FIEMG não existem no município empresas geradoras deste tipo de resíduo.

5.1.2.3. 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

Não foram identificados passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos no município de Dom Silvério.



5.1.4. Geração de resíduos

5.1.4.1. Resíduos sólidos urbanos

De acordo com a Prefeitura Municipal a produção média anual de resíduos sólidos urbanos é de 1.080 toneladas.

Nos anos de 2005 e 2006 a Prefeitura Municipal realizou uma análise gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos produzidos em Dom Silvério, por meio de informações sobre a caracterização desses resíduos obtidos nos registros da UTC.

A composição gravimétrica dos RSU foi classificada em:

- Materiais potencialmente recicláveis: papel, papelão, plástico (filme, rígido), metais ferrosos, metais não ferrosos (alumínio, cobre), vidro.
- Materiais compostáveis: resíduos orgânicos (aparas de poda, folhas, cascas de frutas e de verduras, restos de comida).
- Rejeitos: fraldas descartáveis, papel e absorventes higiênicos, trapos, fragmentos de madeira, couro, ossos.

A Tabela 6 mostra a composição gravimétrica obtida para os resíduos sólidos urbanos de Dom Silvério.



Tabela 6 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de Dom Silvério (2005-2006)

Material	Peso Total (kg)	%	%
Papel	21,1	2,88	
Papelão	31,2	4,78	
Vidro	14,4	1,28	
Plástico Filme	58,3	5,19	18,6%
Plástico Duro	13,6	1,21	Materiais potencialmente recicláveis
Plástico PET	4,7	0,42	
Alumínio	5,0	0,44	
Ferrosos	18,3	1,63	
Outros Metais	8,7	0,77	
Ossos	9,3	0,83	
Borracha	14,0	1,25	
Couro	6,7	0,60	
Cerâmica	9,3	0,83	11,8%
Madeira	22,0	1,96	rejeitos
Pedra	28,5	1,54	
Trapos	9,3	0,83	
Outros ^(*)	67,0	2,97	
Matéria Orgânica	781	69,59	69,6% MO
Total	1.122,8	100,00	100,00%

Fonte: Secretaria Municipal de Obras de Dom Silvério (2006).

(*) papel higiênico, fraldas descartáveis, absorventes.

Verificou-se que a UTC estava sendo bastante eficiente na separação dos resíduos, já que apenas 11,8% do total estavam sendo disposto na vala de rejeitos. Cabe ressaltar que a coleta seletiva ainda não estava implantada.

Com a coleta seletiva, implantada em 2010, a situação se manteve, havendo boa recuperação de resíduos para a reciclagem e diminuição da quantidade de rejeitos dispostos na vala. Porém, a análise gravimétrica de Dom Silvério foi realizada em 2006, sendo possível que tenham ocorrido algumas mudanças sociais neste íterim, por isto é importante comparar os dados coletados no município com outras referencias, como citado abaixo.

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 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 7 apresenta a estimativa da geração total de resíduos sólidos domiciliares em Dom Silvério.

Tabela 7 - Estimativa da geração de resíduos sólidos em Dom Silvério

Ano	População urbana (hab.)	População rural (hab.)	População total (hab.)	Quantidade de resíduos gerados (ton/dia)	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)
2015	4.080	988	5.068	4,1	1.498,4

Fonte: SHS (2015)

Ainda, foi utilizada 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 8.

Tabela 8 - 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).

Segundo FEAM (2012), municípios mineiros com menos de 20 mil habitantes produzem, em média, 67% de matéria orgânica, valor muito próximo ao encontrado pela Secretaria Municipal de Obras de Dom Silvério.

Assim optou-se em utilizar a composição gravimétrica do PNRS para se estimar a geração de resíduos, por tipo, neste município.

Sabendo-se o valor total de resíduos gerados, dados na Tabela 7, e considerando-se os índices de participação de cada tipo de resíduos, dados na Tabela



8, pode-se inferir as quantidades de resíduos, por tipo, gerados em Dom Silvério. A Tabela 9 exhibe, então, essa estimativa.

Tabela 9 - Quantidades parciais estimadas dos resíduos gerados em Dom Silvério

Resíduos	Participação (%)	Quantidade (t/dia)
Material reciclável	31,9	1,31
Metais	2,9	0,12
Aço	2,3	0,09
Alumínio	0,6	0,02
Papel, papelão e tetrapak	13,1	0,54
Plástico total	13,5	0,55
Plástico filme	8,9	0,36
Plástico rígido	4,6	0,19
Vidro	2,4	0,10
Matéria orgânica	51,4	2,11
Outros	16,7	0,68
Total	100	4,10

Fonte: SHS (2015)

As quantidades apresentadas, ainda que sejam estimadas, podem servir com mais consistência às tomadas de decisão na gestão integrada de resíduos.

5.1.4.2. Resíduos sólidos industriais

As empresas instaladas no município não se reportam a prefeitura sobre a gestão dos resíduos gerados.

5.1.4.3. Resíduos sólidos dos serviços de saúde

A quantidade média anual de resíduos sólidos dos serviços de saúde coletada no município é de 3 toneladas.

5.1.4.4. Resíduos sólidos da construção civil

De acordo com a Prefeitura Municipal, a produção média anual de resíduos sólidos da construção civil é de 100 toneladas.

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 UTC de Dom Silvério vem sendo operada de forma a garantir a sua sustentabilidade financeira, ou seja, a recuperação e venda de recicláveis gera receita maior do que as despesas. O ICMS Ecológico também contribui para esse balanço.

A área para abertura de valas de rejeitos possui vida útil prevista até o ano de 2034. Após o esgotamento de sua vida útil, os rejeitos provenientes da UTC deverão ser dispostos em outro local adequado.

Assim, soluções consorciadas são interessantes para o município, ressaltando-se a necessidade apenas no longo prazo. No entanto, as possibilidades de implantação de soluções consorciadas não foram sistematicamente identificadas neste PMSB por falta de estudos técnicos necessários para assumir a viabilidade técnica, econômica e ambiental dessas soluções. No entanto, levantou-se, através de relatos de alguns gestores municipais, que há intenções do município em optar por soluções consorciadas.

5.1.6. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

A utilização de indicadores para caracterizar os serviços e, conseqüentemente, avaliar a sua evolução a partir da implementação das ações previstas do plano é de fundamental importância, considerando que a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que o PGIRS seja revisto a cada quatro anos.

Os indicadores, quando bem selecionados, facilitam o monitoramento do desempenho e possibilitam a identificação de suas deficiências.

É importante ressaltar que o monitoramento deve ser realizado periodicamente, mantendo sempre os mesmos critérios de avaliação, para possibilitar uma análise comparativa dos dados e a percepção da evolução dos mesmos.

O Quadro 37 apresenta os indicadores de desempenho selecionados especificando o seu significado, indicando a fórmula utilizada e a periodicidade de cálculo desejável.

**Quadro 37 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos para o município**

Indicador	Definição	Fórmula	Periodicidade de cálculo
Geração per capita de resíduos sólidos urbanos - RSU (t/dia)	Expressa a quantidade de resíduos produzida por habitante em uma unidade de tempo.	$RSU = \text{Quantidade de RSD} / \text{População atendida}$	Semestral
Índice de cobertura do atendimento de coleta de resíduos - ICA (%)	Expressa a parcela da população atendida pelo serviço de coleta de resíduos no município. Deverá ser aplicado para verificar o índice de atendimento da coleta convencional e coleta seletiva.	$ICA (\%) = (\text{N}^\circ \text{ de hab. da área atendida} / \text{População total do município}) \times 100$ $ICA (\%) = (\text{N}^\circ \text{ de hab. da área atendida} / \text{População urbana do município}) \times 100$	Anual
Índice recuperação de recicláveis - IRRCT (%)	Expressa a quantidade de materiais recicláveis, coletados que deixarão de ser enviados à disposição final para serem recuperados e reaproveitados na cadeia produtiva.	$IRRCT (\%) = \text{quantidade de recicláveis} \times 100 / \text{quantidade total coletada}$	Semestral

Fonte: SHS (2015)

O Quadro 38 mostra os indicadores obtidos, a partir de dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento entre os anos de 2012 e 2013, sendo os dados de 2014 informados diretamente pela Prefeitura Municipal.

Quadro 38 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Dom Silvério entre os anos de 2012 e 2014

Massa coletada per capita em relação à população Urbana (kg/hab.dia)		
2012	2013	2014
0,58	0,56	0,73
Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população total (%)		
2012	2013	2014
82,75	82,71	82,71
Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população urbana (%)		
2012	2013	2014
100	100	100
Taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total de resíduos sólidos urbanos coletados (%)		
2012	2013	2014
17,19	18,71	10,33
Massa recuperada per capita de materiais recicláveis em relação à população urbana (kg/hab.dia)		
2012	2013	2014
0,09	0,10	0,07

Fonte: SNIS e Prefeitura Municipal de Dom Silvério



A verificação da evolução desses indicadores ao longo da vigência do plano será de fundamental importância. Com a implantação das ações propostas será possível verificar, a partir dos indicadores, melhorias consideráveis no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de Dom Silvério. A busca pela universalização do serviço poderá ser acompanhada através dos valores das taxas de coleta regular em relação à população total e urbana, assim como os investimentos em coleta seletiva.

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 0,81 kg/hab.dia para municípios com até 30 mil habitantes de acordo com MMA (2012). O Quadro 39 apresenta a projeção da geração de resíduos ano a ano para o horizonte de planejamento.

Quadro 39 - 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	4.080	988	5.068	4,1	1.498,4
2016	4.083	964	5.047	4,1	1.492,1
2017	4.096	943	5.039	4,1	1.489,8
2018	4.107	916	5.023	4,1	1.485,0
2019	4.113	887	5.000	4,1	1.478,3
2020	4.119	859	4.978	4,0	1.471,7
2021	4.129	833	4.962	4,0	1.467,0
2022	4.131	816	4.947	4,0	1.462,6
2023	4.128	795	4.923	4,0	1.455,5
2024	4.130	772	4.902	4,0	1.449,3



Ano	População urbana (hab.)	População rural (hab.)	População total (hab.)	Quantidade de resíduos gerados (ton/dia)	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)
2025	4.137	748	4.885	4,0	1.444,3
2026	4.136	725	4.861	3,9	1.437,2
2027	4.132	706	4.838	3,9	1.430,4
2028	4.132	691	4.823	3,9	1.425,9
2029	4.131	671	4.802	3,9	1.419,7
2030	4.135	649	4.784	3,9	1.414,4
2031	4.128	636	4.764	3,9	1.408,5
2032	4.124	613	4.737	3,8	1.400,5
2033	4.114	588	4.702	3,8	1.390,1
2034	4.100	565	4.665	3,8	1.379,2
2035	4.089	551	4.640	3,8	1.371,8
2036	4.075	532	4.607	3,7	1.362,1

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). O Quadro 40 apresenta a composição gravimétrica típica dos resíduos urbanos gerados no Brasil.

Quadro 40 - 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



Resíduos	Participação (%)	Quantidade (t/dia)
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)

Considerou-se a média nacional de participação de resíduos recicláveis na massa de resíduos gerados de 31,9%, para projetar uma redução de 70% desse tipo de resíduo a ser enviado à disposição final em aterro sanitário até o ano de 2036, conforme mostrado no Quadro 41. Assim, o quadro 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.

Assim, o Quadro 41 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 41 - 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	1.498	478	0	0	1.498
2016	1.492	476	3	16	1.476
2017	1.490	475	7	32	1.458
2018	1.485	474	10	47	1.438
2019	1.478	472	13	63	1.415
2020	1.472	469	17	78	1.393
2021	1.467	468	20	94	1.373
2022	1.463	467	23	109	1.354
2023	1.455	464	27	124	1.332
2024	1.449	462	30	139	1.311
2025	1.444	461	33	154	1.291



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)
2026	1.437	458	37	168	1.269
2027	1.430	456	40	183	1.248
2028	1.426	455	43	197	1.229
2029	1.420	453	47	211	1.208
2030	1.414	451	50	226	1.189
2031	1.408	449	53	240	1.169
2032	1.400	447	57	253	1.147
2033	1.390	443	60	266	1.124
2034	1.379	440	63	279	1.101
2035	1.372	438	67	292	1.080
2036	1.362	434	70	304	1.058

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 40, 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 42 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 42 - 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	1.498	770	0	0	1.498
2016	1.492	767	3	22	1.470
2017	1.490	766	6	44	1.446
2018	1.485	763	9	65	1.420
2019	1.478	760	11	87	1.391
2020	1.472	756	14	108	1.364
2021	1.467	754	17	129	1.338
2022	1.463	752	20	150	1.312
2023	1.455	748	23	171	1.284
2024	1.449	745	26	192	1.258
2025	1.444	742	29	212	1.232
2026	1.437	739	31	232	1.205
2027	1.430	735	34	252	1.178
2028	1.426	733	37	272	1.154
2029	1.420	730	40	292	1.128
2030	1.414	727	43	312	1.103
2031	1.408	724	46	331	1.078
2032	1.400	720	49	350	1.051
2033	1.390	715	51	367	1.023
2034	1.379	709	54	385	994
2035	1.372	705	57	403	969
2036	1.362	700	60	420	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 43 apresenta o cenário projetado para Dom Silvério em relação aos rejeitos, considerando o cumprimento das metas estabelecidas para reaproveitamento dos resíduos recicláveis secos e orgânicos.

Quadro 43 - 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	1.498	0	0	1.498	0
2016	1.492	16	22	1.454	3
2017	1.490	32	44	1.414	5
2018	1.485	47	65	1.372	8
2019	1.478	63	87	1.329	10
2020	1.472	78	108	1.285	13
2021	1.467	94	129	1.244	15
2022	1.463	109	150	1.203	18
2023	1.455	124	171	1.161	20
2024	1.449	139	192	1.119	23
2025	1.444	154	212	1.079	25
2026	1.437	168	232	1.037	28
2027	1.430	183	252	996	30
2028	1.426	197	272	957	33
2029	1.420	211	292	916	35
2030	1.414	226	312	877	38
2031	1.408	240	331	838	41
2032	1.400	253	350	798	43
2033	1.390	266	367	757	46
2034	1.379	279	385	716	48
2035	1.372	292	403	677	51
2036	1.362	304	420	638	53

Fonte: SHS, 2015

Como apontado pelos dados apresentados no Quadro 43, 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, 1.362ton/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 potencialmente 53% para 2036, sendo enviado para disposição final 638ton/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.

5.3. 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 em 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 Dom Silvério 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:
 - 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.
 - NBR 15849/10 - Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.
- Lei Federal nº 12.305/10 e Decreto 7.404/10.
- Estudo de alternativas locacionais para Aterros Sanitários, (JARDIM, 1995).
- Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (IBAM-SEDU).
- 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.

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 200 metros de qualquer coleção hídrica (NBR 13896/97e NBR 15849/10).



- 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 e NBR 15849/10).
- 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 (CONAMA Nº404, NBR15849/97).
- 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.
- Não devem ser escolhidas áreas que tenham recorrência de inundação, em períodos de recorrência de 100 anos; (NBR 13896/97 e NBR 15849/10).

A Figura 63 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 63 - Critérios a serem adotados para escolha da localização da área



Fonte: Adaptado de FEAM, 2008

5.3.1. Dimensionamento da área necessária para instalação de um aterro sanitário em Dom Silvério

Para a quantificação da área necessária ao empreendimento utilizou-se a metodologia proposta no Manual do IBAM – SEDU, explicada no Quadro 44, além de dados projecionais utilizados para estimar a área: Projeção do total da população em 2015: 5068 habitantes, com produção de resíduos estimada em cerca de 4 ton/dia em todo o município, incluindo zona rural.

Quadro 44 - 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) (SEADE, 2013)	x 560	Área necessária (m ²)
4,1		2296

Fonte: IBAM – SEDU

Conforme apresentado no Quadro 44, para o montante de resíduos gerados em Dom Silvério será necessária uma área de aproximadamente 2296m² 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.

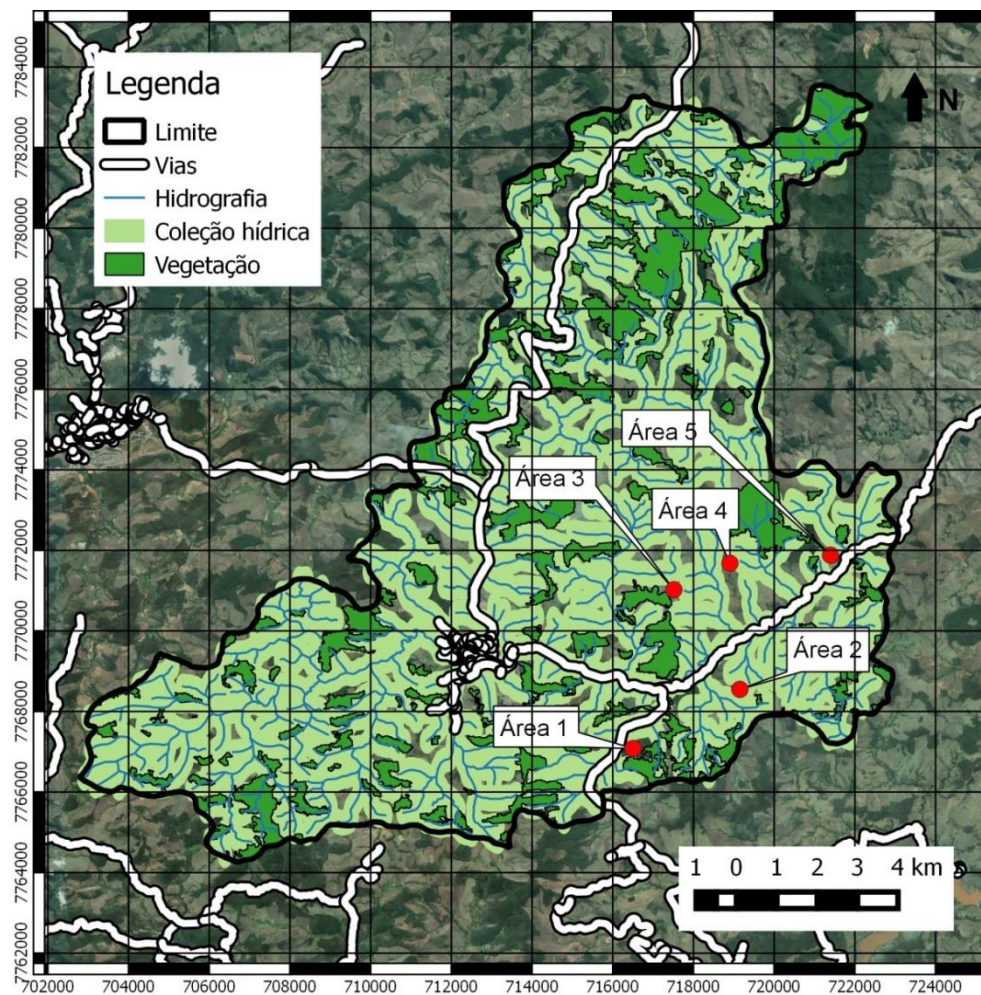
Feitas tais considerações, a presente análise, que deve ser considerada apenas preliminarmente², resultou na sugestão de cinco áreas, (coord. 23K UTM: **Área 1:** 716.505mE; 7.767.079mS; **Área 2:** 719.150mE; 7.768.547mS; **Área 3:** 717.514mE; 7.771.023mS; **Área 4:** 718.903mE; 7.771.679mS; **Área 5:** 721.396mE; 7.771.880mS), cujas localizações são mostradas a seguir na Figura 64.

A Figura 64 evidencia que a sugestão das áreas foi feita respeitando as normas citadas anteriormente, onde pode-se perceber a grande coleção hídrica pertencente ao município.

² É preciso considerar uma série de estudos necessários para escolha final do local adequado, como análises geotécnicas definidas por normas técnicas específicas.



Figura 64 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário



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 Dom Silvério, 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 500 kg/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 367 kg/hab.ano estimado por método semelhante por Angulo *et al* (2011) para um município de 36.300 habitantes do noroeste do estado de São Paulo, realidade esta que pode ser considerada mais semelhante a de Dom Silvério. No Quadro 45, estão apresentados os resultados desta projeção.

Quadro 45 - Projeção de geração de RCD de Dom Silvério

Ano	Quantidade de RCD gerados		
	ton/ano	m ³ /ano	m ³ /mês
2015	1.860,0	1.550,0	129,2
2016	1.852,2	1.543,5	128,6
2017	1.849,3	1.541,1	128,4
2018	1.843,4	1.536,2	128,0
2019	1.835,0	1.529,2	127,4
2020	1.826,9	1.522,4	126,9
2021	1.821,1	1.517,5	126,5
2022	1.815,5	1.513,0	126,1
2023	1.806,7	1.505,6	125,5
2024	1.799,0	1.499,2	124,9
2025	1.792,8	1.494,0	124,5



Ano	Quantidade de RCD gerados		
	ton/ano	m³/ano	m³/mês
2026	1.784,0	1.486,7	123,9
2027	1.775,5	1.479,6	123,3
2028	1.770,0	1.475,0	122,9
2029	1.762,3	1.468,6	122,4
2030	1.755,7	1.463,1	121,9
2031	1.748,4	1.457,0	121,4
2032	1.738,5	1.448,7	120,7
2033	1.725,6	1.438,0	119,8
2034	1.712,1	1.426,7	118,9
2035	1.702,9	1.419,1	118,3
2036	1.690,8	1.409,0	117,4

Fonte: SHS (2015)

Como é possível notar no Quadro 45, a geração de RCD estimada para o município em 2036 de 1.691 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 a reciclagem de RCD.



- Investir em soluções consorciadas com outros municípios.

Vale salientar que, considerando apenas o número de habitantes dos municípios da região de Dom Silvério, 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 ao 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 inertes, (classe II segundo NBR 10.004/2004), são orientados pela Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Complementada pela Resolução CONAMA nº 488, a Resolução nº307/02, em seu art. 3º, classifica os resíduos da construção civil (RCC) da seguinte forma:

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 viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;

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, 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, demanda, anteriormente a um aterro de resíduos inertes, a instalação de uma área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT), o que obriga os gestores a *definir a localidade da ATT, podendo ser próxima, em conjunto ou distante do aterro.*

Após definida a área necessária para o aterro, será então preciso seguir alguns critérios para o projeto e implantação do mesmo, previstos nas leis e normas técnicas listadas a seguir:

- 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.
- NBR 15113/2004 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.

A Resolução CONAMA nº 307/02 alterada pelas Resoluções nº 448/12, 431/11 e 348/04 define como critérios para a área a ser utilizada para aterros de inertes:

“... 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”.



A NBR 15113/2004 - *Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação*, a qual dispõe que para a avaliação da adequabilidade de um local os seguintes aspectos devem ser observados: a) geologia e tipos de solos existentes; b) hidrologia; c) passivo ambiental; d) vegetação; e) vias de acesso; f) área e volume disponíveis e vida útil; g) distância de núcleos populacionais.

A NBR 13896/97 – *Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para Projeto, Implantação e Operação – procedimento*, propõe algumas considerações indispensáveis, entre as quais se destacam:

- Critérios para localização:
 - O local utilizado para a implantação de aterros de resíduos da construção civil classe A e resíduos inertes 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 logo espaço de tempo, necessitando apenas de um mínimo de obras para início da operação.
- Parâmetros técnicos a serem avaliados:
 - a) Topografia- característica de fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplanagem para construção e instalação. Recomenda-se que sejam adotados 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 a inundações, em 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 a predominância no subsolo de material com coeficiente de permeabilidade inferior a 5×10^{-5} cm/s;
- d) os aterros só podem ser construídos em conformidade com a legislação local de uso e ocupação do solo.

Já a escolha para instalação de uma área de triagem e transbordo (ATT), definida pela NBR 15112/04, é meramente econômica e estratégica, já que se trata de uma atividade de simples triagem e movimentação de massas.

5.5. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos

A seguir é apresentada a Matriz SWOT para a avaliação da situação do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.



Quadro 46 - Matriz SWOT do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos de Dom Silvério

	PONTOS POSITIVOS	ITENS DE REFLEXÃO	PONTOS NEGATIVOS
Ambiente Interno	<p style="text-align: center;">FORÇAS</p> <p>2. Gerenciamento de resíduos sólidos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coleta regular acontece diariamente na sede. - Presença de UTC no município com capacidade de uso até 2034. - Existência de coleta seletiva. - Resíduos de serviço de saúde corretamente destinados. <p>3. Sustentabilidade econômica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Existência de cobrança de taxa para o serviço. - O município recebe, desde 2006, o ICMS Ecológico. <p>4. Legislação e normatização do setor</p> <ul style="list-style-type: none"> - A Prefeitura Municipal possui um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos (PGIRSU). 	<p>1. Perfil institucional</p> <p>2. Gerenciamento de resíduos sólidos</p> <p>3. Sustentabilidade econômica</p> <p>4. Legislação e normatização do setor</p> <p>5. Sistema de obtenção e acesso a dados</p>	<p style="text-align: center;">FRAQUEZAS</p> <p>1. Perfil institucional</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausência de Planos de Contingência e Emergência. <p>2. Gerenciamento de resíduos sólidos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coleta regular e seletiva só acontece quinzenalmente na zona rural. - Resíduos da construção civil são indevidamente dispostos em lixão ou vias do município. - Não existe um programa de gerenciamento de resíduos especiais. <p>5. Sistema de obtenção e acesso a dados</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não existe um canal de comunicação bem estruturado com a população.
Ambiente Externo	<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <p>1. Perfil institucional</p> <ul style="list-style-type: none"> - Há intenções do município em optar por soluções consorciadas para gestão dos resíduos sólidos. <p>4. Legislação e normatização do setor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atendimento às Leis 11.445/07 e 12.305/10. 		<p style="text-align: center;">AMEAÇAS</p> <p>4. Legislação e normatização do setor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não há legislação específica para o gerenciamento de resíduos sólidos no município.



Com base na matriz SWOT, que avalia aspectos positivos e negativos internos e externos à gestão de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Dom Silvério foram propostos sete objetivos específicos que servirão de norte para o estabelecimento e alcance de 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 47 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto, de forma sistematizada, além dos prazos para cada meta.



Quadro 47 - 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 70% do município.	Médio
	1.3. Estruturar o sistema de compostagem para reaproveitamento da matéria orgânica, atendendo a 100% da zona urbana.	Médio
	1.4. Criar mecanismos para manutenção preventiva e corretiva e para armazenamento e recuperação de dados sobre os procedimentos realizados.	Médio
	1.5. Atender com coleta convencional a 100% dos domicílios da zona rural de forma ininterrupta.	Longo
	1.6. 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 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.	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 48 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\$ 12.652.000,00** (doze milhões, seiscentos e cinquenta e dois mil reais).



Quadro 48 - 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				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
4.1.1.02	Ação 2: Estudar melhor rota para veículos coletores.	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/ano
4.1.1.03	Ação 3: Elaborar estudo de densidade e fluxo populacional.	X				10.000,00	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:25 horas
4.1.1.04	Ação 4: Implantar programas e ações de capacitação técnica, voltados para implantação e operacionalização do sistema.	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 Nº profissionais treinados: 4 Nº hora de treinamento: 8 Frequência de treinamento:1/ano
4.1.2.05	Ação 5: Sensibilizar os geradores para a separação dos resíduos em três tipos distintos (compostável, reciclável e rejeito doméstico) na fonte de geração.	X	X			35.000,00	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
4.1.2.06	Ação 6: Ampliar a coleta seletiva, incluindo toda a área urbana e áreas rurais, levantando a quantidade desses materiais coletados.	X	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:170 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: Implantar postos de entrega voluntária de materiais recicláveis, com recipientes acondicionadores, em locais estratégicos e prédios públicos.	X	X	X		20.000,00	C=n° mínimo estimado de pontos x custo unitário de caçamba estacionária Fonte: Suprema, 2016 ref:R\$ 1500,00
4.1.3.08	Ação 8: 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		45.000,00	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:3 eventos/ano N° médio de participantes:50 pessoas
4.1.3.09	Ação 9: 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		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
4.1.3.10	Ação 10: 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:170 horas
4.1.4.11	Ação 11: Implementar ações preventivas e corretivas, incluindo programa de monitoramento.	X	X	X		*	
4.1.5.12	Ação 12: Instalar <i>containers</i> em locais mais próximos à população rural, e não somente nas extremidades da área urbana.	X	X	X	X	20.000,00	C=n° mínimo estimado de pontos x custo unitário de caçamba estacionária Fonte: Suprema, 2016 ref:R\$ 1500,00
4.1.5.13	Ação 13: Estabelecer uma rota de coleta regular na área rural.	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
4.1.5.14	Ação 14: 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		4.800.000,00	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
4.1.6.15	Ação 15: Implementar mecanismos para criação de fontes de negócio, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos.	X	X	X	X	100.000,00	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:*220 horas; **400 horas
4.1.6.16	Ação 16: 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	240.000,00	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
4.1.6.17	Ação 17: 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
4.1.6.18	Ação 18: Atualizar cadastro para controle de depósitos, aparistas e sucateiros.	X	X	X	X	160.000,00	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/ano
4.2.1.19	Ação 19: Ampliar a área atendida pelo serviço de varrição utilizando uma frequência mínima adequada à realidade local.	X				576.000,00	C= valor homem-hora (Jardineiro)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Insumos Sabesp, 2015, ref: R\$ 5,44



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
4.2.2.20	Ação 20: 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
4.2.2.21	Ação 21: 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			1.536.000,00	C= valor homem-hora (Jardineiro)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Insumos Sabesp, 2015, ref: R\$ 5,44
4.2.2.22	Ação 22: Adquirir cestos para o acondicionamento dos resíduos, destinados ao uso dos pedestres.		X			10.000,00	C=nº mínimo estimado de pontos x custo unitário de coletores de lixo Fonte: Suprema, 2016 ref:R\$ 200,00
4.2.2.23	Ação 23: 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		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 Nº hora de horas de dedicação do técnico: 40 horas/ano Frequência de treinamento:1/ano
4.2.3.24	Ação 24: Implementar mecanismos operacionais e de conscientização, que regulem o envio dos materiais recolhidos na poda e capina para a compostagem municipal.		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: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
4.3.1.25	Ação 25: 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 finais 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
4.3.1.26	Ação 26: 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				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
4.3.2.27	Ação 27: 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		*	
4.3.3.28	Ação 28: Operar o sistema de metas progressivas de redução da disposição final de massa de lixo em aterro sanitário.	X	X	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:400 horas
4.4.1.29	Ação 29: 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
4.4.1.30	Ação 30: 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				*	
4.4.2.31	Ação 31: 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			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:115 horas
4.4.2.32	Ação 32: Implantar destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.	X	X			500.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
4.4.3.33	Ação 33: Assegurar que os resíduos do serviço de saúde recebam destinação final adequada de forma ininterrupta.	X	X	X	X	1.100.000,00	C= estimativa mínima de produção x custo unitário de coleta e tratamento Ref: R\$ 500/t
4.4.4.34	Ação 34: Criar cadastro de geradores comerciais e industriais e identificar quais geram resíduos passíveis de logística reversa.	X	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; **70 horas
4.4.4.35	Ação 35: 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			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; **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
4.4.4.36	Ação 36: Elaborar e implementar projeto de reaproveitamento e destinação de aparelhos eletrônicos envolvendo a população.	X	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; **70 horas
4.4.4.37	Ação 37: Criar um cadastro dos estabelecimentos a receberem os resíduos especiais e medicamentos vencidos e informar a população acerca desses.	X	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; **70 horas
4.4.5.38	Ação 38: Contratar empresa para elaborar o Plano Municipal Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (RCC) de acordo com a Resolução CONAMA nº 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)
4.4.5.39	Ação 39: Identificar e encerrar pontos de acúmulo de RCC.	X	X	X		50.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
4.4.6.40	Ação 40: 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		30.000,00	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:*120 horas; **200 horas
4.4.6.41	Ação 41: Realizar cadastro dos geradores de resíduos agrossilvopastoris, para criar um perfil do gerador rural do município.	X	X	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; **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
4.4.6.42	Ação 42: 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		150.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
4.4.7.43	Ação 43: 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
4.4.7.44	Ação 44: Definir critérios para cobrança de serviços de coleta e tratamento de resíduos diferenciados.	X	X	X	X	*	
4.4.8.45	Ação 45: 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	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
4.4.8.46	Ação 46: 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	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



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
4.4.8.47	Ação 47: 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	*	
4.4.8.48	Ação 48: Elaborar mapa da rota de movimentação de RSU otimizada.	X	X	X	X	10.000,00	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:40 horas
4.4.8.49	Ação 49: Atualizar mapa da rota de movimentação de RSU otimizada.	X	X	X	X	*	
4.4.8.50	Ação 50: 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
4.5.1.51	Ação 51: Criar lei que estabeleça a Política Municipal de Resíduos Sólidos.	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
4.5.1.52	Ação 52: 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				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
4.5.1.53	Ação 53: Criar regulamento para disciplinar a operação de transportadores e receptores de resíduos privados (transportadores de entulhos, resíduos de saúde, resíduos industriais, sucateiros, ferros-velhos e outros).	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
4.5.1.54	Ação 54: Criar regulamento para estabelecer procedimentos para a mobilização e trânsito de cargas perigosas no município ou na região.	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
4.5.1.55	Ação 55: Criar regulamento para definição dos instrumentos e normas de incentivo ao surgimento de novos negócios com resíduos.	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:70horas
4.5.1.56	Ação 56: 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				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



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
4.5.2.57	Ação 57: Avaliar a legislação municipal existente, com o propósito de identificar lacunas ainda não regulamentadas, inconsistências internas e outras complementações necessárias.	X				*	
4.5.2.58	Ação 58: Revisar e atualizar as leis promulgadas frente à PNRs.	X				*	
4.5.3.59	Ação 59: Realizar os estudos técnicos necessários para adequação e regulamentação do sistema de coleta seletiva em termos operacionais.	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
4.5.3.60	Ação 60: Criar regulamento que exija a separação dos resíduos domiciliares na fonte.	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
4.5.4.61	Ação 61: 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				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



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
4.5.5.62	Ação 62: Criar regulamento que exija a entrega do PGRS, definindo como data limite o dia 30/03 do ano seguinte ao de referência.	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
4.5.5.63	Ação 63: Criar regulamento para estabelecer procedimentos relativos aos Planos de Gerenciamento que precisam ser recepcionados e analisados no âmbito local.	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:70horas
4.5.6.64	Ação 64: Criar regulamento que diferencie pequenos geradores dos médios e grandes geradores, atribuindo-lhes suas responsabilidades.	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
4.5.7.65	Ação 65: 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				*	
4.5.8.66	Ação 66: 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			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



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
4.5.8.67	Ação 67: Criar um cadastro, por tipologia de resíduos, com os locais para disposição dos materiais passíveis de logística reversa.		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; **70 horas
4.5.8.68	Ação 68: Regulamentar tarifações a serem cobradas pela prefeitura, caso ela assuma a recepção dos resíduos passíveis de logística reversa.		X			*	
4.5.9.69	Ação 69: Incluir entre as atribuições dos fiscais municipais o controle do cumprimento das leis previstas neste PMSB.		X			*	
4.6.1.70	Ação 70: Realizar o monitoramento ambiental da área do lixão encerrado.		X	X	X	100.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
4.6.2.71	Ação 71: 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				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
4.6.2.72	Ação 72: Realizar estudos técnicos para levantamento dos processos que serão implementados e que necessitarão de licenciamento e certificados ambientais.	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:330horas
4.6.2.73	Ação 73: Realizar o licenciamento ambiental das áreas onde serão implantadas as unidades do sistema de gestão dos resíduos sólidos.		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



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
4.6.3.74	Ação 74: Verificar os prazos de validade e promover estudos complementares para manutenção das licenças e certificados ambientais.	X	X	X	X	*	
4.7.1.75	Ação 75: 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:45 horas
4.7.1.76	Ação 76: 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:160 horas
4.7.1.77	Ação 77: Integrar programas de educação ambiental ao componente curricular, com apoio da Secretaria de Educação.	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:250 horas
4.7.1.78	Ação 78: 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	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:240 horas
4.7.1.79	Ação 79: Realizar treinamento com os catadores, para que os mesmos possam atuar como agentes multiplicadores das boas práticas ambientais.	X	X	X	X	60.000,00	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:40 horas/ano
4.7.1.80	Ação 80: Realizar, quadrienalmente, avaliação do Programa de Educação Ambiental.	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



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
4.7.2.81	Ação 81: Instituir um programa permanente para a conscientização da população, exclusivamente sobre os 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:160 horas
4.7.2.82	Ação 82: Instruir a população, por meio da realização de cursos de capacitação, sobre a utilização dos serviços disponibilizados sobre resíduos.	X	X	X	X	120.000,00	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:60 pessoas
4.7.2.83	Ação 83: Promover a realização de reuniões e seminários para o esclarecimento quanto à destinação final dos resíduos sólidos 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 de eventos: 4/ano Nº médio de participantes:30 pessoas
4.7.3.84	Ação 84: 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	60.000,00	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:40 horas/ano
4.7.3.85	Ação 85: 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	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:320 horas
4.7.4.86	Ação 86: 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	20.000,00	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: *80 horas**60 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
4.7.4.87	Ação 87: Disponibilizar anualmente o banco de dados à população, como em web sites e sites oficiais para resíduos.	X	X	X	X	20.000,00	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:*70 horas; ** 140 horas
4.7.4.88	Ação 88: Contratar equipe responsável para manutenção do site e das informações a serem disponibilizadas.	X	X	X	X	40.000,00	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: 30 horas/ano horas
4.7.4.89	Ação 89: 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:2/ano Nº médio de participantes:50 pessoas
4.7.5.90	Ação 90: 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: *R\$ 150,79; **R\$ 80,87 Quantidade mínima de horas de dedicação:*220 horas/ano; **210 horas/ano
4.7.5.91	Ação 91: 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 20anos *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.

12.652.000,00

*: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 Dom Silvério apresenta algumas 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 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 biossólidos como fertilizantes e condicionadores de solos”, a valorização da matéria orgânica do esgoto – proveniente de ETEs - pode se dar através da incorporação de biossólidos 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 municipal³

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.

³ 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.



5.6.2.1. 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 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 Dom Silvério 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.

5.6.2.2. 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 Dom Silvério produz cerca de 3,3ton/dia de resíduos sólidos na zona urbana e 0,8ton/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 Dom Silvério, 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 21,9m³ de recicláveis secos na zona urbana e 5,3m³ na zona rural, o que significaria transportar respectivamente 153,3m³ e 37,2m³ 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 7 catadores fazendo rodízio, considerando dividir a zona urbana em 5 setores (7 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.

5.6.2.2.1. 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 (66,9%), 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, 13 operações de transbordo por semana na zona urbana e 2 na zona rural. Caso optem pelo uso de um veículo maior (32m³), serão então necessárias 4 operações de transbordo por semana, sendo 3 na zona urbana e 1 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.

5.6.2.2.2. 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.

5.6.2.2.3. 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.

5.6.2.2.4. 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 0,82ton/dia em 2036, o espaço adequado para triagem será de aproximadamente 300m².



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 0,82 toneladas diárias (meta para 2036), portanto, recomenda-se ter 4 triadores. Cada enfardador pode processar cerca de 600 kg de material por dia, portanto serão necessários 2 enfardadores trabalhando diariamente ao atingir a meta em 2036.

5.6.2.3. 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 Dom Silvério será de aproximadamente 16 trabalhadores (4 triadores, 7 catadores, 2 enfardadores, 2 ajudantes para coletas nos PEVs da zona rural e mais 1 motorista). Além de representar renda para 16 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.

5.6.3. Programas e ações de capacitação técnica

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.



5.6.4. Ações preventivas e corretivas a serem aplicadas, incluindo programa de monitoramento

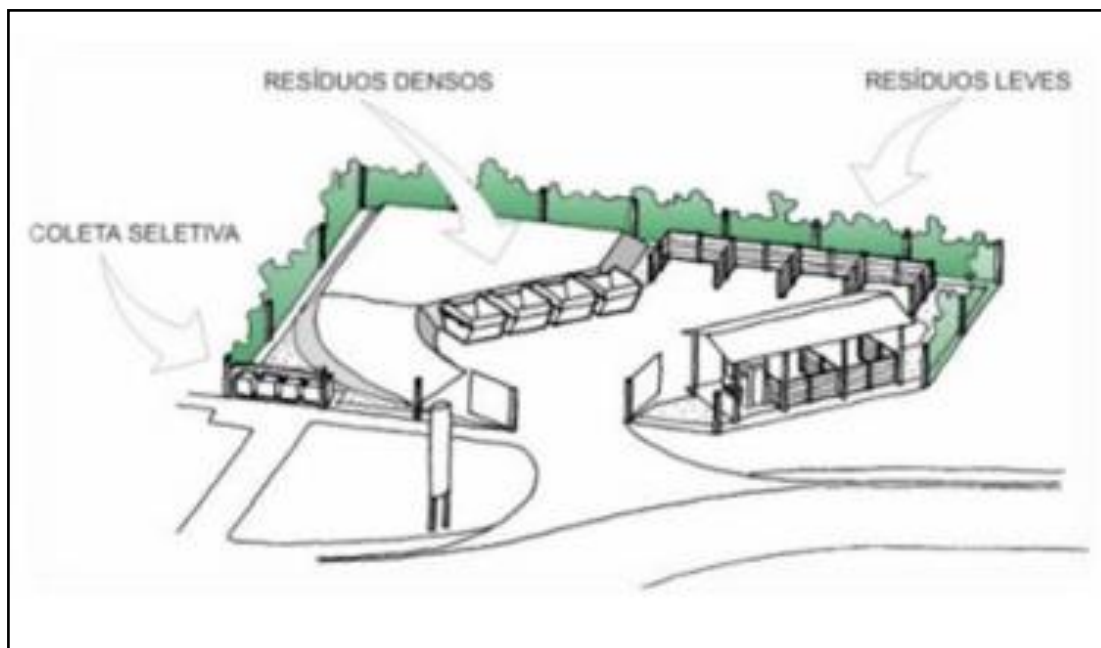
Para o bom funcionamento dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos de Dom Silvério, ações preventivas e corretivas deverão ser implementadas visando ao melhoramento contínuo e progressivo da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana. Essas ações são fundamentais, uma vez que têm 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 65 mostra o modelo da estrutura geral de um ecoponto.

Figura 65 - 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 priorizações 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 Dom Silvério, uma das questões que deve ser priorizada, em concordância com a PNRS, é o encerramento do aterro controlado situado na UTC. 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 aterro controlado, 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.

5.6.4.1. 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 49).

Quadro 49 - 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)

5.6.5. 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.

5.7. 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.

5.7.1. 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.

5.7.2. *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.

5.7.3. *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

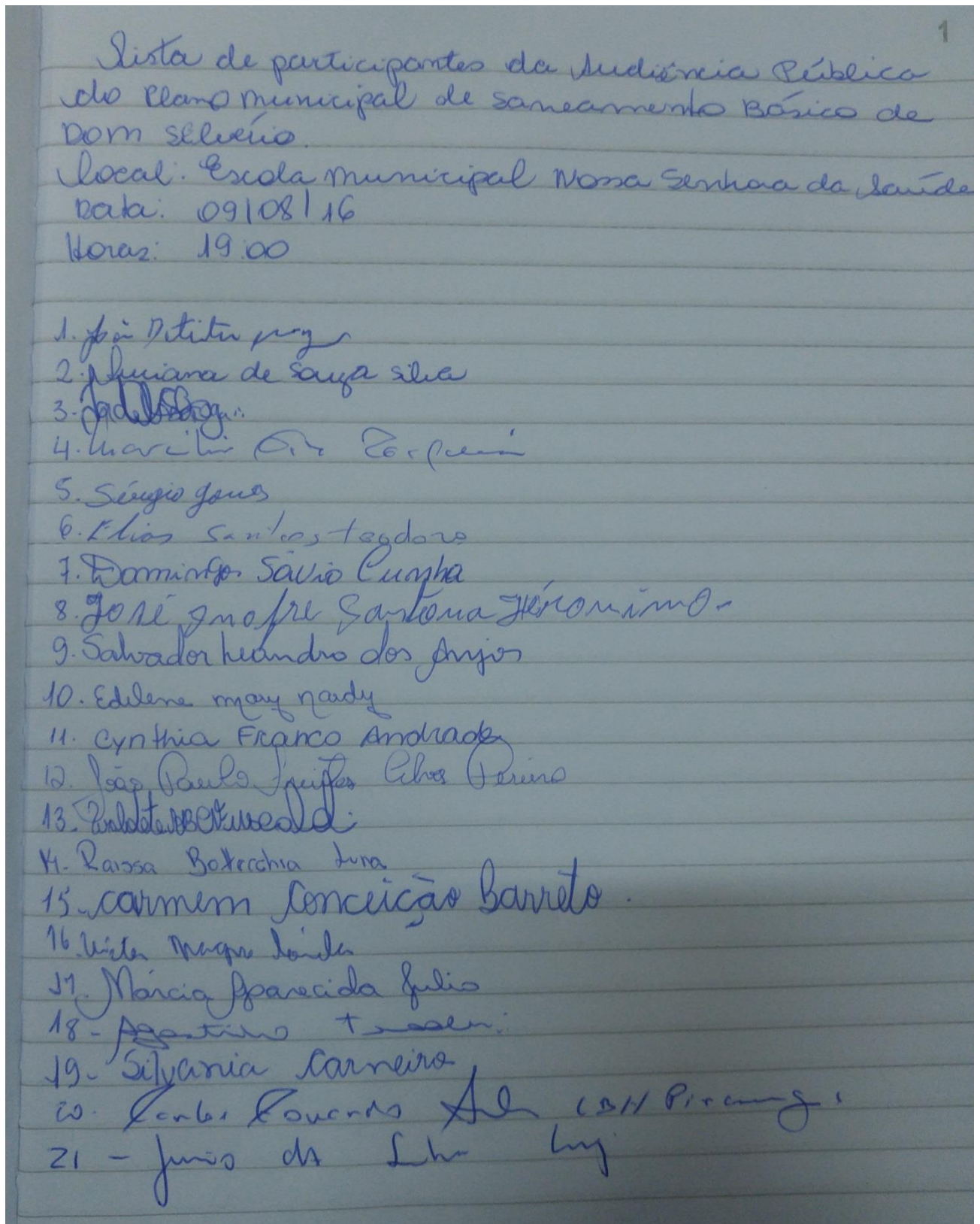
A Audiência Pública que culminou na aprovação social do Plano Municipal de Saneamento Básico de Dom Silvério foi realizada no dia 09 de agosto de 2016, às 19h, no Anfiteatro Municipal (Escola Municipal Nossa Senhora da Saúde). O relatório fotográfico a seguir apresenta alguns momentos registrados durante a realização do evento e a lista de presença.

Figura 66 - Relatório fotográfico da Audiência Pública do PMSB de Dom Silvério





Figura 67 - Lista de presença da Audiência Pública do PMSB de Dom Silvério





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 ao 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 Dom Silvério 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

- ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água: Diagnóstico, Potencial de Ganhos com sua Redução e Propostas de Medidas para o Efetivo Combate. Setembro, 2013.
- 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.
- 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/gestaoderecursosohidricos.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 9.985 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/produutos/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/rio-caratinga>.



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>.

CBH PIRANGA-MG, 2015. Disponível em: <http://www.cbhpiranga.org.br/a-bacia>.

CBH SUAÇUÍ GRANDE - MG, 2015. Disponível em: <http://www.cbhsuacui.org.br/a-bacia>.

CIDADES-BRASIL, 2015. Disponível em: <http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-dom-silverio.html>.

CLIMATE-DATA, 2015. Disponível em: <http://pt.climate-data.org/location/176322/>.

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.

CORRÊA, R. S.; CORRÊA, A. S. Valoração de biossólidos como fertilizantes e condicionadores de solos. *Sanare*, v. 16, p. 49-56, 2001.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2010. Geodiversidades do estado de Minas Gerais. Marceley Ferreira Machado; Sandra Fernandes da Silva - Belo Horizonte.



- 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>.
- 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.

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#mapa201739>.
- 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.
- 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. 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>.
- INOUE, 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 nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999 – Política Estadual de Recursos Hídricos. Belo Horizonte, 1999.

MINAS GERAIS. Lei nº 15910 / 2005. Dispõe sobre o fundo de recuperação, proteção e desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas do estado de minas gerais - fhidro, 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 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 - Análises de qualidade das águas fornecidas pela COPASA