



**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE
SANTA CRUZ DO ESCALVADO - 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 Santa Cruz do Escalvado - MG

Rua Capitão Luiz Sette, 130 - Centro - Sta. Cruz do Escalvado/MG – CEP: 35.384-000

Telefone: (31) 3883-1152. E-mail: pmsce@santacruzdoescalvado.mg.gov.com.br

Prefeito: Gilmar de Paula Lima

Chefe de Gabinete: José Carneiro dos Passos



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	xiv
Lista de Tabelas.....	xviii
Anexos.....	xix
Abreviaturas e Siglas	xix
Glossário.....	xx
Apresentação.....	xxiii
1. Setor Geral do Saneamento Básico Municipal	26
1.1. Objetivos, metas, ações e estimativas de custos	26
1.2. Detalhamento de programas, projetos e ações	37
2. Sistema de Abastecimento de Água (SAA).....	41
2.1. Diagnóstico.....	41
2.1.1. <i>Análise crítica dos planos já existentes</i>	41
2.1.2. <i>Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços</i>	41
2.1.3. <i>Situação atual do sistema</i>	43
2.1.3.1. São Sebastião do Soberbo.....	46
2.1.3.2. Zito Soares.....	50
2.1.4. <i>Soluções alternativas empregadas</i>	51
2.1.4.1. São José de Vargem Alegre.....	52
2.1.4.2. CRISTAL.....	54
2.1.5. <i>Análise de mananciais</i>	54
2.1.6. <i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores</i>	55
2.1.6.1. Índice de abastecimento total de água	55
2.1.6.2. Índice de abastecimento urbano de água	55



2.1.6.3.	Economias atingidas por paralisações	56
2.1.6.4.	Duração média das paralisações.....	56
2.1.6.5.	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão.....	56
2.1.6.6.	Incidência das análises de turbidez fora do padrão	57
2.1.6.7.	Índice de perdas na distribuição	57
2.1.6.8.	Consumo médio per capita de água	57
2.1.6.9.	Indicadores econômico-financeiros	58
2.1.6.10.	Tarifa média de água.....	59
2.1.6.11.	Indicador de desempenho financeiro.....	59
2.2.	Projeção e estimativas das demandas do Sistema de Abastecimento de Água	60
2.2.1.	<i>Descrição dos principais mananciais e definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda</i>	70
2.2.1.1.	Áreas urbanas.....	70
2.2.1.1.1.	Sede	71
2.2.1.1.2.	São Sebastião do Soberbo	74
2.2.1.1.3.	Zito Soares	75
2.2.1.2.	Áreas rurais.....	78
2.3.	Objetivos, metas, ações e estimativa de custos	80
2.4.	Detalhamento de programas, projetos e ações	94
2.4.1.	<i>Programa “Caça Gato”</i>	94
2.4.2.	<i>Localidades rurais</i>	94
2.4.2.1.	Sistema de abastecimento coletivo com captação subterrânea.....	95
2.4.2.2.	Sistema de abastecimento coletivo com captação superficial.....	95
2.4.2.3.	Abastecimento de água individualizado.....	96
2.4.3.	<i>Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural (PAQAR).....</i>	97



2.5.	Ações para emergência e contingência.....	97
2.5.1.	Operacionais	98
2.5.2.	Gestão e gerenciamento	98
2.5.3.	Imprevisíveis.....	99
3.	Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).....	101
3.1.	Diagnóstico.....	101
3.1.1.	Análise crítica dos planos já existentes	101
3.1.1.	Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços	101
3.1.2.	Situação atual do sistema.....	101
3.1.2.1.	São Sebastião do Soberbo.....	105
3.1.2.2.	Zito Soares.....	106
3.1.3.	Soluções alternativas empregadas.....	107
3.1.3.1.	São José de Vargem Alegre.....	108
3.1.4.	Análise de corpos receptores	108
3.1.5.	Identificação de fundos de vale	109
3.1.5.1.	Sede.....	109
3.1.5.2.	São Sebastião do Soberbo.....	110
3.1.5.3.	Zito Soares.....	111
3.1.5.4.	São José de Vargem Alegre.....	111
3.1.6.	Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores	113
3.1.6.1.	Índice de atendimento urbano de esgotos	113
3.1.6.2.	Índice de coleta de esgotos	113
3.1.6.3.	Índice de tratamento de esgotos	113
3.1.6.4.	Tarifa média de esgotos	113
3.2.	Projeções e estimativas de demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário	113



3.2.1.	<i>Definição de alternativas técnicas de engenharia para o atendimento da demanda</i>	133
3.3.	Objetivos, metas, ações e estimativa de custos	135
3.4.	Detalhamento de programas, projetos e ações	148
3.4.1.	<i>Programa “Caça Esgoto”</i>	148
3.4.2.	<i>Localidades rurais</i>	148
3.4.2.1.	Sistema de esgotamento sanitário coletivo.....	149
3.4.2.2.	Sistema de esgotamento sanitário individualizado	150
3.4.3.	<i>Programa de Esgotamento Sanitário Rural (PESR)</i>	150
3.5.	Ações para emergência e contingência.....	151
3.5.1.	<i>Operacionais</i>	151
3.5.2.	<i>Gestão e gerenciamento</i>	153
3.5.3.	<i>Imprevisíveis</i>	153
4.	Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	154
4.1.	Diagnóstico.....	154
4.1.1.	<i>Análise crítica dos planos já existentes</i>	154
4.1.2.	<i>Considerações preliminares</i>	155
4.1.3.	<i>Infraestrutura atual do sistema</i>	157
4.1.3.1.	Bocas de lobo e dissipadores de energia	171
4.1.4.	<i>Separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário</i>	178
4.1.5.	<i>Ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APPs)</i>	179
4.1.6.	<i>Análise dos processos erosivos e sedimentológicos</i>	180
4.1.6.1.	Erosões.....	180
4.1.6.2.	Assoreamento	181



4.1.7. Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações.....	183
4.1.8. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores....	189
4.1.8.1. Grau de impermeabilidade do solo.....	189
4.1.8.2. Gestão da drenagem urbana.....	192
4.1.8.3. Gestão de eventos hidrológicos extremos.....	192
4.1.8.4. Salubridade ambiental.....	193
4.2. Projeções e estimativas da ocupação urbana e seus impactos	194
4.2.1. Medidas de controle de erosão e assoreamento.....	197
4.2.2. Medidas para a redução da disposição de resíduos sólidos nos corpos d'água.....	200
4.2.3. Diretrizes para o controle do escoamento superficial.....	201
4.2.4. Diretrizes para o tratamento dos fundos de vale	203
4.3. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos	204
4.4. Detalhamento das ações	222
4.4.1. Mapear e cadastrar toda a rede de drenagem urbana	222
4.4.2. Programa de captação da água da chuva.....	222
4.4.3. Programa de recuperação de APP e áreas verdes.....	222
4.4.4. Programa de implementação de caixas secas para controle de erosão e infiltração.....	223
4.4.5. Plano de Manutenção.....	223
4.4.5.1. Procedimentos e rotinas.....	225
4.5. Ações para emergências e contingências	226
5. Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	229
5.1. Diagnóstico.....	229
5.1.1. Análise crítica dos planos e programas existentes.....	229



5.1.2.	<i>Descrição e análise do sistema</i>	230
5.1.2.1.	Resíduos sólidos urbanos	233
5.1.2.1.1.	<i>Resíduos domiciliares e comerciais</i>	233
5.1.2.1.2.	<i>Resíduos de limpeza urbana</i>	236
5.1.2.2.	Resíduos de responsabilidade do gerador	237
5.1.2.2.1.	<i>Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico</i>	237
5.1.2.2.2.	<i>Resíduos sólidos industriais</i>	237
5.1.2.2.3.	<i>Resíduos sólidos dos serviços de saúde</i>	237
5.1.2.2.4.	<i>Resíduos sólidos da construção civil</i>	238
5.1.2.2.5.	<i>Resíduos agrossilvopastoris</i>	239
5.1.2.2.6.	<i>Resíduos de serviços de transporte</i>	239
5.1.2.2.7.	<i>Resíduos de mineração</i>	239
5.1.2.3.	Resíduos especiais passíveis de logística reversa	240
5.1.3.	<i>Identificação dos passivos ambientais</i>	241
5.1.4.	<i>Geração de resíduos</i>	241
5.1.4.1.	Resíduos sólidos urbanos	241
5.1.4.2.	Resíduos sólidos industriais	244
5.1.4.3.	Resíduos sólidos dos serviços de saúde	244
5.1.4.4.	Resíduos sólidos da construção civil	244
5.1.4.5.	Resíduos especiais passíveis de logística reversa	244
5.1.5.	<i>Soluções consorciadas</i>	244
5.1.6.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores</i>	245
5.2.	Projeções e estimativas de demandas do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	247
5.2.1.	<i>Resíduos sólidos domiciliares</i>	247
5.2.2.	<i>Resíduos recicláveis</i>	248



5.2.3.	<i>Resíduos orgânicos</i>	250
5.2.4.	<i>Rejeitos</i>	251
5.3.	Identificação de áreas favoráveis à disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.....	253
5.3.1.	<i>Dimensionamento da área necessária para instalação de um aterro sanitário em Santa Cruz do Escalvado</i>	256
5.4.	Análise preliminar de viabilidade de implantação de usina de reciclagem de resíduo de demolição da construção civil	259
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>	262
5.5.	Objetivos, metas, ações e estimativa de custos	265
5.6.	Detalhamento de programas, projetos e ações	287
5.6.1.	<i>Mecanismos para criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos</i>	287
5.6.2.	<i>Programa de inclusão de catadores organizados na coleta seletiva municipal</i>	290
5.6.2.1.	Como implantar coleta seletiva com participação dos catadores de materiais recicláveis nos municípios	292
5.6.2.2.	Etapas e metodologia para sua implantação	293
5.6.2.2.1.	<i>Projeto de Coleta e Triagem de Materiais Recicláveis</i>	295
5.6.2.2.2.	<i>Projeto de Inclusão dos Catadores</i>	297
5.6.2.2.3.	<i>Projeto de Mobilização Social e Educação Ambiental</i>	298
5.6.2.2.4.	<i>Estrutura física e gerencial necessária para a implantação</i>	299
5.6.2.3.	Considerações finais do programa	300
5.6.3.	<i>Programas e ações de capacitação técnica</i>	300
5.6.4.	<i>Ações preventivas e corretivas a serem aplicadas, incluindo programa de monitoramento</i>	302



5.6.4.1. Plano de Monitoramento	305
5.6.5. Programa de educação ambiental em resíduos sólidos	306
5.7. Ações para emergências e contingências	306
5.7.1. Operacional	307
5.7.2. Gestão e gerenciamento	308
5.7.3. Imprevisíveis.....	308
6. Audiência Pública	309
7. Minuta de Projeto de Lei.....	314
8. Considerações finais do PMSB	314
9. Bibliografia	317
10. Anexos	332

Lista de Figuras

Figura 1 - Detalhamento da captação subterrânea de água da sede	43
Figura 2 - Detalhamento da captação subterrânea “reserva” da sede	43
Figura 3 - Estação de Tratamento de Água da sede	44
Figura 4 - Reservatório de água tratada.....	45
Figura 5 - Imagem de satélite com a localização dos equipamentos do SAA da sede.....	46
Figura 6 - Captações de água de São Sebastião do Soberbo.....	47
Figura 7 - Estação de Tratamento de Água de São Sebastião do Soberbo	48
Figura 8 - Estação Elevatória de água tratada de São Sebastião do Soberbo.....	49
Figura 9 - Imagem de satélite com a localização dos equipamentos do SAA de São Sebastião do Soberbo.....	49
Figura 10 - Captação de água de Zito Soares.....	50



Figura 11 - Reservatório de água de Zito Soares.....	50
Figura 12 - Imagem de satélite com a localização dos equipamentos do SAA de Zito Soares	51
Figura 13 - Captação subterrânea de São José de Vargem Alegre	53
Figura 14 - Reservatórios de água de São José de Vargem Alegre.....	53
Figura 15 - Imagem de satélite de São José de Vargem Alegre com a localização dos equipamentos do sistema de abastecimento.....	54
Figura 16 - Localização do antigo ponto de captação e o novo ponto proposto para a sede.....	72
Figura 17 - Visão panorâmica do local proposto para a sede.....	72
Figura 18 - Localização do novo ponto proposto para São Sebastião do Soberbo	74
Figura 19 - Visão panorâmica do local proposto para São Sebastião do Soberbo.....	74
Figura 20 - Localização do novo ponto proposto para Zito Soares	76
Figura 21 - Visão panorâmica do local proposto para Zito Soares.....	76
Figura 22 - Esquema geral de filtragem de água de uma nascente	79
Figura 23 - Esquema do sistema de cloração desenvolvido pela Embrapa	80
Figura 24 - Lançamento de esgotos 01	102
Figura 25 - Lançamento de esgotos 02	102
Figura 26 - Lançamento de esgotos 03	103
Figura 27 - Lançamento de esgotos 04	103
Figura 28 - Lançamento de esgotos 05	104
Figura 29 - Lançamento de esgotos 06	104
Figura 30 - Estação de Tratamento de Esgoto de São Sebastião do Soberbo	105
Figura 31 - Lançamento de esgotos 01	106
Figura 32 - Lançamento de esgotos 02	106
Figura 33 - Localização das fossas sépticas de São José de Vargem Alegre	108



Figura 34 - Esgoto a céu aberto na sede	109
Figura 35 - Alternativa locacional para a instalação de uma ETE na sede do município de Santa Cruz do Escalvado	110
Figura 36 - Alternativa locacional para a instalação de uma ETE no distrito de São Sebastião do Soberbo, no município de Santa Cruz do Escalvado.....	111
Figura 37 - Alternativa locacional para a instalação de uma ETE no distrito de Zito Soares, no município de Santa Cruz do Escalvado.....	112
Figura 38 - Alternativa locacional para a instalação de uma ETE no povoado de São José de Vargem Alegre, no município de Santa Cruz do Escalvado	112
Figura 39 - Distrito de Zito Soares e seus corpos d'água.....	159
Figura 40 - Distrito de São Sebastião do Soberbo e seus corpos d'água.....	159
Figura 41 - Povoado de São José da Vargem Alegre e seu corpo d'água	160
Figura 42 - Sede de Santa Cruz do Escalvado e seus principais corpos d'água.....	161
Figura 43 - Destaque da marca d'água em enchente.....	161
Figura 44 - Ponte 1	162
Figura 45 - Detalhes da Ponte 2 sobre o ribeirão do Escalvado.....	163
Figura 46 - Detalhe da Ponte 3 sobre o ribeirão do Escalvado	164
Figura 47 - Detalhe da Ponte 4 sobre o ribeirão do Escalvado	165
Figura 48 - Ponte 5.....	166
Figura 49 - Ponte 4.....	167
Figura 50 - Vista da sétima ponte (1º do distrito de Zito Soares)	168
Figura 51 - Vista da oitava ponte amostrada (2º ponte do distrito de Zito Soares).....	168
Figura 52 - Detalhe pavimentação de bloquete sextavado.....	169
Figura 53 - Detalhe pavimentação de paralelepípedo e asfalto.....	170
Figura 54 - Pavimentação – São Sebastião do Soberbo.....	170
Figura 55 - Vias com pavimentação de pedras – São José da Vargem Alegre.....	171



Figura 56 - Pavimentação de bloquete sextavado – São José da Vargem Alegre	171
Figura 57 - Rede coletora	172
Figura 58 - Localização de caixas coletoras	173
Figura 59 - Caixas coletoras da sede municipal	174
Figura 60 - Bocas coletoras do distrito de Zito Soares	174
Figura 61 - Detalhe da rede de drenagem.....	175
Figura 62 - Detalhe da microdrenagem do povoado de São José da Vargem Alegre	175
Figura 63 - Detalhe da microdrenagem do povoado de São José da Vargem Alegre	175
Figura 64 - Fluxo da drenagem na sede municipal.....	176
Figura 65 - Fluxo da drenagem em São Sebastião do Soberbo.....	177
Figura 66 - Fluxo da drenagem em Zito Sores	177
Figura 67 - Exemplo de margens dos corpos d'água sem vegetação nas margens ...	179
Figura 68 - Área de encosta ocupada	180
Figura 69 - Erosão em morro de Santa Cruz do Escalvado	181
Figura 70 - Assoreamento de corpos d'água observados durante visita técnica.....	181
Figura 71 - Áreas com registros de inundação na sede.	188
Figura 72 - Área com registro de inundação em Zito Soares.	188
Figura 73 - Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Santa Cruz do Escalvado.....	191
Figura 74 - Aumento do pico em função da proporção de área impermeável e da canalização do sistema de drenagem	195
Figura 75 - Resíduos sólidos urbanos na sede	233
Figura 76 - Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo, inaugurada em 1996	234
Figura 77 - Mesa de triagem.....	235



Figura 78 - Material enfiado para comercializaço.....	235
Figura 79 - Pátio de compostagem.....	235
Figura 80 - Balança e prensa	236
Figura 81 - Certificados de coleta e destinaço final dos resíduos sólidos dos serviços de saúde.....	238
Figura 82 - Pneus armazenados em local coberto	240
Figura 83 - Lâmpadas armazenadas.....	241
Figura 84 - Critérios a serem adotados para escolha da localizaço da área	255
Figura 85 - Áreas sugeridas para instalaço do aterro sanitário	258
Figura 86 - Estrutura geral de um ecoponto	303
Figura 87 - Relatório fotográfico da Audiência Pública do PMSB de Santa Cruz do Escalvado.....	310
Figura 88 - Página 1 da lista de presença da Audiência Pública do PMSB de Santa Cruz do Escalvado.....	311
Figura 89 - Página 2 da lista de presença da Audiência Pública do PMSB de Santa Cruz do Escalvado.....	312
Figura 90 - Página 3 da lista de presença da Audiência Pública do PMSB de Santa Cruz do Escalvado.....	313

Lista de Quadros

Quadro 1 - Matriz para a análise SWOT do Sistema de Saneamento Básico Municipal de Santa Cruz do Escalvado considerando os 4 eixos ou setores.....	27
Quadro 2 - Objetivos e metas do Sistema Geral	29
Quadro 3 - Orçamento e plano de execuçáo das açóes do Sistema de Saneamento Básico Municipal	31
Quadro 4 - Tarifas aplicáveis aos usuários pela COPASA.....	58



Quadro 5 - Informações e indicadores financeiros	59
Quadro 6 - Projeção da demanda futura para o sistema da sede de Santa Cruz do Escalvado no cenário normativo.....	63
Quadro 7 - Projeção da demanda futura para o sistema de São Sebastião do Soberbo no cenário normativo.....	64
Quadro 8 - Projeção da demanda futura para o sistema de Zito Soares no cenário normativo.....	65
Quadro 9 - Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede de Santa Cruz do Escalvado no cenário normativo.....	66
Quadro 10 - Disponibilidade hídrica dos aquíferos na sub-bacia do rio Piranga	67
Quadro 11 - Disponibilidade hídrica dos aquíferos em Santa Cruz do Escalvado.....	67
Quadro 12 - Disponibilidade hídrica dos mananciais subterrâneos nos distritos.....	68
Quadro 13 - Balanço da oferta e demanda do SAA para São Sebastião do Soberbo no cenário normativo.....	68
Quadro 14 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Zito Soares no cenário normativo.....	69
Quadro 15 - Dados referentes ao manancial de captação proposto para a sede.....	73
Quadro 16 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado para a sede e a demanda futura.....	73
Quadro 17 - Dados referentes ao manancial de captação proposto para São Sebastião do Soberbo	75
Quadro 18 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado para São Sebastião do Soberbo e a demanda futura.....	75
Quadro 19 - Dados referentes ao manancial de captação proposto para Zito Soares	77
Quadro 20 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado para Zito Soares e a demanda futura	77



Quadro 21 - Matriz SWOT do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).....	81
Quadro 22 - Objetivos e metas do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).....	83
Quadro 23 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Abastecimento de Água	86
Quadro 24 - Evolução da vazão de esgoto doméstico da sede.....	115
Quadro 25 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de São Sebastião do Soberbo.....	116
Quadro 26 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Zito Soares	117
Quadro 27 - Evolução da contribuição de infiltração na sede	119
Quadro 28 - Evolução da contribuição de infiltração em São Sebastião de Soberdo.....	120
Quadro 29 - Evolução da contribuição de infiltração em Zito Soares	121
Quadro 30 - Evolução da vazão sanitária da sede	122
Quadro 31 - Evolução da vazão sanitária de São Sebastião de Soberbo	123
Quadro 32 - Evolução da vazão sanitária de Zito Soares	124
Quadro 33 - Evolução da carga e concentração de DBO da sede.....	125
Quadro 34 - Evolução da carga e concentração de DBO de São Sebastião do Soberbo.....	126
Quadro 35 - Evolução da carga e concentração de DBO de Zito Soares	127
Quadro 36 - Evolução da carga e concentração de coliformes termotolerantes de sede.....	128
Quadro 37 - Evolução da carga e concentração de coliformes termotolerantes de São Sebastião do Soberbo.....	129
Quadro 38 - Evolução da carga e concentração de coliformes termotolerantes de Zito Soares	130
Quadro 39 - Matriz SWOT do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)	136



Quadro 40 - Objetivos e metas do Setor de Esgotamento Sanitário (SES).....	138
Quadro 41 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Esgotamento Sanitário	140
Quadro 42- Causas e efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem	157
Quadro 43 - Índices de áreas verdes e áreas permeáveis para o município de Santa Cruz do Escalvado	191
Quadro 44 - Morbidades hospitalares por doenças relacionadas à falta de drenagem adequada	193
Quadro 45 - Medidas para prevenção, controle, mitigação e/ou recuperação que podem ser usadas para áreas degradadas por processos erosivos.	198
Quadro 46 - Esquema das diferentes técnicas compensatórias estruturais.....	202
Quadro 47 - Matriz SWOT do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	205
Quadro 48- Objetivos e metas do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	207
Quadro 49 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.....	210
Quadro 50 - Procedimentos de inspeção para as estruturas do sistema de drenagem	225
Quadro 51 - Procedimentos de limpeza para as estruturas do sistema de drenagem	226
Quadro 52 - Procedimentos de manutenção para as estruturas do sistema de drenagem	226
Quadro 53 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos para o município	245
Quadro 54 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Santa Cruz do Escalvado nos anos de 2013 e 2014.....	246
Quadro 55 - Projeção da geração de resíduos.....	247



Quadro 56 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008.	248
Quadro 57 - Metas para redução de resíduos secos recicláveis enviados à disposição final.....	249
Quadro 58 - Metas para redução de resíduos orgânicos enviados à disposição final.....	250
Quadro 59 - Cenário projetado para os rejeitos enviados à disposição final.....	251
Quadro 60 - Área necessária para aterro	256
Quadro 61 - Projeção de geração de RCD de Santa Cruz do Escalvado	260
Quadro 62 - Matriz SWOT do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	266
Quadro 63 - Objetivos e metas do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	268
Quadro 64 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	272

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Informações sobre abastecimento de água da área rural	52
Tabela 2 - Informações sobre esgotamento sanitário da área rural	107
Tabela 3 - Pontes de Zito Soares amostradas	167
Tabela 4 - Características da sub-bacia analisada.....	185
Tabela 5 - Simulação hidrológica dos pontos estudados	185
Tabela 6 - Estudo hidráulico dos canais nos pontos críticos	186
Tabela 7 - Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Santa Cruz do Escalvado	187



Tabela 8 - Estimativa da geração de resíduos sólidos em Santa Cruz do Escalvado.....	242
Tabela 9 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Itueta-MG.....	242
Tabela 10 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008	243
Tabela 11 - Quantidades parciais estimadas dos resíduos gerados em Santa Cruz do Escalvado.....	244
Tabela 12 - Ações de monitoramento.....	305

Anexos

Anexo 1 - Análises de qualidade das águas fornecidas pela COPASA.....	333
---	-----

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 Santa Cruz do Escalvado 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 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 Santa Cruz do Escalvado
 - 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.

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

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

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

O Quadro 1 representa a matriz SWOT configurada para o sistema municipal de saneamento básico de Santa Cruz do Escalvado, 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 Santa Cruz do Escalvado considerando os 4 eixos ou setores.

	FORÇAS	ITENS DE REFLEXÃO	FRAQUEZAS
Ambiente Interno	<p>1. Perfil institucional e articulação entre os eixos do Saneamento Básico</p> <ul style="list-style-type: none">- Existência do CIMVALPI (Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga). <p>2. Sistema de Informações</p> <ul style="list-style-type: none">- COPASA possui procedimentos para sistematizar dados do SAA da sede.	<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">- Não há articulação dos quatro eixos do Saneamento Básico. <p>2. Sistema de Informações</p> <ul style="list-style-type: none">- Faltam procedimentos sistemáticos para a coleta de dados do sistema de drenagem urbana, esgotamento sanitário e de gestão e manejo de resíduos sólidos.- Não há registros dos parâmetros necessários para alimentar os indicadores de eficiência operacionais e gerenciais dos serviços prestados. <p>5. Controle e mobilização social</p> <ul style="list-style-type: none">- Não há canais de comunicação entre os usuários dos serviços de Saneamento Básico.
	OPORTUNIDADES		AMEAÇAS
Ambiente Externo	<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>4. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos hídricos</p> <ul style="list-style-type: none">- Ainda ocorrem ocupações em áreas com processos erosivos acentuados no município.- Há lançamento de esgoto nos corpos d'água e nas redes de drenagem do município.- APPs não conservadas. <p>5. Controle e mobilização social</p> <ul style="list-style-type: none">- A população está desmobilizada para assumir seu papel de formuladora de políticas públicas.



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 melhorias institucionais, operacionais e gerenciais, pode-se estabelecer os seguintes objetivos específicos:

- 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.	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
	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\$ 1.631.000,00** (um milhão, seiscentos e trinta 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			120.000,00	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: 200 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	50.000,00	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				120.000,00	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: 550 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: 220 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	260.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 65 horas/ano
0.3.3.20	Ação 20: Solicitar que os fiscais municipais incluam entre suas atribuições a checagem do atendimento às regras para a implementação de novos empreendimentos imobiliários.		X			15.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: 50 horas/ano
0.3.3.21	Ação 21: Avaliar continuamente a eficiência dos quadros de funcionários para verificar as necessidades de cortes, remanejamentos ou de novas contratações.		X	X	X	*	
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



CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
0.5.2.29	Ação 29: Realizar periodicamente pesquisas de satisfação com a população para obter <i>feedbacks</i> dos serviços prestados, de maneira a verificar os pontos passíveis de melhorias.		X	X	X	130.000,00	C=SM*x n° entrevistadoresx17anos *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano N° de entrevistadores: 10 pessoas
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	30.000,00	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

Total: R\$ 1.631.000,00



1.2. Detalhamento de programas, projetos e ações

No município de Santa Cruz do Escalvado, 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:

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



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

Regulação

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

No município de Santa Cruz do Escalvado, o serviço de abastecimento de água da sede é regulado pela ARSAE-MG, todavia os demais serviços de saneamento básico não são controlados por 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. Ex.: Rio Doce, Ponte Nova.
- 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 Multissetorial 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. Análise crítica dos planos já existentes

Em 2008 foi elaborado um Plano Municipal de Saneamento Básico de Santa Cruz do Escalvado, sendo que foi elaborado por representantes da Divisão de Saúde e do departamento de obras, com o auxílio de técnicos da COPASA.

Esse PMSB apresentado é deficitário, já que abrange só a sede municipal e em apenas dois eixos do saneamento: serviços de abastecimento de água e serviços de esgotamento sanitário. O documento aborda, sem detalhamento algum (o que é evidenciado pelo fato de possuir apenas sete páginas), os seguintes itens:

1. Introdução.
2. Diagnóstico da situação.
3. Impactos sobre o estado de saúde da população.
4. Objetivos e metas.
5. Programas, projetos e ações.
6. Mecanismos de avaliação sistemática.
7. Interações relevantes com outros instrumentos.
8. Revisões.

Sendo assim, o PMSB de 2008 não está em conformidade com a Lei Federal nº 11.445/07, pois principalmente não abrange os quatro eixos do saneamento básico, não contempla o município todo (todos os distritos e sede, além da área rural) e não apresentou mecanismos de participação da sociedade. Todavia, o trabalho feito com o levantamento de dados, as proposições de objetivos e metas, de programas, projetos e ações, e de mecanismos de avaliação sistemática (indicadores) será considerado na atual elaboração do novo PMSB.

2.1.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Na sede de Santa Cruz do Escalvado, a COPASA atendia a 95,4% da população urbana, sendo que cada pessoa consumiu em média 113L/hab.dia no ano de 2013. Conforme relato do funcionário responsável pela operação do sistema,



apenas uma residência não tem atendimento com água da COPASA e, 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.

O distrito de São Sebastião do Soberbo tem ETA e atende aos padrões de qualidade e consegue atender à totalidade do distrito. Já em Zito Soares, não há tratamento das águas fornecidas. Ambos estão sobre a responsabilidade da Prefeitura Municipal.

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

Na sede existem análises, 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. Algumas dessas análises são realizadas de duas em duas horas diariamente, outras mensais, trimestrais e semestrais que são encaminhados a outros laboratórios. As análises fora dos padrões são refeitas e, constatados problemas, há procedimentos padrões a serem realizados no tratamento, como, por exemplo, aumentar a dosagem do coagulante. O Anexo 1 apresenta o relatório anual de qualidade de água que a COPASA elabora.

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 sistema da sede tem razoável índice perdas de água, chegando a aproximadamente 29% 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.



2.1.3. Situação atual do sistema

O sistema de abastecimento da sede tem duas captações subterrâneas. Uma delas é mais antiga (UTM: 23K 728.084m E; 7.760.903m S), com tomada d'água no ribeirão Escalvado, com capacidade de 30L/s e um conjunto motobomba de 15cv que recalca a água através de uma tubulação de F^oF^o DN100 por 660m até a ETA. A água contém excesso de ferro e manganês e atualmente é ligada quando há demanda para manutenção na outra captação ou para aumentar a vazão (Figura 1).

Figura 1 - Detalhamento da captação subterrânea de água da sede



Fonte: SHS (2015)

A outra captação (UTM: 23K 727.672m E; 7.760.759m S) é mais recente e a água também contém ferro, mas em concentração maior e já apresentou algas. O local da captação está com difícil acesso devido ao excesso de vegetação (Figura 2).

Figura 2 - Detalhamento da captação subterrânea “reserva” da sede



Fonte: SHS (2015)



A água aduzida até a ETA da COPASA (Figura 3a) passa por tratamento devido ao excesso de ferro e manganês e da presença de algas. O processo de tratamento consiste em oxidação (Figura 3b), decantação (Figura 3c), filtração (Figura 3d), desinfecção (Figura 3e) e fluoretação (Figura 3f) e trata uma vazão média de 4L/s.

Figura 3 - Estação de Tratamento de Água da sede



Fonte: SHS (2015)



Não há UTR (Unidade de Tratamento dos Resíduos) na ETA, sendo que o efluente advindo da lavagem dos filtros e limpeza de decantador é disposto na rede de esgotos da cidade.

Após tratamento, a água é encaminhada a um reservatório construído em concreto armado de 100m³ que fica situado na própria ETA.

Figura 4 - Reservatório de água tratada

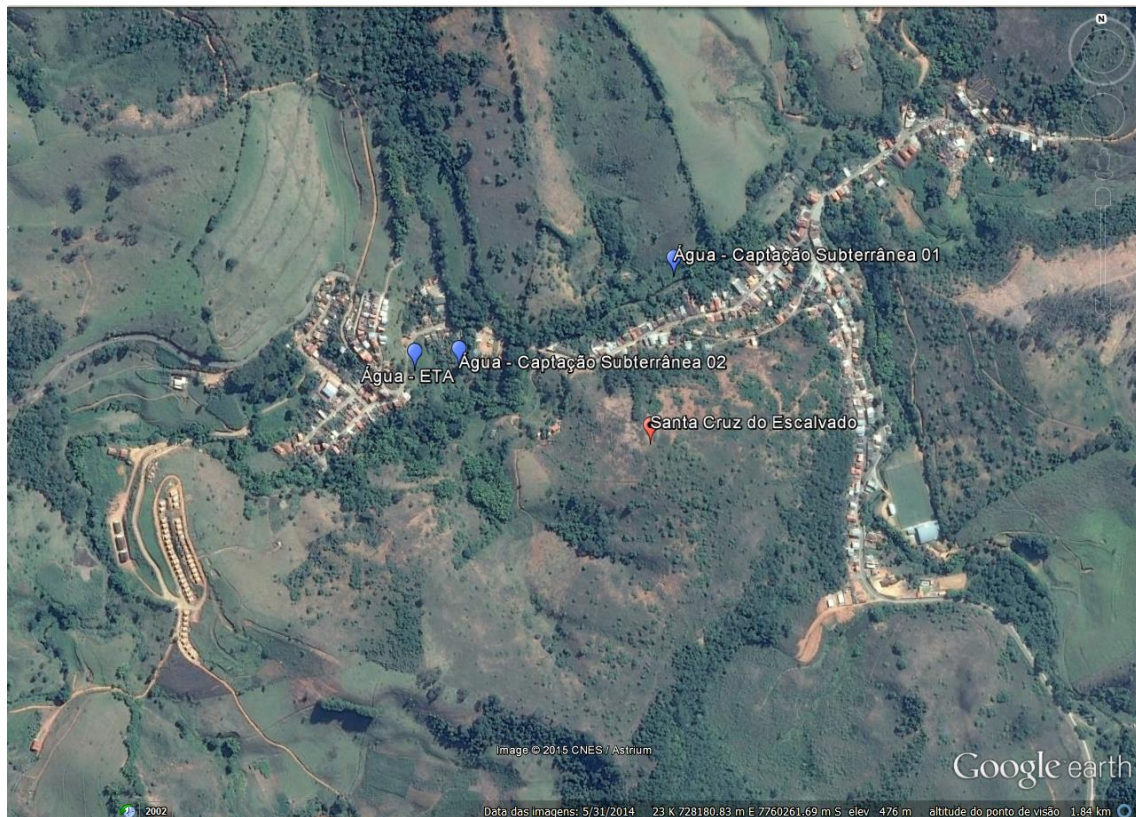


Fonte: SHS (2015)

Por fim, a água armazenada é distribuída por gravidade através de 5,65km de rede de distribuição em estado de conservação razoável, composta por tubos de PVC em diâmetros variando entre 32 a 100mm, cuja manutenção é realizada apenas de maneira corretiva. A Figura 5 apresenta a localização dos equipamentos do SAA descritos anteriormente.



Figura 5 - Imagem de satélite com a localização dos equipamentos do SAA da sede



Fonte: SHS (2015)

No sistema que atende à sede há medições da vazão, sendo elas: a macromedição que é feita quando a água bruta chega à ETA e a água tratada sai da ETA. Em 2013, 100% da água produzida foi medida. Há também a micromedição, que corresponde à contabilização do consumo das residências através dos hidrômetros, Toda água consumida nas residências foi medida em 2013.

2.1.3.1. São Sebastião do Soberbo

No distrito de São Sebastião do Soberbo o sistema consiste de quatro captações subterrâneas, sendo que uma se encontra desativada, o chamado “Poço 1”. As captações são bem isoladas e identificadas. A Figura 6 ilustra as captações em funcionamento: “Poço 2” (esq.), “Poço 3” (meio) e “Poço 4” (dir.).



Figura 6 - Captações de água de São Sebastião do Soberbo



Fonte: SHS (2015)

A água é aduzida até a ETA (Figura 7). Consta que contenha excesso de metais. O tratamento é do tipo convencional contendo: oxidação com aplicação de ECONOX, um produto a base de ortopolifosfatos, floculação, decantação, filtração, desinfecção (aplicação de Cl) e fluoretação (aplicação de Fu).



Figura 7 - Estação de Tratamento de Água de São Sebastião do Soberbo



Fonte: SHS (2015)

Não há UTR (Unidade de Tratamento dos Resíduos) na ETA, sendo que o efluente advindo da lavagem do filtro é disposto em reservatórios com filtro de areia e brita que depois o efluente é lançado em um afluente do ribeirão do Gambá.

Depois da ETA a água é aduzida a um reservatório através de uma Estação Elevatória de Água tratada dentro da ETA (Figura 8).



Figura 8 - Estação Elevatória de água tratada de São Sebastião do Soberbo



Fonte: SHS (2015)

Por fim, a Figura 9 apresenta a localização dos equipamentos do SAA de São Sebastião do Soberbo.

Figura 9 - Imagem de satélite com a localização dos equipamentos do SAA de São Sebastião do Soberbo



Fonte: GoogleEarth (2015)



2.1.3.2. Zito Soares

O sistema desse distrito é constituído de uma captação subterrânea (UTM: 23K 724.913m E; 7.755.512m S) (Figura 10), na qual a água é aduzida até um reservatório de aproximadamente 30m³ para ser distribuída, por gravidade, sem tratamento (Figura 11).

Figura 10 - Captação de água de Zito Soares



Fonte: SHS (2015)

Figura 11 - Reservatório de água de Zito Soares

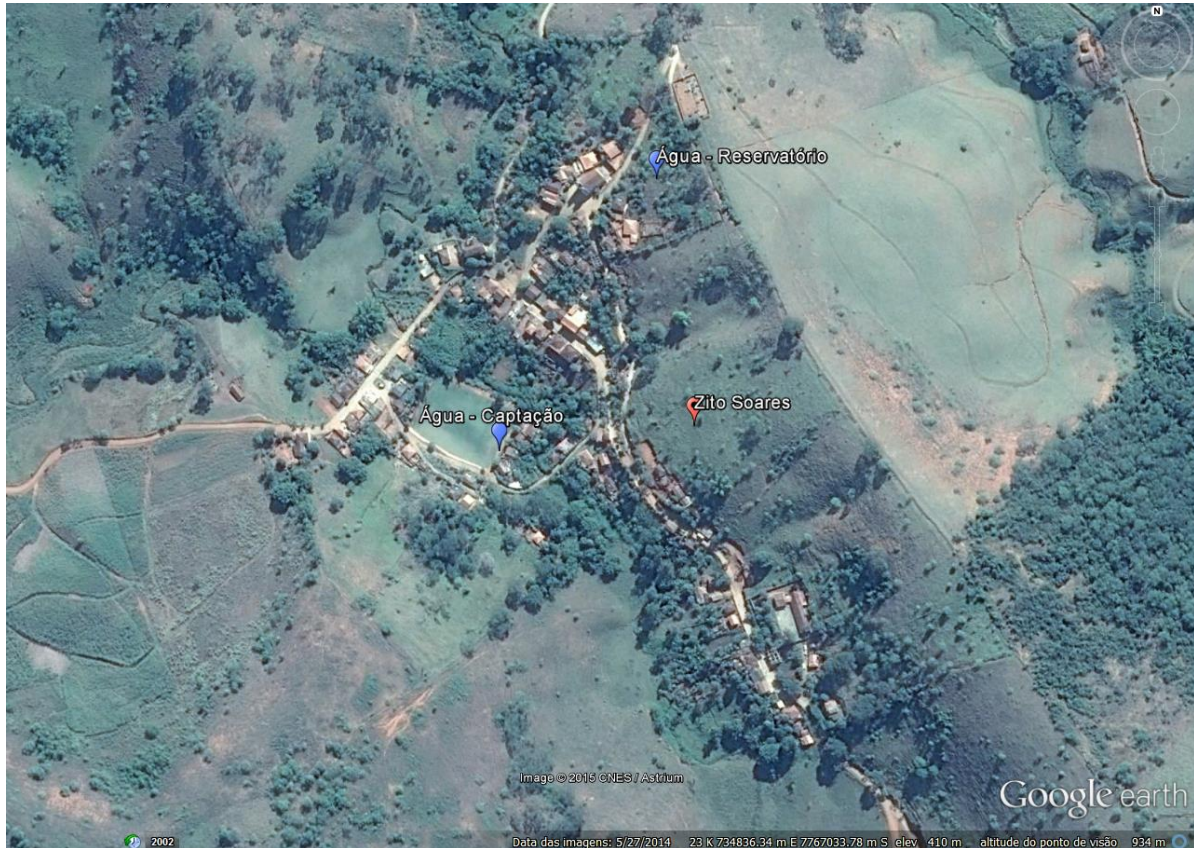


Fonte: SHS (2015)



A Figura 12 apresenta a localização dos equipamentos do SAA de Zito Soares.

Figura 12 - Imagem de satélite com a localização dos equipamentos do SAA de Zito Soares



Fonte: GoogleEarth (2015)

2.1.4. Soluções alternativas empregadas

A população da área rural, seja em povoados, vilas e propriedades isoladas, utiliza-se de outras de água e de outros meios de captação. A maioria das propriedades no município se abastece através de captações feitas por poços rasos (poços caipira) ou nascentes. Em sua maioria não submetem a água captada a nenhum tratamento. A população relatou que, ultimamente, a oferta d'água tem diminuído na região.

Os agentes de saúde realizam visitas em praticamente todos os domicílios existentes no município e possuem um cadastramento contendo diversas informações, inclusive sobre as soluções adotadas para abastecimento de água, esgotamento sanitário e disposição dos resíduos sólidos. A Tabela 1 apresenta as informações colhidas de 517 domicílios em cerca de 50 localidades tais como: Barra do Lobo, Barroca, Boa Vista, Chumbo, Córrego Antônio Joaquim, Córrego das Pedras, Córrego



do Falcão, Córrego dos Henriques, Gerônimo, Laranjeiras, Mato Dentro, Pedra do Escalvado, Pedra Preta, Porta Plácido, Roça Alegre, São João.

Tabela 1 - Informações sobre abastecimento de água da área rural

Abastecimento de água	Nº de domicílios	%	Tratamento	Nº de domicílios	%
Cisterna	60	11,6%	Filtração	35	58,3%
			Cloração	0	0,0%
			Sem tratamento	24	40,0%
			Não informado	1	1,7%
Poço/nascente no domicílio	165	31,9%	Filtração	102	61,8%
			Cloração	0	0,0%
			Sem tratamento	63	38,2%
			Não informado	0	0,0%
Rede encanada até o domicílio	277	53,6%	Filtração	102	36,8%
			Cloração	113	40,8%
			Sem tratamento	61	22,0%
			Não informado	1	0,4%
Rede encanada até o domicílio/poço/nascente no domicílio	2	3,3%	Filtração	2	100,0%
			Cloração	0	0,0%
			Sem tratamento	0	0,0%
			Não informado	0	0,0%
Não informado	13	2,5%	Filtração	3	23,1%
			Cloração	3	23,1%
			Sem tratamento	4	30,8%
			Não informado	3	23,1%

Fonte: SHS (2015)

A maior parte tem rede encanada até o domicílio, todavia geralmente são águas sem tratamento, captadas, geralmente, de mananciais subterrâneos. Depois da rede de abastecimento público de água, a segunda solução mais adotada é a individual por poço ou nascente, cujo principal tratamento é a filtração e a fluoretação. Sendo assim, não há processo de desinfecção da água. Ressalta-se que não são feitas análises das águas consumidas por essa população.

Algumas comunidades têm o abastecimento de água administrado pela Prefeitura Municipal, como é o caso da comunidade de São José de Vargem Alegre e Cristalido. Este último tem uma captação subterrânea para atender às moradias.

2.1.4.1. São José de Vargem Alegre

Para se abastecer de água o povoado de São José de Vargem Alegre tem uma captação subterrânea (UTM: 23K 724.913m E; 7.755.512m S) (Figura 13) que é aduzida para dois reservatórios, um de 5m³ (esq.) e outro de 30m³ (dir.) (Figura 14).



Figura 13 - Captação subterrânea de São José de Vargem Alegre



Fonte: SHS (2015)

Figura 14 - Reservatórios de água de São José de Vargem Alegre



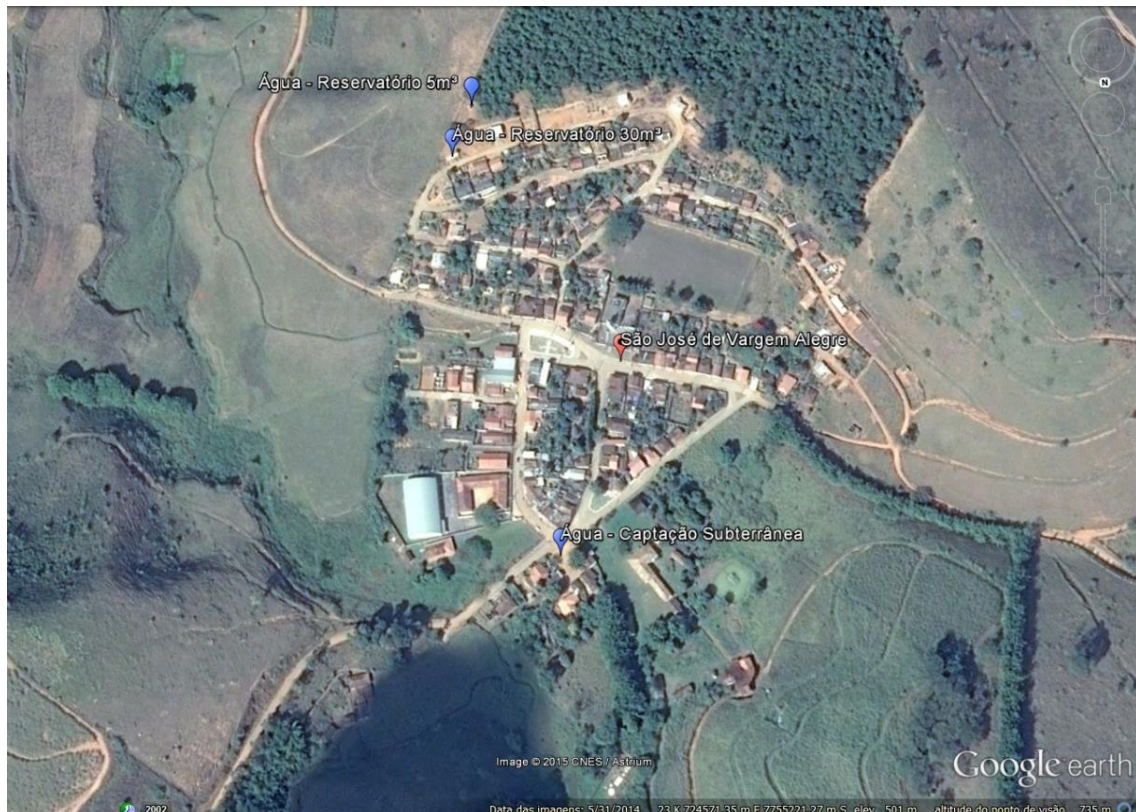
Fonte: SHS (2015)

Não há tratamento algum da água que abastece cerca de 200 casas, a partir desses dois reservatórios. Nenhum dos reservatórios tem isolamento e identificação adequados. O reservatório antigo de concreto apresenta vazamentos. A população reclama também do aspecto ruim da água quanto à turbidez e gosto.

A Figura 15 apresenta uma imagem de satélite com a localização dos equipamentos do sistema em São José de Vargem Alegre.



Figura 15 - Imagem de satélite de São José de Vargem Alegre com a localização dos equipamentos do sistema de abastecimento



Fonte: SHS (2015)

2.1.4.2. CRISTAL

A comunidade de Cristal tem 14 moradias que utilizam um poço artesiano e um reservatório metálico novo com capacidade de 10.000 litros para abastecimento de água.

2.1.5. Análise de mananciais

O município de Santa Cruz do Escalvado está bem localizado no que concerne à presença de mananciais superficiais, principalmente por ter o rio Piranga e a formação rio Doce em seus domínios, mais especificamente na região oeste do município.

O rio Doce e o rio Piranga quando passam pelo município são considerados de classe 2, portanto a qualidade de ambos é significativa a ponto de poderem ser considerados para consumo humano após tratamento convencional, conforme estabelecido pela CONAMA 357/05.

Todavia, tanto a sede quanto os distritos e povoado visitados fazem uso de águas subterrâneas, principalmente pelo fato de menor custo de tratamento e operação. Além disso, outro fator que contribui para diminuir a qualidade das águas



dos corpos hídricos mais próximos aos aglomerados urbanos é que as residências desses aglomerados não têm seus esgotos coletados ou tratados, efetuando então o lançamento de todo esse material nos córregos sem tratamento.

O município conta com outros ribeirões e córregos importantes que passam próximos aos distritos, comunidades rurais, vilas e povoados que são ou podem vir a servir como fontes para abastecimento de água para a população dessas comunidades, tais como: córrego da Onça, córrego da Glória, córrego do Lopes, córrego Esperança, ribeirão Escalvado, córrego do Valadão, ribeirão do Gambá, córrego Contendas, córrego São José, córrego São Tomé, córrego Cabeceira do Falcão, córrego Santa Rita, córrego Boa Viagem. Tais recursos hídricos devem ser analisados quanto à sua quantidade e qualidade para aferir sobre a continuação ou possibilidade de seu uso para o abastecimento das comunidades existentes no município. Afinal, não há pontos de monitoramento desses cursos hídricos.

2.1.6. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

2.1.6.1. Índice de abastecimento total de água

Este indicador, que mede a porcentagem da população total atendida pelo SAA, auxilia no monitoramento do sistema, visando atender com abastecimento de água potável a 100% dos domicílios urbanos, além de monitorar a qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares. De acordo com dados do SNIS, em 2014, Santa Cruz do Escalvado apresentou o valor de 34,14%. Como o índice para a área urbana é de aproximadamente 100%, nota-se que há uma deficiência muito significativa 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%.

2.1.6.2. Índice de abastecimento urbano de água

Este indicador, que mede a porcentagem da população urbana atendida pelo SAA, auxiliará no monitoramento do sistema, com o objetivo de atender a 100% dos domicílios urbanos com abastecimento de água potável. Segundo dados do SNIS, em 2014, o valor apresentado foi de 98,51%. O presente PMSB tem por objetivo a universalização do acesso aos serviços, portanto o ideal é que o SAA atenda a 100% dos domicílios urbanos nos próximos anos.

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



2.1.6.3. Economias atingidas por paralisações

Este indicador, que mede a porcentagem de economias atingidas por paralisações, auxiliará no monitoramento para que o sistema tenha atendimento de forma ininterrupta. Não foram apresentados dados para esse índice, mas como o PMSB tem por objetivo o atendimento de forma ininterrupta, o mesmo deverá tender a 0 economia atingida por paralisação, em até 20 anos.

2.1.6.4. Duração média das paralisações

Este indicador, que mede quanto durou cada paralisação (em média), auxiliará no monitoramento da agilidade e eficiência do atendimento. Para Santa Cruz do Escalvado, não existe registros para cálculo desse índice.

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.

2.1.6.5. Incidência das análises de cloro residual fora do padrão

O indicador mede a incidência de análises de cloro residual fora do padrão. Desse modo, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “atendimento com água potável e monitoramento da qualidade da água consumida em 100% dos



domicílios rurais e de sistemas particulares”. O presente PMSB tem por objetivo melhorar as condições do saneamento básico e, conseqüentemente, da saúde da população.

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%.

2.1.6.6. Incidência das análises de turbidez fora do padrão

Este indicador, que mede a incidência das análises de turbidez fora do padrão, auxiliará no monitoramento da qualidade da água consumida. O presente PMSB tem por objetivo melhorar as condições do saneamento básico e, conseqüentemente, da saúde da população.

As análises realizadas em 2013 apresentaram os valores de 0% na incidência das análises de turbidez fora do padrão, o que é considerado ideal. Caso esteja fora do padrão, pode-se fazer a correção aumentando-se a dosagem de coagulante na ETA.

2.1.6.7. Índice de perdas na distribuição

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

No ano de 2014, o índice de perdas na distribuição foi de 28,55%. Apesar de esse 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%.

2.1.6.8. Consumo médio per capita de água

Este indicador permite avaliar quanto é o consumo médio de água por habitante, permitindo, assim, um acompanhamento do atendimento eficiente da demanda. Além disso, sua base histórica permite a modelagem deste índice e, conseqüentemente, da demanda no município para os anos seguintes.

Conforme dados apresentados no SNIS, em 2014, o consumo médio de água da população de Santa Cruz do Escalvado foi de 111,95 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.

2.1.6.9. Indicadores econômico-financeiros

O Quadro 4 apresenta os valores das tarifas aplicadas aos usuários do serviço prestado pela COPASA definidas pela Resolução ARSAE-MG 64/2015, de 10 de abril de 2015.

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

Quadro 4 - 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 5 apresenta algumas informações e indicadores financeiros para o município de Santa Cruz do Escalvado em 2013.

Quadro 5 - Informações e indicadores financeiros

FN002 - Receita operacional direta de água [R\$/ano]	R\$ 232.865,55 / ano
FN006 - Arrecadação total [R\$/ano]	R\$ 209.739,57 / ano
IN005 - Tarifa média de água [R\$/m ³]	R\$ 3,12 / 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] (água e esgoto)	9
FN037 - Despesas totais com o serviço da dívida [R\$/ano]	R\$ 38.345,27 / ano
IN003 - Despesa total com os serviços por m ³ faturado [R\$/m ³]	R\$ 5,08 / m ³
IN012 - Indicador de desempenho financeiro [percentual]	61,33%
IN035 - Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração [percentual]	59,43 %
IN037 - Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração [percentual]	6,82 %
IN040 - Participação da receita operacional direta de água na receita operacional total [percentual]	98,94 %

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

Os sistemas operados pela COPASA apresentam boa estrutura tarifária, que é regulamentada por uma agência reguladora (ARSAE-MG). Segundo relatos de gestores, nos demais sistemas do município não há cobrança pelos serviços prestados e o índice de inadimplência do serviço de abastecimento de água na sede é baixo.

2.1.6.10. Tarifa média de água

Este indicador, que calcula a tarifa média de água, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “implementar uma gestão eficiente”, com a cobrança de uma tarifa justa, conforme definições do órgão regulador. O valor cobrado em 2014 foi de R\$3,10 e, neste mesmo ano, a despesa total com esse serviço foi de 4,81R\$/m³. Portanto, conclui-se que não foi atingida a autossuficiência.

2.1.6.11. Indicador de desempenho financeiro

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



Para analisar 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 64,49%, 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 para um horizonte de 20 anos.



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

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 113L/hab.dia, o índice de perdas é igual a 28,79% e o índice de atendimento é igual a 95,4%.

Considerando que o consumo *per capita* de 113L/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 Santa Cruz do Escalvado 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% (ABES, 2013).

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

- Prazo imediato - Aumento do índice de atendimento pelo abastecimento público para 100% (3 anos).
- 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 da sede do município (Quadro 6) e dos distritos de São Sebastião do Soberbo e Zito Soares (Quadro 7 e Quadro 8).



Quadro 6 - Projeção da demanda futura para o sistema da sede de Santa Cruz do Escalvado no cenário normativo

Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	População urbana 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	1.171	95,4	1.117	4,03	113	29	159	177,80	213,36	71,12
2016	1.176	97,0	1.141	4,04	115	28	160	182,52	219,02	73,01
2017	1.179	98,5	1.161	4,05	117	28	161	186,78	224,13	74,71
2018	1.177	100	1.177	4,05	118	27	162	190,26	228,31	76,10
2019	1.174	100	1.174	4,05	120	26	162	190,71	228,85	76,28
2020	1.172	100	1.172	4,05	122	25	163	191,30	229,57	76,52
2021	1.176	100	1.176	4,05	124	25	164	192,86	231,43	77,14
2022	1.173	100	1.173	4,05	125	24	165	193,25	231,90	77,30
2023	1.174	100	1.174	4,05	127	23	165	194,28	233,14	77,71
2024	1.174	100	1.174	4,05	129	22	165	193,33	231,99	77,33
2025	1.167	100	1.167	4,05	131	20	164	191,26	229,51	76,50
2026	1.169	100	1.169	4,05	132	19	163	190,70	228,84	76,28
2027	1.171	100	1.171	4,05	134	17	162	190,17	228,21	76,07
2028	1.174	100	1.174	4,05	136	17	164	192,54	231,05	77,02
2029	1.174	100	1.174	4,05	138	17	166	194,41	233,29	77,76
2030	1.175	100	1.175	4,05	139	17	167	196,44	235,72	78,57
2031	1.168	100	1.168	4,05	141	16	169	197,10	236,52	78,84
2032	1.162	100	1.162	4,05	143	16	170	197,91	237,49	79,16
2033	1.154	100	1.154	4,05	145	16	172	198,34	238,01	79,34
2034	1.142	100	1.142	4,05	146	16	173	198,04	237,65	79,22
2035	1.143	100	1.143	4,05	148	15	175	199,96	239,96	79,99
2036	1.145	100	1.145	4,05	150	15	176	202,06	242,47	80,82

Fonte: SHS (2015)



Quadro 7 - Projeção da demanda futura para o sistema de São Sebastião do Soberbo no cenário normativo

Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	População urbana 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	359	95,4	342	1,23	113	29	159	54,51	65,41	21,80
2016	361	97,0	350	1,24	115	28	160	56,03	67,23	22,41
2017	362	98,5	357	1,24	117	28	161	57,35	68,82	22,94
2018	366	100	366	1,26	118	27	162	59,16	71,00	23,67
2019	371	100	371	1,28	120	26	162	60,27	72,32	24,11
2020	375	100	375	1,29	122	25	163	61,21	73,45	24,48
2021	379	100	379	1,30	124	25	164	62,15	74,59	24,86
2022	381	100	381	1,31	125	24	165	62,77	75,32	25,11
2023	382	100	382	1,31	127	23	165	63,22	75,86	25,29
2024	385	100	385	1,32	129	22	165	63,40	76,08	25,36
2025	380	100	380	1,32	131	20	164	62,28	74,73	24,91
2026	380	100	380	1,32	132	19	163	61,99	74,39	24,80
2027	381	100	381	1,32	134	17	162	61,87	74,25	24,75
2028	387	100	387	1,33	136	17	164	63,47	76,16	25,39
2029	392	100	392	1,35	138	17	166	64,91	77,90	25,97
2030	396	100	396	1,36	139	17	167	66,20	79,44	26,48
2031	404	100	404	1,39	141	16	169	68,18	81,81	27,27
2032	408	100	408	1,40	143	16	170	69,49	83,39	27,80
2033	408	100	408	1,40	145	16	172	70,12	84,15	28,05
2034	414	100	414	1,42	146	16	173	71,79	86,15	28,72
2035	417	100	417	1,43	148	15	175	72,95	87,54	29,18
2036	417	100	417	1,43	150	15	176	73,59	88,31	29,44

Fonte: SHS (2015)



Quadro 8 - Projeção da demanda futura para o sistema de Zito Soares no cenário normativo

Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	População urbana 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	280	95,4	267	0,96	113	29	159	42,51	51,02	17,01
2016	275	97,0	267	0,96	115	28	160	42,68	51,22	17,07
2017	273	98,5	269	0,96	117	28	161	43,25	51,90	17,30
2018	268	100	268	0,96	118	27	162	43,32	51,99	17,33
2019	268	100	268	0,96	120	26	162	43,54	52,24	17,41
2020	267	100	267	0,96	122	25	163	43,58	52,30	17,43
2021	263	100	263	0,96	124	25	164	43,13	51,76	17,25
2022	260	100	260	0,96	125	24	165	42,83	51,40	17,13
2023	258	100	258	0,96	127	23	165	42,70	51,24	17,08
2024	256	100	256	0,96	129	22	165	42,16	50,59	16,86
2025	253	100	253	0,96	131	20	164	41,46	49,76	16,59
2026	254	100	254	0,96	132	19	163	41,44	49,72	16,57
2027	248	100	248	0,96	134	17	162	40,28	48,33	16,11
2028	242	100	242	0,96	136	17	164	39,69	47,63	15,88
2029	237	100	237	0,96	138	17	166	39,25	47,10	15,70
2030	235	100	235	0,96	139	17	167	39,29	47,14	15,71
2031	230	100	230	0,96	141	16	169	38,81	46,58	15,53
2032	227	100	227	0,96	143	16	170	38,66	46,39	15,46
2033	220	100	220	0,96	145	16	172	37,81	45,37	15,12
2034	216	100	216	0,96	146	16	173	37,46	44,95	14,98
2035	213	100	213	0,96	148	15	175	37,26	44,72	14,91
2036	211	100	211	0,96	150	15	176	37,24	44,68	14,89

Fonte: SHS (2015)



Foi constatado no diagnóstico que a ETA da sede do município possui capacidade de produzir 4L/s, isto é, 345,6m³/dia de água tratada. Considerando-se que a oferta na sede não se altere até o final do horizonte de planejamento, permanecendo em 345,6m³/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 9).

Quadro 9 - Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede de Santa Cruz do Escalvado no cenário normativo

Ano	População urbana atendida (hab.)	Oferta de água (m ³ /d)	Demanda de água (m ³ /d)	Saldo do Balanço (m ³ /d)
2015	1.117	345,60	177,80	167,80
2016	1.141	345,60	182,52	163,08
2017	1.161	345,60	186,78	158,82
2018	1.177	345,60	190,26	155,34
2019	1.174	345,60	190,71	154,89
2020	1.172	345,60	191,30	154,30
2021	1.176	345,60	192,86	152,74
2022	1.173	345,60	193,25	152,35
2023	1.174	345,60	194,28	151,32
2024	1.174	345,60	193,33	152,27
2025	1.167	345,60	191,26	154,34
2026	1.169	345,60	190,70	154,90
2027	1.171	345,60	190,17	155,43
2028	1.174	345,60	192,54	153,06
2029	1.174	345,60	194,41	151,19
2030	1.175	345,60	196,44	149,16
2031	1.168	345,60	197,10	148,50
2032	1.162	345,60	197,91	147,69
2033	1.154	345,60	198,34	147,26
2034	1.142	345,60	198,04	147,56
2035	1.143	345,60	199,96	145,64
2036	1.145	345,60	202,06	143,54

Fonte: SHS (2015)



Para os distritos de São Sebastião do Soberbo e Zito Soares, que não são atendidos pela COPASA e realizam sua captação de água em manancial subterrâneo, foi calculada a disponibilidade do manancial subterrâneo pertencente à área de cada distrito.

Como base de dados foram considerados os valores do volume explotável dos aquíferos granular e fissurado encontrados na bacia hidrográfica do rio Piranga e a área total da mesma bacia (17.571km²) fornecidos pelo Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce. Pela razão entre os dois dados, foi possível determinar a vazão disponível por km², como pode ser visto no Quadro 10.

Quadro 10 - Disponibilidade hídrica dos aquíferos na sub-bacia do rio Piranga

Aquífero	Disponibilidade hídrica em Piranga	
	m ³ /ano	m ³ /ano.km ²
Aquífero Granular	36.500.000	2.077
Aquífero Fissurado	866.000.000	49.285

Fonte: SHS (2015)

Posteriormente, foi determinada a área do município que corresponderia ao domínio do aquífero granular e fissurado, de acordo com os domínios hidrogeológicos presentes em Santa Cruz do Escalvado. Determinadas as áreas, foi possível calcular a disponibilidade hídrica explotável dos mananciais subterrâneos por área no município (Quadro 11).

Quadro 11 - Disponibilidade hídrica dos aquíferos em Santa Cruz do Escalvado

Aquífero	Área km ²	Disponibilidade hídrica no município		
		m ³ /ano	m ³ /d	m ³ /ano.km ²
Aquífero Granular	26	53.744	147	122
Aquífero Fissurado	233	11.476.114	31.441	

Fonte: SHS (2015)

Por fim, multiplicando-se o valor encontrado pelas áreas dos distritos, foi possível determinar a disponibilidade hídrica dos mananciais subterrâneos encontrados no distrito. O Quadro 12 mostra os resultados obtidos. Vale ressaltar que este valor corresponde à vazão explotável não somente nos poços utilizados atualmente, mas em todo o território do distrito em análise. Para se conhecer os valores exatos da vazão dos poços de captação utilizados atualmente, é recomendado que seja feito o teste de vazão no ponto de captação.



Quadro 12 - Disponibilidade hídrica dos mananciais subterrâneos nos distritos

Distrito	Área (km ²)	Disponibilidade hídrica (m ³ /d)
São Sebastião do Soberbo	33,14	4.046
Zito Soares	33,67	4.111

Fonte: SHS (2015)

Com base nestes valores, foi feita a projeção do balanço entre a oferta e a demanda, de acordo com as projeções populacionais analisadas, ao longo do plano para os distritos de São Sebastião do Soberbo (Quadro 13) e Zito Soares (Quadro 14).

Quadro 13 - Balanço da oferta e demanda do SAA para São Sebastião do Soberbo no cenário normativo

Ano	População urbana atendida (hab.)	Oferta de água (m ³ /d)	Demanda de água (m ³ /d)	Saldo do Balanço (m ³ /d)
2015	342	4046,28	54,51	3991,77
2016	350	4046,28	56,03	3990,25
2017	357	4046,28	57,35	3988,93
2018	366	4046,28	59,16	3987,11
2019	371	4046,28	60,27	3986,01
2020	375	4046,28	61,21	3985,07
2021	379	4046,28	62,15	3984,12
2022	381	4046,28	62,77	3983,51
2023	382	4046,28	63,22	3983,06
2024	385	4046,28	63,40	3982,88
2025	380	4046,28	62,28	3984,00
2026	380	4046,28	61,99	3984,29
2027	381	4046,28	61,87	3984,40
2028	387	4046,28	63,47	3982,81
2029	392	4046,28	64,91	3981,36
2030	396	4046,28	66,20	3980,07
2031	404	4046,28	68,18	3978,10
2032	408	4046,28	69,49	3976,79
2033	408	4046,28	70,12	3976,15
2034	414	4046,28	71,79	3974,48
2035	417	4046,28	72,95	3973,33
2036	417	4046,28	73,59	3972,69

Fonte: SHS (2015)



Quadro 14 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Zito Soares no cenário normativo

Ano	População urbana atendida (hab.)	Oferta de água (m ³ /d)	Demanda de água (m ³ /d)	Saldo do Balanço (m ³ /d)
2015	267	4111,28	42,51	4068,77
2016	267	4111,28	42,68	4068,60
2017	269	4111,28	43,25	4068,04
2018	268	4111,28	43,32	4067,96
2019	268	4111,28	43,54	4067,75
2020	267	4111,28	43,58	4067,70
2021	263	4111,28	43,13	4068,15
2022	260	4111,28	42,83	4068,45
2023	258	4111,28	42,70	4068,59
2024	256	4111,28	42,16	4069,13
2025	253	4111,28	41,46	4069,82
2026	254	4111,28	41,44	4069,85
2027	248	4111,28	40,28	4071,01
2028	242	4111,28	39,69	4071,60
2029	237	4111,28	39,25	4072,04
2030	235	4111,28	39,29	4072,00
2031	230	4111,28	38,81	4072,47
2032	227	4111,28	38,66	4072,62
2033	220	4111,28	37,81	4073,47
2034	216	4111,28	37,46	4073,83
2035	213	4111,28	37,26	4074,02
2036	211	4111,28	37,24	4074,05

Fonte: SHS (2015)

Observa-se que o saldo do balanço hídrico da sede é positivo. Portanto a ETA tem capacidade de atender a demanda projetada para um horizonte de 20 anos sem que seja necessária sua ampliação.

No distrito de São Sebastião do Soberbo o cenário é parecido com o da sede, pois o saldo da oferta de água em relação à demanda é positivo.

No distrito de Zito Soares, o crescimento negativo da população faz com que a demanda se reduza ao longo do horizonte de projeto, tornando o saldo do balanço hídrico ainda mais positivo ao longo do plano.



Com base neste balanço, verifica-se que o manancial subterrâneo encontrado nas áreas de ambos os distritos é suficiente para atender às demandas da população urbana local de cada um deles. Entretanto, ressalta-se novamente que a oferta de água considerada neste balanço corresponde à disponibilidade hídrica estimada para todo o território dos distritos e não somente nos poços onde é realizada a captação de água.

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

2.2.1.1. Áreas urbanas

Atualmente, as captações de água nas áreas urbanas da sede e dos distritos de São Sebastião do Soberbo e Zito Soares são realizadas em manancial subterrâneo. Ainda que o município se localize em uma região com grandes corpos hídricos como os rios Doce e Piranga, opta-se pela captação subterrânea pelos menores custos de tratamento e operação. Além disso, é comum o lançamento de esgoto sem tratamento nos corpos d'água na região, o que contribui para a opção pela captação subterrânea.

Como pode ser observado no item anterior, a disponibilidade hídrica do manancial subterrâneo do município é alta frente às demandas atuais e futuras. Entretanto, recomenda-se a realização de estudos mais específicos da disponibilidade hídrica nos poços existentes hoje para verificar se haverá a necessidade de aumentar o número de captações subterrâneas ou ainda realizar a captação também em manancial superficial.

Da mesma maneira, é importante atentar-se para a qualidade da água destes mananciais. Na sede do município, onde o SAA é de responsabilidade da COPASA, são realizadas análises periódicas da qualidade da água tratada na ETA e feitos 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. Entretanto, como verificado no diagnóstico, foi constatada a presença de metais e algas nas captações da sede, o que torna o processo de tratamento mais caro e complexo. No distrito de São Sebastião do Soberbo, a água captada também é tratada, mas, assim como na sede, foi constatada a presença de metais. No distrito de Zito Soares, entretanto, não há tratamento. Desta forma, propõe-se a construção de uma ETA neste distrito.



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:

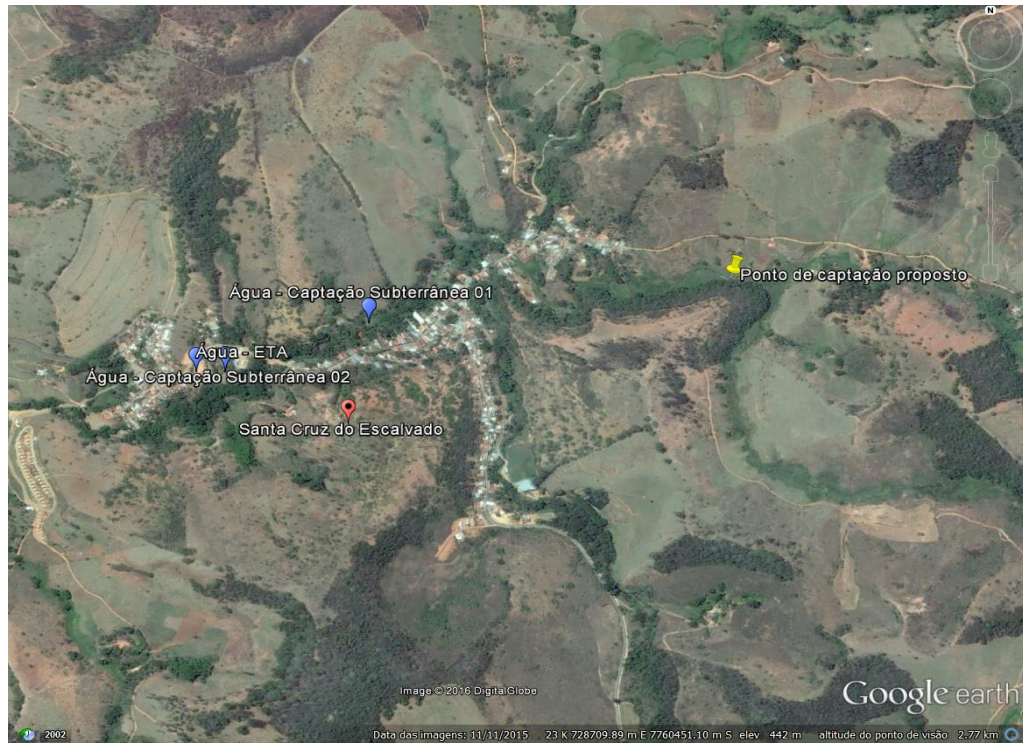
- Proximidade com a sede: o manancial deve se localizar próximo ao município para se reduzir o gasto no sistema de adução, além de diminuir a perda de água durante este processo;
- Disponibilidade hídrica: a vazão outorgável calculada a partir da $Q_{7,10}$ do manancial deve atender a demanda da população;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

2.2.1.1.1. Sede

Considerando-se estes critérios, foi selecionado um ponto de captação no córrego do Quilombo. A localização do ponto de captação sugerido é mostrada na Figura 16 e na Figura 17.

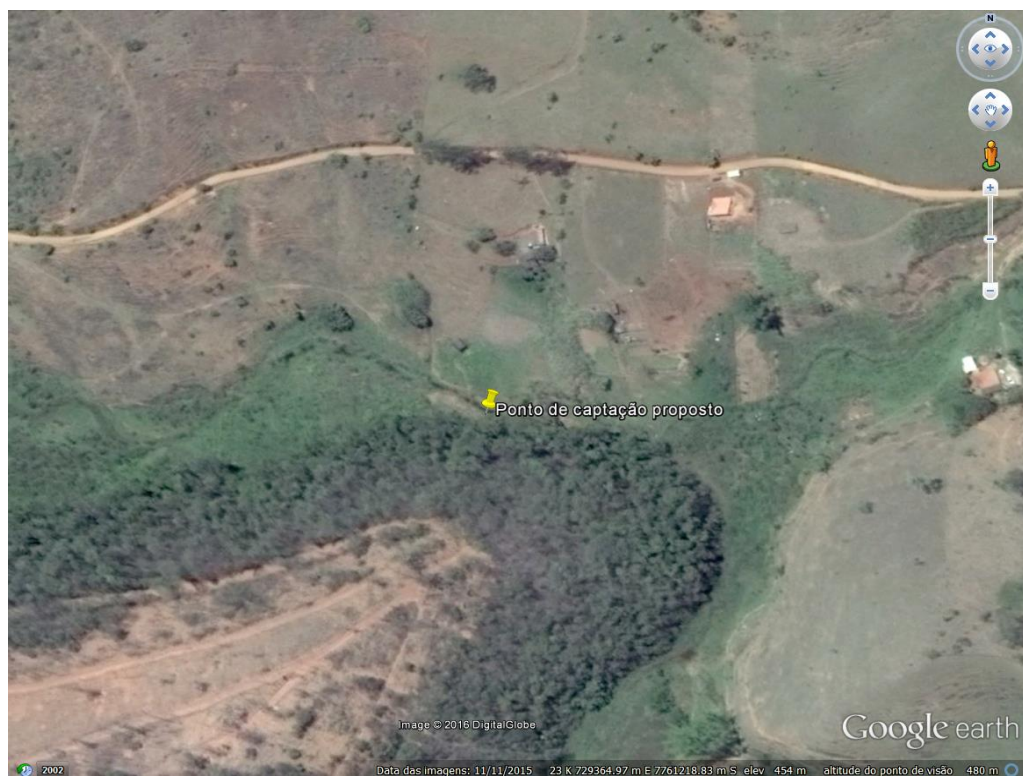


Figura 16 - Localização do antigo ponto de captação e o novo ponto proposto para a sede



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Figura 17 - Visão panorâmica do local proposto para a sede



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)



O local mostrado nas figuras fica a cerca de 1,75km de distância da ETA. Assim, será preciso verificar as possibilidades de adução de 1,75km até a ETA.

O Quadro 15 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 16.

Quadro 15 - 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}
Córrego do Quilombo	7.761.022m	729.116m	4,39	17,02	8,51

Fonte: SHS (2015)

Quadro 16 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado para a sede e a demanda futura

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Córrego do Quilombo	Total
2015	8,51	2,06
2016	8,51	2,11
2017	8,51	2,16
2018	8,51	2,20
2019	8,51	2,21
2020	8,51	2,21
2021	8,51	2,23
2022	8,51	2,24
2023	8,51	2,25
2024	8,51	2,24
2025	8,51	2,21
2026	8,51	2,21
2027	8,51	2,20
2028	8,51	2,23
2029	8,51	2,25
2030	8,51	2,27
2031	8,51	2,28
2032	8,51	2,29
2033	8,51	2,30
2034	8,51	2,29
2035	8,51	2,31
2036	8,51	2,34

Fonte: SHS (2015)



2.2.1.1.2. São Sebastião do Soberbo

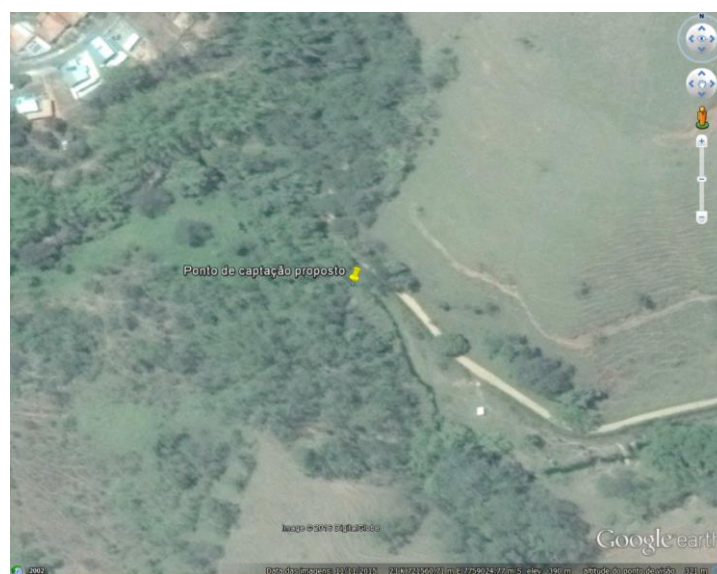
Considerando-se os mesmos critérios, foi selecionado um ponto de captação no ribeirão do Gambá. A localização do ponto de captação sugerido é mostrada na Figura 18 e na Figura 19.

Figura 18 - Localização do novo ponto proposto para São Sebastião do Soberbo



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Figura 19 - Visão panorâmica do local proposto para São Sebastião do Soberbo



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)



O local mostrado nas figuras fica a cerca de 300m de distância da ETA. Assim, será preciso verificar a possibilidade de adução de 300m até a ETA além de ampliação desta para atender tratamento de manancial superficial.

O Quadro 17 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 18.

Quadro 17 - Dados referentes ao manancial de captação proposto para São Sebastião do Soberbo

Manancial	Coordenadas UTM - Pontos avaliados		Área da bacia de contribuição (km ²)	Vazões (L/s)	
	Sul	Leste		Q _{7,10}	Q _{outorgável}
Ribeirão do Gambá	7.758.904 m	721.399 m	31,44	124,92	62,46

Fonte: SHS (2015)

Quadro 18 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado para São Sebastião do Soberbo e a demanda futura

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Ribeirão do Gambá	Total
2015	62,46	0,63
2016	62,46	0,65
2017	62,46	0,66
2018	62,46	0,68
2019	62,46	0,70
2020	62,46	0,71
2021	62,46	0,72
2022	62,46	0,73
2023	62,46	0,73
2024	62,46	0,73
2025	62,46	0,72
2026	62,46	0,72
2027	62,46	0,72
2028	62,46	0,73
2029	62,46	0,75
2030	62,46	0,77
2031	62,46	0,79
2032	62,46	0,80
2033	62,46	0,81
2034	62,46	0,83
2035	62,46	0,84
2036	62,46	0,85

Fonte: SHS (2015)

2.2.1.1.3. Zito Soares

Para Zito Soares, foi selecionado um ponto de captação no córrego da Onça. A



localização do ponto de captação sugerido é mostrada na Figura 20 e na Figura 21.

Figura 20 - Localização do novo ponto proposto para Zito Soares



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Figura 21 - Visão panorâmica do local proposto para Zito Soares



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)



O local mostrado nas figuras fica a cerca de 800m de distância do atual reservatório. Assim, será preciso verificar a possibilidade de adução de 800m até a futura ETA no local do atual reservatório para aproveitar a topografia.

O Quadro 19 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 20.

Quadro 19 - Dados referentes ao manancial de captação proposto para Zito Soares

Manancial	Coordenadas UTM - Pontos avaliados		Área da bacia de contribuição (km ²)	Vazões (L/s)	
	Sul	Leste		Q _{7,10}	Q _{outorgável}
Córrego da Onça	7.766.971 m	733.720 m	1,71	6,54	3,27

Fonte: SHS (2015)

Quadro 20 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado para Zito Soares e a demanda futura

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Córrego da Onça	Total
2015	3,27	0,49
2016	3,27	0,49
2017	3,27	0,50
2018	3,27	0,50
2019	3,27	0,50
2020	3,27	0,50
2021	3,27	0,50
2022	3,27	0,50
2023	3,27	0,49
2024	3,27	0,49
2025	3,27	0,48
2026	3,27	0,48
2027	3,27	0,47
2028	3,27	0,46
2029	3,27	0,45
2030	3,27	0,45
2031	3,27	0,45
2032	3,27	0,45
2033	3,27	0,44
2034	3,27	0,43
2035	3,27	0,43
2036	3,27	0,43

Fonte: SHS (2015)



Como pode ser verificado no Quadro 16, Quadro 18 e Quadro 20 apresentados, a vazão outorgável dos novos mananciais propostos é suficiente para atender às demandas atuais e futuras, mesmo com o aumento da mesma na sede e nos distritos.

A qualidade dos cursos d'água nos pontos 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. Afinal, não há pontos de monitoramento desses cursos hídricos.

2.2.1.2. Áreas rurais

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.

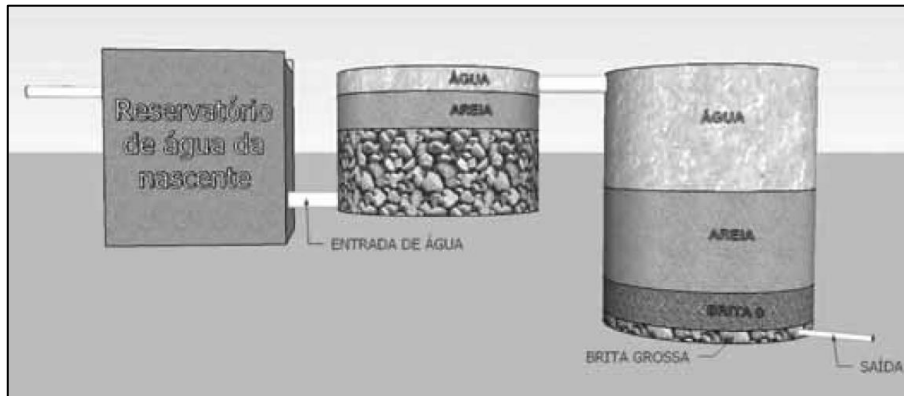
A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG) fornece informações sobre este método de tratamento de água. De acordo com esta empresa, após a captação, a água bruta deve ser armazenada em um reservatório. Posteriormente, a água bruta passa pelo processo de pré-filtração. 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 22 mostra o esquema completo do sistema de filtração descrito.



Figura 22 - 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 1,5g a 2g de hipoclorito de cálcio a cada metro cúbico de água, atendendo assim à Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. A Figura 23 ilustra esquematicamente como se dá este processo de cloração.



Figura 23 - 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 23. Neste caso, porém, a água seria captada do poço, haveria a adição do cloro e então o armazenamento no reservatório para o posterior consumo.

Além destes casos, algumas comunidades têm o abastecimento de água administrado pela Prefeitura Municipal, como é o caso do povoado de São José de Vargem Alegre. Entretanto, nestes locais, não há tratamento da água captada, sendo necessária a adoção de algum método de tratamento ou ainda a construção de ETAs.

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 o estabelecimento de objetivos buscando a adequação operacional e gerencial do setor. Os resultados desta análise são mostrados nos próximos quadros do presente volume.



Quadro 21 - Matriz SWOT do Sistema de Abastecimento de Água (SAA)

	PONTOS POSITIVOS	ITENS DE REFLEXÃO	PONTOS NEGATIVOS
Ambiente Interno	<p>FORÇAS</p> <p>1. Atendimento da demanda - Atendimento de 95,4% da demanda na área urbana da sede (SNIS, 2013).</p> <p>2. Perfil Institucional - Existência da COPASA atendendo à sede.</p> <p>3. Sistema Operacional - Existência de rotina de manutenção do SAA da sede. - Pontos de captação de água cercados e sinalizados.</p> <p>4. Sistema de Informações - Existência de sistematização para a coleta, armazenamento e recuperação de dados administrativos e operacionais mantidos pela COPASA na sede.</p> <p>5. Legislação e normatização do setor - Há outorga para captação subterrânea de água na sede.</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>2. Perfil Institucional - Ausência de estrutura administrativa com responsabilidades e obrigações definidas para a gestão e o gerenciamento do SAA nos distritos.</p> <p>3. Sistema Operacional - Lodo da ETA é lançado sem tratamento em corpo hídrico. - Ausência de procedimento sistematizado para análise da água dos poços da área rural. - Ausência de rotina de manutenção do SAA nos distritos. - Instalações que compõem o SAA de Zito Soares mal conservadas e antigas.</p> <p>4. Sistema de Informações - Ausência de sistematização para a coleta, armazenamento e recuperação de dados administrativos e operacionais nos distritos.</p>
	<p>OPORTUNIDADES</p> <p>5. Legislação e normatização do setor - Atendimento às Leis 11.445/07 e 12.305/10.</p> <p>6. Sustentabilidade econômica - Existência da cobrança pelo uso da água na sede municipal.</p>		<p>AMEAÇAS</p> <p>6. Sustentabilidade econômica - Sistema trabalha em déficit financeiro.</p>



Considerando-se a análise SWOT pode-se estabelecer os seguintes objetivos específicos para o setor:

- 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 22 são apresentadas, de forma sistematizada, as metas para cada objetivo proposto.



Quadro 22 - 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 perdas 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 23 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\$ 8.514.000,00** (oito milhões, quinhentos e quatorze mil reais).



Quadro 23 - 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				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=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: Realizar obras para atender aos projetos da Ação 1.1.1.02.	X	X			730.000,00	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: Realizar cadastro minucioso do sistema de abastecimento de água de cada distrito.	X				130.000,00	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: 65 km
1.1.1.05	Ação 5: Projetar, a partir do cadastro do sistema, as novas infraestruturas e ampliações necessárias para atender o restante da população dos distritos, além das ampliações já previstas.	X				240.000,00	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 1.1.1.05.	X	X			1.100.000,00	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
1.1.1.07	Ação 7: 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



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
1.1.2.08	Ação 8: Fazer cadastro minucioso de todos os sistemas presentes nas localidades rurais agrupadas (captação, adução, tratamento, reservação e rede de distribuição).	X				100.000,00	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: 45 km
1.1.2.09	Ação 9: 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
1.1.2.10	Ação 10: Projetar, a partir da avaliação, as novas instalações e ampliações necessárias.	X				180.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
1.1.2.11	Ação 11: Realizar obras para atender aos projetos da Ação 1.1.2.10.	X	X			1.000.000,00	C C= obras lineares (m)x custo unitário de tubulação (m) Fonte: Banco de preços de obras e serviços de engenharia da SABESP, 2015 ref: R\$ 104,82/m
1.1.3.12	Ação 12: Elaborar, a partir dos cadastros minuciosos dos sistemas, plano de manutenção preventiva para o município, contendo mecanismos sistemáticos para substituição de tubulações antigas, avaliação contínua e monitoramento das redes de distribuição para controle de incrustações, substituição de bombas, equipamentos eletrônicos e mecânicos, entre outros.	X				40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 170 horas
1.1.3.13	Ação 13: Implantar as ações do plano de manutenção preventiva.	X	X	X	X	950.000,00	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: 660 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
1.1.4.14	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				120.000,00	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: 55 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
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 macromedição e micromedição do município quanto a sua funcionalidade e necessidade de substituições e novas instalações.	X				60.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 250 horas
1.2.1.18	Ação 18: Realizar novas instalações, substituições e ampliações dos sistemas de macro e micromedição.	X				250.000,00	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 micromedição, contemplando principalmente as necessidades de substituições e novas instalações advindas da evolução tecnológica.	X	X	X	X	150.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior*) x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 30 horas/ano
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	*	



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
1.2.3.21	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			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: 30 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				30.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação: 140 horas
1.2.2.23	Ação 23: Regulamentar, 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				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: 100 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				200.000,00	C=homem-hora (engenheiro sênior)* x horas trabalhadas + homem-hora (advogado sênior)** x horas trabalhadas + homem-hora (técnico nível superior)***x horas trabalhadas Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 235,64; ** 212,74 ; ***R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: *140 horas/ano; **120horas/ano; ***90 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	30.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 245 horas



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
1.3.1.27	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	80.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 30 horas/ano
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



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.3.2.34	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	*	
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 e distrito de Soberbo.	X				100.000,00	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 das ETAs.	X				300.000,00	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



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.4.1.40	Ação 40: Impedir, após o início do funcionamento da central, o lançamento de resíduos das ETAs 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
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



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.5.2.47	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 nº 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	*	
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=homem-hora (analista de suporte técnico sênior)* x horas trabalhadas + homem-hora (administrador de banco de dados)** x horas trabalhadas + homem-hora (secretária plena nível superior)***x horas trabalhadas Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 150,79; ** 174,61 ; ***R\$ 80,87 Quantidade mínima de horas de dedicação: *130 horas/ano; **115 horas/ano; ***125 horas/ano
1.5.4.51	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	130.000,00	C=SM*x nº entrevistadoresx20 anos *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano Nº de entrevistadores: 8 pessoas

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

*:Dependente de outras ações que possuem custos próprios estimados

8.514.000,00



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 cerca de 50 localidades rurais que, em sua maioria, utilizam captações subterrâneas, conforme identificado no diagnóstico. Ressalta-se que em Zito Soares o SAA é semelhante ao de comunidade rural com abastecimento coletivo e captação subterrânea, cujas ações são detalhadas no item 2.4.2.1.

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, como é o caso de São José de Vargem Alegre, 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 fluoretção).
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 cloretação 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. Análise crítica dos planos já existentes

Análise já efetuada no item 2.1.1.

3.1.1. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Os sistemas de esgotamento sanitário do município estão a cargo da Prefeitura Municipal. Há um funcionário encarregado em cada distrito para a função de operar os sistemas e realizar manutenções. Na sede esses funcionários são subordinados à Secretaria Municipal de Obras.

Conforme os dados fornecidos ao SNIS pelo município, em 2013 a sede tinha uma cobertura de 100% somente com a coleta de esgotos, já que em Santa Cruz do Escalvado os esgotos são lançados nos corpos receptores sem tratamento.

A capacidade instalada do sistema de esgotamento sanitário não consegue atender à demanda total do município por coleta de esgotos, visto que em seminário foi levantado que alguns domicílios ainda lançam seus esgotos diretamente no corpo hídrico mais próximo. Além disso, existe apenas tratamento de esgoto em São Sebastião do Soberbo (Nova Soberbo) e no povoado de São José da Vargem Alegre, mas que também necessitam de reformas. 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 há rede coletora por sistema isolado absoluto, ou seja, não há mistura de água pluvial e esgoto sanitário. Entretanto, há casos em que a separação não é feita, havendo lançamento de águas pluviais na rede de esgotos. Como não existe legislação específica, não há fiscalização.

O sistema consiste em 4km de rede coletora de tubos de PVC e manilhas de concreto, ambos com diâmetros variados, sendo que não há afastamento com auxílio de estações elevatórias de esgotos. O lançamento é feito no ribeirão Escalvado.



Ressalta-se que em diversos locais a rede não tem o diâmetro necessário e há entupimentos constantes, tanto na tubulação em PVC, quanto nas manilhas de concreto. A manutenção ocorre sempre em que esses casos ocorrem, mas não se tem nenhum planejamento para manutenções preventivas.

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

- Lançamento 01 – lançamento no córrego Escalvado (rua Mario Ribeiro Gomes) (Figura 24).
- Lançamento 02 – lançamento no córrego Mato Dentro (Figura 25).

Figura 24 - Lançamento de esgotos 01



Fonte: SHS (2015)

Figura 25 - Lançamento de esgotos 02



Fonte: SHS (2015)



- Lançamento 03 – lançamento no córrego Charneirão (Figura 26).
- Lançamento 04 – lançamento no córrego Descalvado (rua da Matriz) (Figura 27).

Figura 26 - Lançamento de esgotos 03



Fonte: SHS (2015)

Figura 27 - Lançamento de esgotos 04



Fonte: SHS (2015)



- Lançamento 05 – lançamento no córrego Descalvado (próximo ao Campo) (Figura 28).
- Lançamento 06 – lançamento no córrego Descalvado (também próximo ao Campo) (Figura 29).

Figura 28 - Lançamento de esgotos 05



Fonte: SHS (2015)

Figura 29 - Lançamento de esgotos 06



Fonte: SHS (2015)



3.1.2.1. São Sebastião do Soberbo

O esgotamento sanitário do distrito de São Sebastião do Soberbo é completo, com coleta, afastamento e tratamento dos esgotos gerados. A rede coletora é toda em PVC DN150 e coleta todo o esgoto do distrito e o afasta, sem auxílio de estações elevatórias, até a ETE.

A Estação de Tratamento de Esgoto de Soberbo tem horizonte de projeto para mais 10 anos. O processo é realizado através de um tratamento preliminar com grade manual e caixa de areia seguido de dois conjuntos de duas fossas biodigestoras interligadas em série, todas enterradas (Figura 30a). O efluente final é encaminhado para o ribeirão do Gambá (Figura 30b) e todo resíduo advindo de limpeza da grade, caixa de areia e fossas é disposto em aterro próprio no local da ETE (Figura 30c).

Figura 30 - Estação de Tratamento de Esgoto de São Sebastião do Soberbo



Fonte: SHS (2015)



Recentemente a Prefeitura Municipal foi autuada em R\$ 15.000,00 porque a ETE se encontrava abandonada. Não há isolamento correto da área e a drenagem da construção não estava funcionando de maneira eficiente, com diversos pontos de alagamentos. Além disso, a população reclama do mau cheiro que fica na área de entorno da ETE.

3.1.2.2. Zito Soares

Em Zito Soares há rede coletora, sendo que não há afastamento com auxílio de estações elevatórias de esgoto e são lançados no córrego da Vituruna. Existem também lançamentos individuais, mas a seguir são descritos os principais:

- Lançamento 01 – Lançamento no córrego da Vituruna (Figura 31).

Figura 31 - Lançamento de esgotos 01



Fonte: SHS (2015)

- Lançamento 02 – Lançamento no córrego da Vituruna (Figura 32).

Figura 32 - Lançamento de esgotos 02



Fonte: SHS (2015)



3.1.3. Soluções alternativas empregadas

No município de Santa Cruz do Escalvado, a sede e distritos tem rede coletora de esgoto, mas lançam seus esgotos *in natura*. Os povoados de Chacrinha, Bongo e Porto, e as propriedades rurais isoladas utilizam-se de fossas, em sua maioria rudimentares, ou realizam lançamentos sem tratamento em corpos hídricos.

Em algumas poucas propriedades rurais foram instaladas os sistemas de fossas biodigestoras modulares que consiste em um conjunto de caixas d'água, que geralmente são utilizadas para armazenar água, ligadas em série onde somente o efluente do vaso sanitário é destinado.

Os agentes de saúde realizam visitas em quase a totalidade dos domicílios do município e têm um cadastramento com diversas informações, inclusive como é a solução de abastecimento de água, esgotamento sanitário e disposição dos resíduos sólidos. A Tabela 2 apresenta as informações colhidas de 517 domicílios em cerca de 50 localidades tais como: Barra do Lobo, Barroca, Boa Vista, Chumbo, Córrego Antônio Joaquim, Córrego das Pedras, Córrego do Falcão, Córrego dos Henriques, Gerônimo, Laranjeiras, Mato Dentro, Pedra do Escalvado, Pedra Preta, Porta Plácido, Roça Alegre, São João, com relação ao esgotamento sanitário.

Tabela 2 - Informações sobre esgotamento sanitário da área rural

Forma de escoamento banheiro ou sanitário	Nº de domicílios	%
Céu aberto	115	22,24%
Direto para rio, lago ou mar	146	28,24%
Fossa rudimentar	24	4,64%
Fossa séptica	140	27,08%
Não há banheiro	1	0,19%
Não informado	10	1,93%
Outra forma	2	0,39%
Rede coletora de esgoto ou pluvial	79	15,28%

Fonte: SHS (2015)

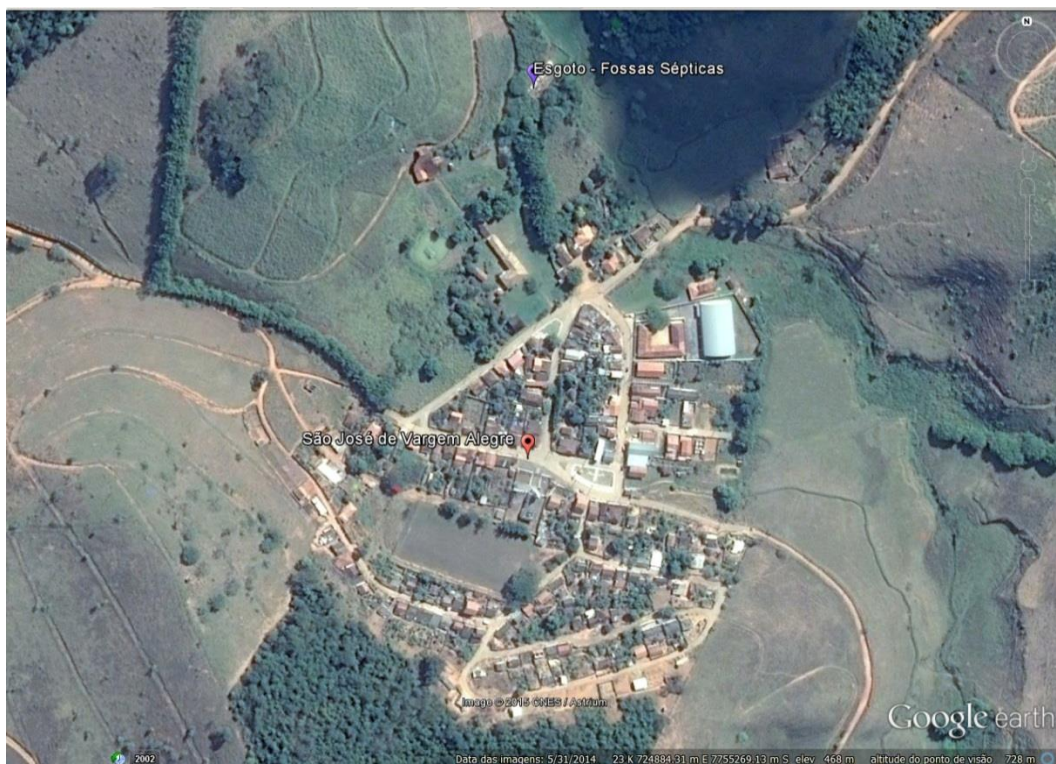
Observa-se que mais da metade dos domicílios têm lançamentos a céu aberto ou direto nos cursos d'água, ressaltando a necessidade de soluções melhores para sanar essa questão. Além disso, ressalta-se que ainda há domicílios onde não há banheiro. Por outro lado, mais de 25% dos domicílios tem fossas sépticas que são soluções mais adequadas para as propriedades mais isoladas.



3.1.3.1. São José de Vargem Alegre

O sistema de esgotamento sanitário do povoado de São José de Vargem Alegre possui rede de coleta dos esgotos gerados e um sistema simples de tratamento de esgotos, que consiste em fossas sépticas interligadas em série, onde se relata que há biodigestão. Não foi possível realizar visita ao local, pois o mesmo está situado em propriedade particular e não houve autorização para tal. A Figura 33 apresenta a localização dos equipamentos do SES descritos anteriormente.

Figura 33 - Localização das fossas sépticas de São José de Vargem Alegre



Fonte: GoogleEarth (2015)

3.1.4. Análise de corpos receptores

O ribeirão Escalvado e o córrego da Vituruna são os principais corpos receptores do município, onde os esgotos são lançados *in natura*, configurando assim dois importantes passivos ambientais. Ressalta-se que não há pontos de monitoramento de quantidade e/ou qualidade de água nesses cursos d'água.

Todo o esgoto do município deveria ser coletado e conduzido a um processo de tratamento antes de ser lançado em corpos hídricos receptores. Porém, ocorrem casos em que a necessidade de afastamento e tratamento assume maior importância devido ao risco que o lançamento *in natura* (sem tratamento) representa para a população. Os



lançamentos de esgoto a céu aberto no fundo das casas da sede (Figura 34) são um exemplo desses casos, já que ali os cursos d'água que recebem esse esgoto passam ao fundo de moradias, onde crianças e animais estão em contato constante com as águas contaminadas.

Figura 34 - Esgoto a céu aberto na sede



Fonte: SHS (2015)

3.1.5. Identificação de fundos de vale

O município de Santa Cruz do Escalvado não efetua o tratamento dos efluentes sanitários gerados na sede municipal e em alguns outras localidades onde ocorrem aglomerados urbanos, portanto neste item objetiva-se mostrar as melhores alternativas locais para a instalação de Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs).

3.1.5.1. Sede

Para esta decisão, é necessário levar-se 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 Santa Cruz do Escalvado não possui Plano Diretor Municipal ou qualquer outro tipo de diretriz com os rumos da expansão urbana do município.



A Figura 35 apresenta a localização de uma alternativa tecnicamente viável, em se considerando uma análise preliminar, para a instalação de uma ETE na sede do município. Esta alternativa foi escolhida devido à sua localização a jusante da área urbana, em fundo de vale, ao lado do ribeirão do Escalvado (corpo receptor) e razoavelmente afastada das áreas residenciais. Devido ao relevo da região e à localização da área urbana, embora a alternativa locacional esteja a uma altitude mais baixa do que a área urbana, a necessidade da construção de uma estação elevatória deve ser analisada com estudos mais específicos.

Figura 35 - Alternativa locacional para a instalação de uma ETE na sede do município de Santa Cruz do Escalvado



Fonte: GoogleEarth (2015)

3.1.5.2. São Sebastião do Soberbo

A alternativa locacional apresentada na Figura 36 para o distrito de São Sebastião do Soberbo foi escolhida por estar em fundo de vale, a jusante da rede coletora, ao lado do rio Doce (corpo receptor) e razoavelmente afastada da área residencial. Devido ao relevo da região, ainda que a alternativa localize-se em cota inferior à da rede coletora, a necessidade da construção de uma estação elevatória deve ser analisada com estudos mais específicos.



Figura 36 - Alternativa locacional para a instalação de uma ETE no distrito de São Sebastião do Soberbo, no município de Santa Cruz do Escalvado



Fonte: GoogleEarth (2015)

3.1.5.3. Zito Soares

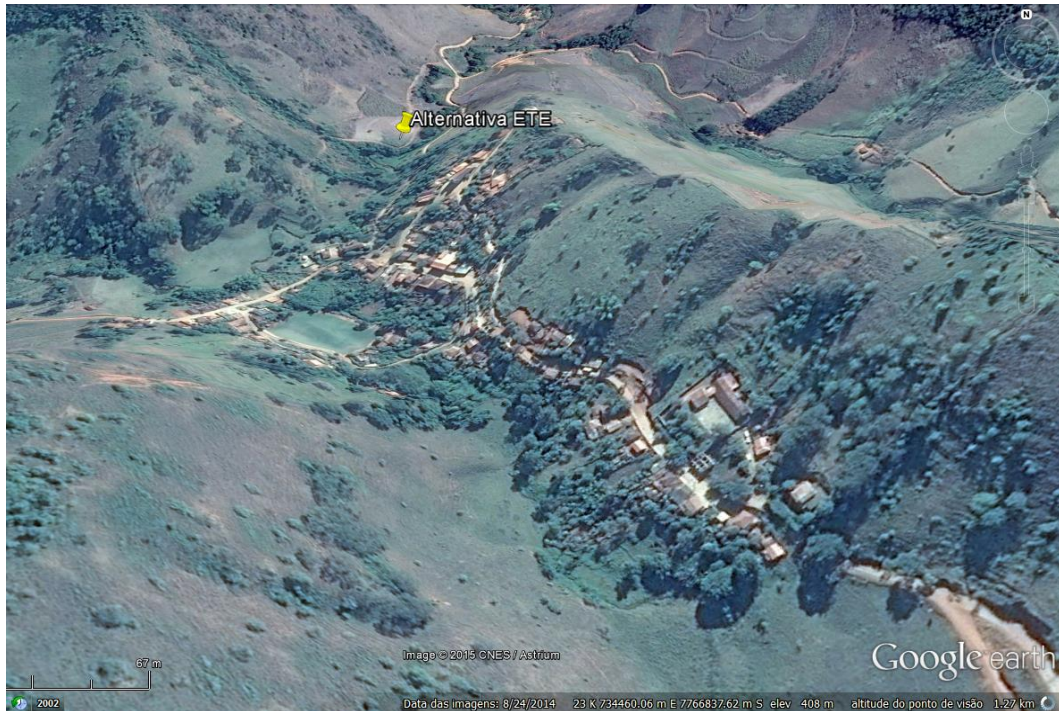
Para o distrito de Zito Soares, a alternativa locacional mais adequada, considerando-se uma análise técnica preliminar, está apresentada na Figura 37. Esta localização foi escolhida por estar a jusante da área urbanizada, em fundo de vale, ao lado do córrego da Onça (corpo receptor) e razoavelmente afastada da área residencial. Entretanto, ainda que a jusante da rede coletora, a necessidade da construção de estação elevatória deve ser analisada em estudos mais específicos.

3.1.5.4. São José de Vargem Alegre

Para a escolha da melhor alternativa locacional para a instalação de uma ETE no povoado de São José de Vargem Alegre foram considerados os mesmos critérios da escolha na sede. A localização apresentada na Figura 38 foi definida por estar em fundo de vale, a jusante da rede coletora, ao lado do ribeirão do Gambá (corpo receptor) e razoavelmente afastada das residências. Devido ao relevo da região e à localização da área residencial, embora o local indicado para a instalação da ETE esteja a jusante da rede coletora, a necessidade da construção de uma estação elevatória deve ser analisada.



Figura 37 - Alternativa locacional para a instalação de uma ETE no distrito de Zito Soares, no município de Santa Cruz do Escalvado



Fonte: GoogleEarth (2015)

Figura 38 - Alternativa locacional para a instalação de uma ETE no povoado de São José de Vargem Alegre, no município de Santa Cruz do Escalvado



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 100%, o que significaria a situação ideal (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, o número apresentado refere-se somente à coleta e afastamento.

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, esse índice é de 30,74%, ou seja, apenas um terço do esgoto coletado passa por 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 Santa Cruz do Escalvado 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, Equação 4, Equação 5 e da Equação 6.

Vazão média ($Qd_{méd}$):

$$Qd_{méd} = P \times q \times C$$

Equação 3

Vazão máxima horária ($Qd_{máxh}$):

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

Equação 5

Vazão máxima diária ($Qd_{máxd}$):

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

Equação 4

Vazão mínima (Qd_{min}):

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

Equação 6

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

P = população atendida (hab);

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

C = coeficiente de retorno;

k_1 = coeficiente de máxima vazão diária;

k_2 = coeficiente de máxima vazão horária;

k_3 = coeficiente de mínima vazão.

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

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

Equação 7

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

L = comprimento da rede de esgoto (km);

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

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

Vazão média ($Qs_{méd}$):

$$Qs_{méd} = Qd_{méd} + Q_{inf}$$

Equação 8

Vazão máxima diária ($Qs_{máxd}$):

$$Qs_{máxd} = Qd_{máxd} + Q_{inf}$$

Equação 9



Vazão máxima horária ($Q_{s_{máxh}}$):

$$Q_{s_{máxh}} = Q_{d_{máxh}} + Q_{inf}$$

Equação 10

Vazão mínima ($Q_{d_{mín}}$):

$$Q_{s_{mín}} = Q_{d_{mín}} + Q_{inf}$$

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 a projeção do consumo *per capita*, foram calculadas as vazões de esgoto doméstico. Do Quadro 24 ao Quadro 26, estão os resultados obtidos para a sede, São Sebastião do Soberbo e Zito Soares, respectivamente.

Quadro 24 - Evolução da vazão de esgoto doméstico da sede

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo <i>per capita</i> de água (L/hab.dia)	Vazão de Esgoto Doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	1.171	100	113	0,61	1,23	1,47	2,21
2016	1.176	100	115	0,62	1,25	1,50	2,25
2017	1.179	100	117	0,64	1,27	1,53	2,29
2018	1.177	100	118	0,64	1,29	1,55	2,32
2019	1.174	100	120	0,65	1,30	1,57	2,35
2020	1.172	100	122	0,66	1,32	1,59	2,38
2021	1.176	100	124	0,67	1,35	1,61	2,42
2022	1.173	100	125	0,68	1,36	1,63	2,45
2023	1.174	100	127	0,69	1,38	1,66	2,49
2024	1.174	100	129	0,70	1,40	1,68	2,52
2025	1.167	100	131	0,71	1,41	1,69	2,54
2026	1.169	100	132	0,72	1,43	1,72	2,58
2027	1.171	100	134	0,73	1,45	1,75	2,62
2028	1.174	100	136	0,74	1,48	1,77	2,66
2029	1.174	100	138	0,75	1,50	1,80	2,69
2030	1.175	100	139	0,76	1,52	1,82	2,73
2031	1.168	100	141	0,76	1,53	1,83	2,75
2032	1.162	100	143	0,77	1,54	1,85	2,77
2033	1.154	100	145	0,77	1,55	1,86	2,78
2034	1.142	100	146	0,77	1,55	1,86	2,79
2035	1.143	100	148	0,78	1,57	1,88	2,82
2036	1.145	100	150	0,80	1,59	1,91	2,86

Fonte: SHS (2015)



Quadro 25 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de São Sebastião do Soberbo

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo <i>per capita</i> de água (L/hab.dia)	Vazão de Esgoto Doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	359	100	113	0,19	0,38	0,45	0,68
2016	361	100	115	0,19	0,38	0,46	0,69
2017	362	100	117	0,20	0,39	0,47	0,70
2018	366	100	118	0,20	0,40	0,48	0,72
2019	371	100	120	0,21	0,41	0,49	0,74
2020	375	100	122	0,21	0,42	0,51	0,76
2021	379	100	124	0,22	0,43	0,52	0,78
2022	381	100	125	0,22	0,44	0,53	0,80
2023	382	100	127	0,22	0,45	0,54	0,81
2024	385	100	129	0,23	0,46	0,55	0,83
2025	380	100	131	0,23	0,46	0,55	0,83
2026	380	100	132	0,23	0,47	0,56	0,84
2027	381	100	134	0,24	0,47	0,57	0,85
2028	387	100	136	0,24	0,49	0,58	0,88
2029	392	100	138	0,25	0,50	0,60	0,90
2030	396	100	139	0,26	0,51	0,61	0,92
2031	404	100	141	0,26	0,53	0,63	0,95
2032	408	100	143	0,27	0,54	0,65	0,97
2033	408	100	145	0,27	0,55	0,66	0,98
2034	414	100	146	0,28	0,56	0,67	1,01
2035	417	100	148	0,29	0,57	0,69	1,03
2036	417	100	150	0,29	0,58	0,70	1,04

Fonte: SHS (2015)



Quadro 26 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Zito Soares

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capita de água (L/hab.dia)	Vazão de Esgoto Doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	280	100	113	0,15	0,29	0,35	0,53
2016	275	100	115	0,15	0,29	0,35	0,53
2017	273	100	117	0,15	0,29	0,35	0,53
2018	268	100	118	0,15	0,29	0,35	0,53
2019	268	100	120	0,15	0,30	0,36	0,54
2020	267	100	122	0,15	0,30	0,36	0,54
2021	263	100	124	0,15	0,30	0,36	0,54
2022	260	100	125	0,15	0,30	0,36	0,54
2023	258	100	127	0,15	0,30	0,36	0,55
2024	256	100	129	0,15	0,31	0,37	0,55
2025	253	100	131	0,15	0,31	0,37	0,55
2026	254	100	132	0,16	0,31	0,37	0,56
2027	248	100	134	0,15	0,31	0,37	0,55
2028	242	100	136	0,15	0,30	0,37	0,55
2029	237	100	138	0,15	0,30	0,36	0,54
2030	235	100	139	0,15	0,30	0,36	0,55
2031	230	100	141	0,15	0,30	0,36	0,54
2032	227	100	143	0,15	0,30	0,36	0,54
2033	220	100	145	0,15	0,29	0,35	0,53
2034	216	100	146	0,15	0,29	0,35	0,53
2035	213	100	148	0,15	0,29	0,35	0,53
2036	211	100	150	0,15	0,29	0,35	0,53

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 podem-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 0,2L/s.km (Jordão e Pessôa, 2005). De acordo com o SNIS, em 2013, a extensão da rede existente era igual a 16,5km e o número de população urbana atendida, no município, pelo sistema de esgotamento sanitário era de 1.750 habitantes. Sendo assim, pela razão entre esses dois últimos dados, obtém-se que o comprimento da rede por habitante é de 9m/hab. Multiplicando-se este valor pelo número de habitantes de 2015, foi possível determinar a extensão total da rede neste ano.

A extensão prevista da rede para cada ano a partir de 2015 foi estimada considerando-se o incremento da população projetada e uma taxa de crescimento da rede, empiricamente determinada, de 3m/hab. Com base nestes valores, foram obtidas as vazões de infiltração. O Quadro 27, Quadro 28 e Quadro 29 mostram os resultados obtidos para a sede, São Sebastião de Soberdo e Zito Soares, respectivamente.



Quadro 27 - Evolução da contribuição de infiltração na sede

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão da rede (m)			Taxa de Infiltração (L/s.km)	Vazão de Infiltração (L/s)
		Existente	Prevista	Total		
2015	1.171	11.041	0	11.041	0,2	2,21
2016	1.176	11.041	15	11.056	0,2	2,21
2017	1.179	11.041	9	11.065	0,2	2,21
2018	1.177	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2019	1.174	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2020	1.172	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2021	1.176	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2022	1.173	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2023	1.174	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2024	1.174	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2025	1.167	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2026	1.169	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2027	1.171	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2028	1.174	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2029	1.174	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2030	1.175	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2031	1.168	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2032	1.162	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2033	1.154	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2034	1.142	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2035	1.143	11.041	0	11.065	0,2	2,21
2036	1.145	11.041	0	11.065	0,2	2,21

Fonte: SHS (2015)



Quadro 28 - Evolução da contribuição de infiltração em São Sebastião de Soberdo

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão da rede (m)			Taxa de Infiltração (L/s.km)	Vazão de Infiltração (L/s)
		Existente	Prevista	Total		
2015	359	3.385	0	3.385	0,2	0,68
2016	361	3.385	6	3.391	0,2	0,68
2017	362	3.385	3	3.394	0,2	0,68
2018	366	3.385	12	3.406	0,2	0,68
2019	371	3.385	15	3.421	0,2	0,68
2020	375	3.385	12	3.433	0,2	0,69
2021	379	3.385	12	3.445	0,2	0,69
2022	381	3.385	6	3.451	0,2	0,69
2023	382	3.385	3	3.454	0,2	0,69
2024	385	3.385	9	3.463	0,2	0,69
2025	380	3.385	0	3.463	0,2	0,69
2026	380	3.385	0	3.463	0,2	0,69
2027	381	3.385	0	3.463	0,2	0,69
2028	387	3.385	6	3.469	0,2	0,69
2029	392	3.385	15	3.484	0,2	0,70
2030	396	3.385	12	3.496	0,2	0,70
2031	404	3.385	24	3.520	0,2	0,70
2032	408	3.385	12	3.532	0,2	0,71
2033	408	3.385	0	3.532	0,2	0,71
2034	414	3.385	18	3.550	0,2	0,71
2035	417	3.385	9	3.559	0,2	0,71
2036	417	3.385	0	3.559	0,2	0,71

Fonte: SHS (2015)



Quadro 29 - Evolução da contribuição de infiltração em Zito Soares

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão da rede (m)			Taxa de Infiltração (L/s.km)	Vazão de Infiltração (L/s)
		Existente	Prevista	Total		
2015	280	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2016	275	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2017	273	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2018	268	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2019	268	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2020	267	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2021	263	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2022	260	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2023	258	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2024	256	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2025	253	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2026	254	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2027	248	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2028	242	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2029	237	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2030	235	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2031	230	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2032	227	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2033	220	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2034	216	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2035	213	2.640	0	2.640	0,2	0,53
2036	211	2.640	0	2.640	0,2	0,53

Fonte: SHS (2015)



Conhecendo-se as vazões de esgoto e de infiltração, foram determinadas as vazões sanitárias. Os valores obtidos para a sede, São Sebastião de Soberbo e Zito Soares estão apresentados no Quadro 30, Quadro 31 e Quadro 32, respectivamente.

Quadro 30 - Evolução da vazão sanitária da sede

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão de Esgoto Sanitário (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	1.171	2,82	3,43	3,68	4,41
2016	1.176	2,84	3,46	3,71	4,46
2017	1.179	2,85	3,49	3,74	4,50
2018	1.177	2,86	3,50	3,76	4,53
2019	1.174	2,87	3,52	3,78	4,56
2020	1.172	2,87	3,53	3,80	4,59
2021	1.176	2,89	3,56	3,83	4,63
2022	1.173	2,89	3,57	3,85	4,66
2023	1.174	2,90	3,59	3,87	4,70
2024	1.174	2,91	3,61	3,89	4,73
2025	1.167	2,92	3,62	3,91	4,75
2026	1.169	2,93	3,65	3,93	4,79
2027	1.171	2,94	3,67	3,96	4,83
2028	1.174	2,95	3,69	3,99	4,87
2029	1.174	2,96	3,71	4,01	4,91
2030	1.175	2,97	3,73	4,03	4,94
2031	1.168	2,98	3,74	4,05	4,96
2032	1.162	2,98	3,75	4,06	4,98
2033	1.154	2,99	3,76	4,07	5,00
2034	1.142	2,99	3,76	4,07	5,00
2035	1.143	3,00	3,78	4,10	5,04
2036	1.145	3,01	3,80	4,12	5,08

Fonte: SHS (2015)



Quadro 31 - Evolução da vazão sanitária de São Sebastião de Soberbo

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão de Esgoto Sanitário (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	359	0,86	1,05	1,13	1,35
2016	361	0,87	1,06	1,14	1,37
2017	362	0,87	1,07	1,15	1,38
2018	366	0,88	1,08	1,16	1,40
2019	371	0,89	1,10	1,18	1,43
2020	375	0,90	1,11	1,19	1,45
2021	379	0,91	1,12	1,21	1,47
2022	381	0,91	1,13	1,22	1,49
2023	382	0,92	1,14	1,23	1,50
2024	385	0,92	1,15	1,24	1,52
2025	380	0,92	1,15	1,24	1,52
2026	380	0,93	1,16	1,25	1,53
2027	381	0,93	1,17	1,26	1,54
2028	387	0,94	1,18	1,28	1,57
2029	392	0,95	1,20	1,30	1,60
2030	396	0,95	1,21	1,31	1,62
2031	404	0,97	1,23	1,34	1,65
2032	408	0,98	1,25	1,35	1,68
2033	408	0,98	1,25	1,36	1,69
2034	414	0,99	1,27	1,38	1,72
2035	417	1,00	1,28	1,40	1,74
2036	417	1,00	1,29	1,41	1,75

Fonte: SHS (2015)



Quadro 32 - Evolução da vazão sanitária de Zito Soares

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão de Esgoto Sanitário (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	280	0,67	0,82	0,88	1,06
2016	275	0,67	0,82	0,88	1,05
2017	273	0,68	0,82	0,88	1,06
2018	268	0,67	0,82	0,88	1,06
2019	268	0,68	0,83	0,89	1,06
2020	267	0,68	0,83	0,89	1,07
2021	263	0,68	0,83	0,89	1,07
2022	260	0,68	0,83	0,89	1,07
2023	258	0,68	0,83	0,89	1,07
2024	256	0,68	0,83	0,89	1,08
2025	253	0,68	0,83	0,90	1,08
2026	254	0,68	0,84	0,90	1,09
2027	248	0,68	0,84	0,90	1,08
2028	242	0,68	0,83	0,89	1,08
2029	237	0,68	0,83	0,89	1,07
2030	235	0,68	0,83	0,89	1,07
2031	230	0,68	0,83	0,89	1,07
2032	227	0,68	0,83	0,89	1,07
2033	220	0,68	0,82	0,88	1,06
2034	216	0,67	0,82	0,88	1,06
2035	213	0,67	0,82	0,88	1,05
2036	211	0,67	0,82	0,88	1,06

Fonte: SHS (2015)

A partir das vazões sanitárias é possível calcular a estimativa de carga e concentração de DBO e coliformes 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 33, Quadro 34 e Quadro 35.

Quadro 33 - 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	1.171	3,43	63,23	213,16
2016	1.176	3,46	63,50	212,38
2017	1.179	3,49	63,67	211,44
2018	1.177	3,50	63,56	210,05
2019	1.174	3,52	63,40	208,57
2020	1.172	3,53	63,29	207,22
2021	1.176	3,56	63,50	206,55
2022	1.173	3,57	63,34	205,11
2023	1.174	3,59	63,40	204,13
2024	1.174	3,61	63,40	203,05
2025	1.167	3,62	63,02	201,24
2026	1.169	3,65	63,13	200,40
2027	1.171	3,67	63,23	199,56
2028	1.174	3,69	63,40	198,83
2029	1.174	3,71	63,40	197,81
2030	1.175	3,73	63,45	196,89
2031	1.168	3,74	63,07	195,19
2032	1.162	3,75	62,75	193,61
2033	1.154	3,76	62,32	191,86
2034	1.142	3,76	61,67	189,74
2035	1.143	3,78	61,72	188,90
2036	1.145	3,80	61,83	188,16

Fonte: SHS (2015)



Quadro 34 - Evolução da carga e concentração de DBO de São Sebastião do Soberbo

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de DBO (kg/dia)	Concentração de DBO (mg/L)
2015	359	1,05	19,39	213,16
2016	361	1,06	19,49	212,50
2017	362	1,07	19,55	211,58
2018	366	1,08	19,76	211,41
2019	371	1,10	20,03	211,46
2020	375	1,11	20,25	211,24
2021	379	1,12	20,47	211,00
2022	381	1,13	20,57	210,30
2023	382	1,14	20,63	209,37
2024	385	1,15	20,79	208,89
2025	380	1,15	20,52	206,14
2026	380	1,16	20,52	205,03
2027	381	1,17	20,57	204,26
2028	387	1,18	20,90	204,85
2029	392	1,20	21,17	204,77
2030	396	1,21	21,38	204,48
2031	404	1,23	21,82	204,93
2032	408	1,25	22,03	204,59
2033	408	1,25	22,03	203,50
2034	414	1,27	22,36	203,51
2035	417	1,28	22,52	202,96
2036	417	1,29	22,52	201,89

Fonte: SHS (2015)



Quadro 35 - Evolução da carga e concentração de DBO de Zito Soares

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de DBO (kg/dia)	Concentração de DBO (mg/L)
2015	280	0,82	15,12	213,16
2016	275	0,82	14,85	209,55
2017	273	0,82	14,74	207,44
2018	268	0,82	14,47	203,89
2019	268	0,83	14,47	202,81
2020	267	0,83	14,42	201,26
2021	263	0,83	14,20	198,30
2022	260	0,83	14,04	195,85
2023	258	0,83	13,93	193,90
2024	256	0,83	13,82	191,98
2025	253	0,83	13,66	189,60
2026	254	0,84	13,72	189,14
2027	248	0,84	13,39	185,40
2028	242	0,83	13,07	181,68
2029	237	0,83	12,80	178,44
2030	235	0,83	12,69	176,66
2031	230	0,83	12,42	173,47
2032	227	0,83	12,26	171,25
2033	220	0,82	11,88	167,11
2034	216	0,82	11,66	164,44
2035	213	0,82	11,50	162,28
2036	211	0,82	11,39	160,62

Fonte: SHS (2015)

Ainda segundo Von Sperling (2005), a contribuição *per capita* de coliformes fecais (termotolerantes), para esgotos predominantemente domésticos, encontra-se em uma faixa de 10^9 a 10^{12} org/hab.dia. Adota-se, para cálculo o valor de 10^{12} org/hab.dia. Com base neste valor e nas estimativas populacional e de vazão para o período, é possível calcular a carga (Equação 14) e concentração de coliformes termotolerantes (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 36, Quadro 37 e Quadro 38.

Quadro 36 - Evolução da carga e concentração de coliformes termotolerantes de sede

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de coliformes (org/dia)	Concentração (org/mL)
2015	1.171	3,43	$1,17 \times 10^{15}$	3.947.487,14
2016	1.176	3,46	$1,18 \times 10^{15}$	3.932.936,59
2017	1.179	3,49	$1,18 \times 10^{15}$	3.915.564,77
2018	1.177	3,50	$1,18 \times 10^{15}$	3.889.898,87
2019	1.174	3,52	$1,17 \times 10^{15}$	3.862.484,30
2020	1.172	3,53	$1,17 \times 10^{15}$	3.837.472,67
2021	1.176	3,56	$1,18 \times 10^{15}$	3.824.928,45
2022	1.173	3,57	$1,17 \times 10^{15}$	3.798.408,69
2023	1.174	3,59	$1,17 \times 10^{15}$	3.780.163,48
2024	1.174	3,61	$1,17 \times 10^{15}$	3.760.128,65
2025	1.167	3,62	$1,17 \times 10^{15}$	3.726.688,15
2026	1.169	3,65	$1,17 \times 10^{15}$	3.711.071,08
2027	1.171	3,67	$1,17 \times 10^{15}$	3.695.571,27
2028	1.174	3,69	$1,17 \times 10^{15}$	3.682.068,92
2029	1.174	3,71	$1,17 \times 10^{15}$	3.663.057,78
2030	1.175	3,73	$1,18 \times 10^{15}$	3.646.083,65
2031	1.168	3,74	$1,17 \times 10^{15}$	3.614.654,19
2032	1.162	3,75	$1,16 \times 10^{15}$	3.585.431,94
2033	1.154	3,76	$1,15 \times 10^{15}$	3.552.945,16
2034	1.142	3,76	$1,14 \times 10^{15}$	3.513.615,02
2035	1.143	3,78	$1,14 \times 10^{15}$	3.498.091,02
2036	1.145	3,80	$1,15 \times 10^{15}$	3.484.471,85

Fonte: SHS (2015)



Quadro 37 - Evolução da carga e concentração de coliformes termotolerantes de São Sebastião do Soberbo

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de coliformes (org/dia)	Concentração (org/mL)
2015	359	1,05	$3,59 \times 10^{14}$	3.947.487,14
2016	361	1,06	$3,61 \times 10^{14}$	3.935.151,77
2017	362	1,07	$3,62 \times 10^{14}$	3.918.124,33
2018	366	1,08	$3,66 \times 10^{14}$	3.914.971,58
2019	371	1,10	$3,71 \times 10^{14}$	3.915.875,40
2020	375	1,11	$3,75 \times 10^{14}$	3.911.847,67
2021	379	1,12	$3,79 \times 10^{14}$	3.907.458,65
2022	381	1,13	$3,81 \times 10^{14}$	3.894.414,89
2023	382	1,14	$3,82 \times 10^{14}$	3.877.268,96
2024	385	1,15	$3,85 \times 10^{14}$	3.868.329,25
2025	380	1,15	$3,80 \times 10^{14}$	3.817.316,80
2026	380	1,16	$3,80 \times 10^{14}$	3.796.887,28
2027	381	1,17	$3,81 \times 10^{14}$	3.782.579,54
2028	387	1,18	$3,87 \times 10^{14}$	3.793.449,49
2029	392	1,20	$3,92 \times 10^{14}$	3.792.081,04
2030	396	1,21	$3,96 \times 10^{14}$	3.786.597,22
2031	404	1,23	$4,04 \times 10^{14}$	3.794.998,92
2032	408	1,25	$4,08 \times 10^{14}$	3.788.647,39
2033	408	1,25	$4,08 \times 10^{14}$	3.768.522,76
2034	414	1,27	$4,14 \times 10^{14}$	3.768.623,08
2035	417	1,28	$4,17 \times 10^{14}$	3.758.474,14
2036	417	1,29	$4,17 \times 10^{14}$	3.738.667,96

Fonte: SHS (2015)



Quadro 38 - Evolução da carga e concentração de coliformes termotolerantes de Zito Soares

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de coliformes (org/dia)	Concentração (org/mL)
2015	280	0,82	$2,80 \times 10^{14}$	3.947.487,14
2016	275	0,82	$2,75 \times 10^{14}$	3.880.518,47
2017	273	0,82	$2,73 \times 10^{14}$	3.841.391,34
2018	268	0,82	$2,68 \times 10^{14}$	3.775.729,71
2019	268	0,83	$2,68 \times 10^{14}$	3.755.741,72
2020	267	0,83	$2,67 \times 10^{14}$	3.727.087,09
2021	263	0,83	$2,63 \times 10^{14}$	3.672.228,93
2022	260	0,83	$2,60 \times 10^{14}$	3.626.800,38
2023	258	0,83	$2,58 \times 10^{14}$	3.590.731,38
2024	256	0,83	$2,56 \times 10^{14}$	3.555.104,11
2025	253	0,83	$2,53 \times 10^{14}$	3.511.133,86
2026	254	0,84	$2,54 \times 10^{14}$	3.502.529,91
2027	248	0,84	$2,48 \times 10^{14}$	3.433.327,00
2028	242	0,83	$2,42 \times 10^{14}$	3.364.365,11
2029	237	0,83	$2,37 \times 10^{14}$	3.304.480,71
2030	235	0,83	$2,35 \times 10^{14}$	3.271.532,85
2031	230	0,83	$2,30 \times 10^{14}$	3.212.369,12
2032	227	0,83	$2,27 \times 10^{14}$	3.171.305,59
2033	220	0,82	$2,20 \times 10^{14}$	3.094.715,99
2034	216	0,82	$2,16 \times 10^{14}$	3.045.243,62
2035	213	0,82	$2,13 \times 10^{14}$	3.005.122,62
2036	211	0,82	$2,11 \times 10^{14}$	2.974.378,06

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 ribeirão Escalvado e o córrego da Vituruna, 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 despejado nesses corpos hídricos deve



estar de acordo com os parâmetros permitidos pela Resolução CONAMA nº 357/05.

De acordo com a Resolução CONAMA nº357/05, em seu art. 4º, rios de classe 2 são as águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) 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 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, tem-se, em relação à DBO para a sede:

$$E = \frac{213,16 - 5}{213,16} \times 100 = 97,6\%$$

Assim, para que o lançamento dos esgotos sanitários da sede 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, 97,7% da concentração de DBO.

Para o distrito de São Sebastião do Soberbo, temos:

$$E = \frac{213,16 - 5}{213,16} \times 100 = 97,6\%$$

E para Zilto Soares:

$$E = \frac{213,16 - 5}{213,16} \times 100 = 97,6\%$$

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

$$E = \frac{3.947.487,14 - 100.000}{3.947.487,14} \times 100 = 97,45\%$$

Sendo assim, os lançamentos dos esgotos sanitários da sede do município só poderão ser feitos nos corpos d'água, caso sofram um processo de tratamento capaz de remover mais de 97,5% da concentração de coliformes fecais.

Para o distrito de São Sebastião do Soberbo, temos:

$$E = \frac{3.947.487,14 - 100.000}{3.947.487,14} \times 100 = 97,45\%$$

E para Zilto Soares:

$$E = \frac{3.947.487,14 - 100.000}{3.947.487,14} \times 100 = 97,45\%$$

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 Santa Cruz do Escalvado passem por tratamento adequado antes de serem lançados nos corpos hídricos do município. Dessa forma, é indispensável que seja adotada uma alternativa para o tratamento dos mesmos.

Existem duas maneiras de atender a esta demanda 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 os de outra área.

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

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

Para a sede a melhor alternativa é a implantação de uma ETE. Além disso, é importante que a rede coletora do município seja melhorada, fazendo uso de



tubulações com diâmetros suficientes para transportar a vazão gerada. Também é necessário que se estabeleça procedimentos visando à manutenção preventiva da rede coletora, uma vez que essa apresenta entupimentos constantes. Para escolher o melhor local para a instalação de uma ETE, alguns critérios devem ser levados em consideração. O primeiro deles é a análise da proximidade com a área urbana. Uma vez que este projeto tem um horizonte de 20 anos, é importante saber também o vetor de crescimento urbano, dessa maneira evitamos que a ETE seja implantada nas proximidades da zona de expansão do município. É importante fazer esta avaliação por conta dos possíveis odores, ruídos, geração de tráfego e incômodos gerais que venham a ser causados nas áreas vizinhas ou próximas.

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

Também é preciso considerar 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, Santa Cruz do Escalvado 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 futura instalação de ETE, tanto para a sede quanto para os distritos. Essa alternativa de localização da ETE representa 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. No entanto é preciso que se elaborem estudos mais aprofundados quanto à opção mais viável para a disposição final desses efluentes, levando-se em consideração as características do esgoto a ser tratado, da localização da fossa, do tipo de solo da região e outros aspectos importantes.

O distrito de São Sebastião do Soberbo já possui uma ETE para tratar seus esgotos, cujo horizonte de projeto alcança no máximo 10 anos. No entanto, é preciso que se tenham alternativas para tratar os esgotos gerados até 2036, de forma que o tratamento seja capaz de adequar os efluentes aos padrões estabelecidos pela legislação. Pode-se optar pela ampliação da ETE existente ou pela implantação de uma nova que seja capaz de tratar esse aumento de vazão de esgotos gerados.

3.3. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos

O setor de esgotamento sanitário foi analisado pela metodologia SWOT que subsidiou o estabelecimento de objetivos visando sua adequação.



Quadro 39 - Matriz SWOT do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)

	PONTOS POSITIVOS FORÇAS	ITENS DE REFLEXÃO	PONTOS NEGATIVOS FRAQUEZAS
Ambiente Interno	<p>1. Atendimento da demanda - Atendimento da demanda da coleta de esgotos da sede de 100% (SNIS, 2013).</p> <p>3. Sistema Operacional - Tratamento de esgotos no distrito de São Sebastião do Soberbo e no povoado de São José de Vargem Alegre.</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>1. Atendimento da demanda - Não há coleta e tratamento nas localidades da área rural, exceto no povoado de São José Alegre.</p> <p>2. Perfil Institucional - Ausência de estrutura administrativa com responsabilidades e obrigações definidas para a gestão e o gerenciamento do SES.</p> <p>3. Sistema Operacional - Não há tratamento do esgoto doméstico na sede e no distrito de Zito Soares. Efluentes são encaminhados <i>in natura</i> aos corpos hídricos. - Ausência de manutenção periódica preventiva. - Isolamento inadequado da ETE de São Sebastião do Soberbo.</p> <p>4. Sistema de Informações - Ausência de mapeamento das redes de esgotos.</p> <p>5. Legislação e normatização do setor - Não há outorga para lançamento de efluentes em corpo hídrico.</p>
Ambiente Externo	<p>OPORTUNIDADES</p> <p>5. Legislação e normatização do setor - Atendimento às Leis 11.445/07 e 12.305/10.</p>		<p>AMEAÇAS</p> <p>5. Legislação e normatização do setor - Não há monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes enviados aos cursos hídricos.</p> <p>6. Sustentabilidade econômica - Não há cobrança pelo serviço prestado. - Sistema trabalha atualmente em déficit.</p>



A partir daí, pode-se estabelecer os seguintes objetivos:

- 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 40 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto, de forma sistematizada, além dos prazos para cada meta.



Quadro 40 - 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 41 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\$ 8.242.500,00 (oito milhões, duzentos e quarenta e dois mil e quinhentos reais)**.



Quadro 41 - 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: Avaliar, a partir do cadastro, sistema existente na sede quanto a sua funcionalidade e necessidade de ampliações, substituições e adequações.	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
2.1.1.03	Ação 3: Projetar, a partir da avaliação, as ampliações, substituições e adequações necessárias à rede coletora, principalmente para atender os locais sem coleta de esgoto ou com coleta deficitária.	X				140.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
2.1.1.04	Ação 4: Elaborar minuciosamente o cadastro do sistema existente para cada distrito.	X				140.000,00	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: 60 km
2.1.1.05	Ação 5: Projetar Estação de Tratamento de Esgoto para cada distrito.	X				280.000,00	C=Custo unitário (R\$/hab) para tratamento de esgotos x população atendida Fonte: Jordão e Pessoa (2005): ref: Custo de tratamento 500,00 /hab - atualização pelos índices inflacionários
2.1.1.06	Ação 6: Avaliar, a partir do cadastro, sistema existente em cada distrito quanto a sua funcionalidade e necessidade de ampliações, substituições e adequações.	X				40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior) * x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 60 horas/ano



CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.1.1.07	Ação 7: Projetar, a partir da avaliação, as ampliações, substituições e adequações necessárias à rede coletora, principalmente para atender os locais sem coleta de esgoto.	X				160.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
2.1.1.08	Ação 8: 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				140.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
2.1.1.09	Ação 9: Projetar ETE para Zito Soares.	X				140.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
2.1.1.10	Ação 10: Realizar as obras dos projetos da sede e distritos.	X				886.500,00	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
2.1.1.11	Ação 11: Implementar Projeto "Caça Esgoto" para identificar lançamentos clandestinos e efetuar as ligações prediais não conectadas à rede pública, de acordo com levantamento da campanha.	X				*	
2.1.2.12	Ação 12: Elaborar minuciosamente o cadastro do sistema existente nas comunidades rurais agrupadas (rede coletora e lançamentos).	X				120.000,00	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: 55 km
2.1.2.13	Ação 13: Avaliar, a partir do cadastro, sistema existente nas comunidades rurais agrupadas quanto a sua funcionalidade e necessidade de ampliações, substituições e adequações.	X				40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 60 horas/ano



CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.1.2.14	Ação 14: Projetar, a partir da avaliação, as ampliações, substituições e adequações necessárias à rede coletora das comunidades rurais agrupadas.	X				150.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
2.1.2.15	Ação 15: Projetar, a partir dos novos projetos de rede coletora, o tratamento do esgoto (ETE) das comunidades rurais agrupadas e reforma/ampliação do sistema de tratamento de São José da Vargem Alegre.	X				180.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
2.1.2.16	Ação 16: 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)
2.1.2.17	Ação 17: Realizar as obras dos projetos das comunidades rurais.	X	X			1.400.000,00	C=Custo unitário (R\$/hab) para tratamento de esgotos x população atendida Fonte: Jordão e Pessoa (2005): ref: Custo de tratamento 500,00 /hab - atualização pelos índices inflacionários
2.2.1.18	Ação 18: 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				90.000,00	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
2.2.2.19	Ação 19: Instalar módulos sanitários nas propriedades sem banheiro (Programa de Esgotamento Sanitário Rural).	X				450.000,00	C=n° domicílio x custo unitário do módulo+ mão de obra e materiais (pedreiro) Fonte: Leroy Merlin ref: R\$ 800,00/módulo
2.2.2.20	Ação 20: 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



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
2.2.2.21	Ação 21: 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
2.3.1.22	Ação 22: Avaliar as possibilidades de gestão.	X				*	
2.3.1.23	Ação 23: Implementar novo modelo de gestão adotado, caso a Ação 2.3.1.22 tenha concluído pela modificação do modelo de gestão atual.	X				*	
2.3.4.24	Ação 24: Atualizar continuamente o levantamento cadastral dos sistemas de esgotamento sanitário de todo o município.	X	X	X	X	*	
2.3.4.25	Ação 25: 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				*	
2.3.2.26	Ação 26: Elaborar manuais de operação para cada ETE, existente e futura, incluindo procedimentos corretos para o lançamento de esgotos e destinação dos lodos.	X				30.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 80 horas/ano



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
2.3.1.27	Ação 27: 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
2.3.1.28	Ação 28: 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
2.3.1.29	Ação 29: Elencar as possibilidades de entidade reguladora para o SES e escolher a ideal para o município.	X				*	
2.3.1.30	Ação 30: Iniciar as atividades com a entidade reguladora.	X				*	
2.3.1.31	Ação 31: Atender rigorosamente às diretrizes estabelecidas pela Agência Reguladora.	X	X	X	X	*	
2.3.3.32	Ação 32: 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



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
2.3.3.33	Ação 33: 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
2.3.3.34	Ação 34: 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
2.3.3.35	Ação 35: 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	*	
2.3.3.36	Ação 36: 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				*	
2.4.1.37	Ação 37: 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
2.4.1.38	Ação 38: 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
2.4.2.39	Ação 39: 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
2.4.2.40	Ação 40: 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
2.4.3.41	Ação 41: 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	*	
2.4.3.42	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
2.5.1.43	Ação 43: 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



CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.5.2.44	Ação 44: 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 Nº de eventos:3 evento/ano Nº médio de participantes:40 pessoas
2.5.3.45	Ação 45: 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 nº de profissionais necessários *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 117,45 Quantidade mínima de horas de dedicação: 8 horas
2.5.3.46	Ação 46: Atualizar os respectivos sites ou perfis em redes sociais.	X	X	X	X	*	
2.5.3.47	Ação 47: 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
2.5.4.48	Ação 48: 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 nº entrevistadoresx20 anos *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano Nº de entrevistadores: 10 pessoas

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

8.242.500,00

*: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 Santa Cruz do Escalvado 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.

Segundo gestores locais, existem aproximadamente 50 localidades rurais no município que totalizam mais de 520 moradias. Ressalta-se que tanto a sede quanto o distrito de Zito Soares têm SES semelhantes. As ações para ambos são descritas no Quadro 41.

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, teriam a função de instalar as soluções ideais, monitorar as melhorias do tratamento e da qualidade do



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

3.5. Ações para 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. Análise crítica dos planos já existentes

O município de Santa Cruz do Escalvado, através da Resolução nº128/91 promulgou sua Lei Orgânica no dia 30 de março de 1991. Em tal instrumento legal há alguns artigos que afetam a gestão da drenagem urbana municipal. Estes artigos estão relacionados a seguir:

“Art. 9º - Compete privativamente ao Município:

(...)IX - Promover adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do parcelamento; uso e ocupação do solo, e par de outras limitações urbanísticas, observadas as diretrizes do plano diretor.

(...)

Art. 10º - Compete ao Município, em comum com os demais membros da federação:

(...)

VIII - Registrar e acompanhar e fiscalizar as concessões de direito de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais no território Municipal.

(...)

XI - Promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e saneamento básico;

(...)

Art. 11º - Ao dispor sobre assuntos e interesses local, compete entre outras atribuições, ao Município:

(...)

IV - Elaborar o plano diretor;”

(...)

IX - Estabelecer as limitações urbanísticas e fixar as zonas urbanas e de expansão urbana;

(...)

XIII - Dispor sobre melhoramento urbano, inclusive na área rural, consistentes no planejamento e na execução, conservação e reparos de obras públicas;

(...)

Art. 13º - Compete ao Município, em harmonia com o estado e a União:

(...)

II - Dentro da ordem social, que tem como base o primado de trabalho e como objetivo o bem estar social e a justiça social:



(...)

G- defender e preservar o meio ambiente ecologicamente equilibrando, bem comum do povo e essencial à sadia qualidade da vida.

(...)

Art. 98 - nova delimitação das zonas urbanas e de expansão urbana será feita por lei, estabelecida no Plano Diretor.

(...)

Art. 154 - A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Município, conforme diretrizes fixadas em Lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§ 1º - o plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

§ 2º - a propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressa no Plano Diretor.

§ 3º - as desapropriações de imóveis urbanos, serão feitas pelo Poder Executivo, por decreto, com prévia e justa indenização em dinheiro.

(...)

Art. 155 - O Plano Diretor deverá incluir entre outras diretrizes sobre:

I - saneamento básico;

(...)

VII - ordenamento do território, uso, ocupação e parcelamento do solo urbano;

(..)

Art. 157 - O Município efetuará os estudos necessários ao conhecimento das características e das potencialidades de sua zona rural, visando a:

(...)

II - preservar a cobertura vegetal de proteção de encostas, nascentes e cursos d' água;"

4.1.2. 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 Santa Cruz do Escalvado, especificamente pela Secretaria de Meio Ambiente. Foram realizadas também visitas técnicas para análise das condições atuais das estruturas hidráulicas de drenagem existentes, bem como do sistema de drenagem natural.

São apresentados nos itens seguintes dados e informações que possibilitaram elaborar o diagnóstico do sistema de drenagem de águas pluviais na cidade de Santa Cruz do Escalvado.

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 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 estabelecimento de sistemas de alerta e procedimentos assertivos para a evacuação rápida das áreas de risco. Já para o caso de medidas corretivas a serem tomadas depois da ocorrência de eventos como deslizamentos e enchentes, é preciso que o poder público esteja pronto para apoiar a população afetada, como atender e abrigar as comunidades atingidas e prevenir desdobramentos do evento original que sejam passíveis de serem evitados.

Os técnicos da prefeitura de Santa Cruz do Escalvado relataram que há problemas sérios de enchentes no município, o que justifica a necessidade da análise hidráulica e hidrológica do sistema de drenagem municipal para aferição das condições de operação.

Segundo a FEAM (2013), as bacias urbanizadas são identificadas pela ocupação consolidada das margens dos corpos d'água, onde intervenções como a



renaturalização e mesmo a revalorização ecológica são limitadas, restando ao administrador intervir a montante do trecho, buscando reduzir os picos de vazão. O Quadro 42 apresenta os efeitos da urbanização na drenagem urbana.

Quadro 42- Causas e efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem

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

Fonte: FEAM (2013)

4.1.3. Infraestrutura atual do sistema

A responsabilidade pelo sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais no município de Santa Cruz do Escalvado é da Prefeitura Municipal e executada através da Secretaria Municipal de Obras. Não há sistematização na gestão da drenagem urbana que permita uma descrição institucional do setor.

Não há uma relação de quantos funcionários são utilizados nos serviços do setor de drenagem.

Os pontos críticos de drenagem de águas pluviais foram mapeados com base em informações da Prefeitura Municipal. A equipe técnica da SHS – Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. - EPP realizou visitas, acompanhada por técnicos da prefeitura, para verificação e análise de locais considerados potencialmente críticos e representativos do ponto de vista dos problemas de drenagem urbana do município.

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

- Inadequações do sistema de microdrenagem.



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

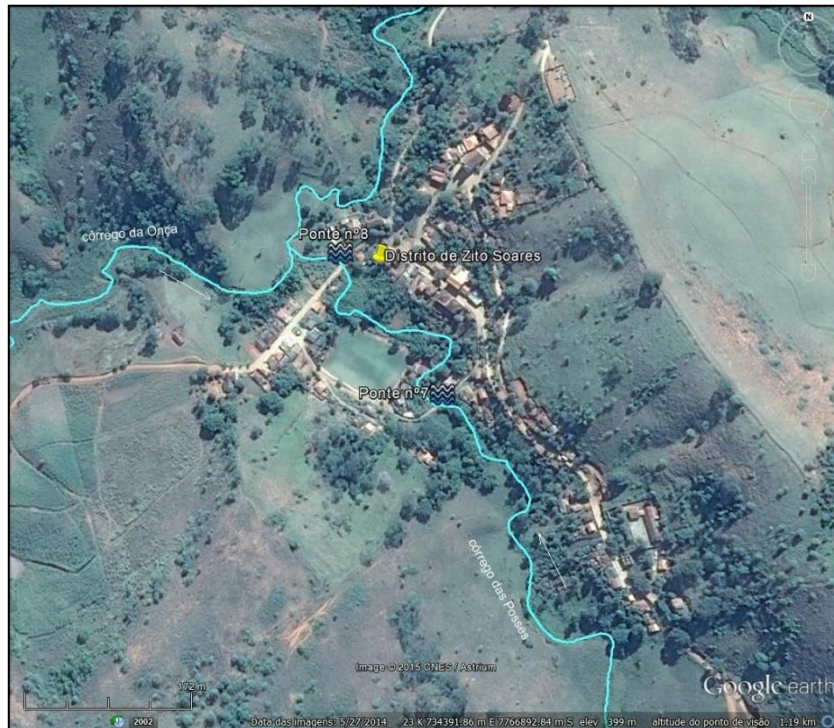
Segundo informações da Prefeitura Municipal de Santa Cruz do Escalvado, não há cadastro da rede de drenagem pluvial existente na cidade. Tal fato interfere na caracterização do sistema de drenagem urbana, bem como dificulta o planejamento e a implementação de obras e projetos, a manutenção e a adequação do sistema. Também não há atualmente no município um plano de emergências para eventos extremos.

Para a elaboração do presente PMSB foram visitados a sede e os distritos do município, assim como o povoado de São José da Vargem Alegre. O principal corpo d'água da sede do município é o ribeirão do Escalvado. No entanto, dentro da malha urbana também há pequenos corpos d'água como os córregos do Chanecão e do Quilombo (Mato Dentro) (Figura 42). No distrito de Zito Soares, o principal corpo d'água é o córrego das Posses, afluente do córrego da Onça (Figura 39). Já no distrito de São Sebastião do Soberbo, nenhum corpo d'água corta a área urbana, tendo ao sul o ribeirão do Gambá e a oeste o rio Doce (Figura 40). Por último, o povoado de São José da Vargem Alegre tem como principal corpo d'água o córrego Retiro (Figura 41).

Para facilitar a compreensão dos pontos críticos de drenagem da sede, de cada um dos distritos e do povoado, as descrições de cada um estão apresentadas separadamente.

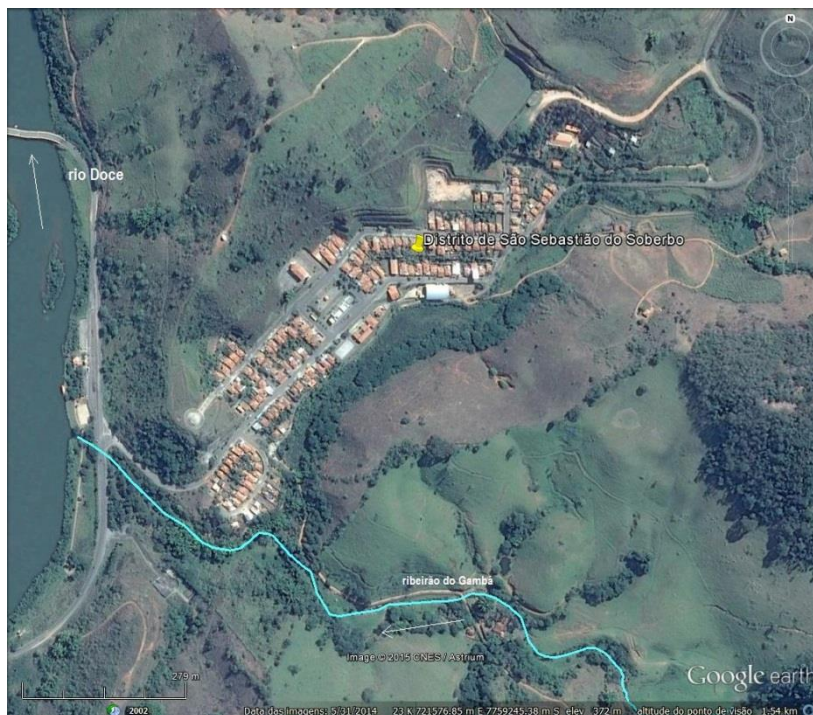


Figura 39 - Distrito de Zito Soares e seus corpos d'água



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

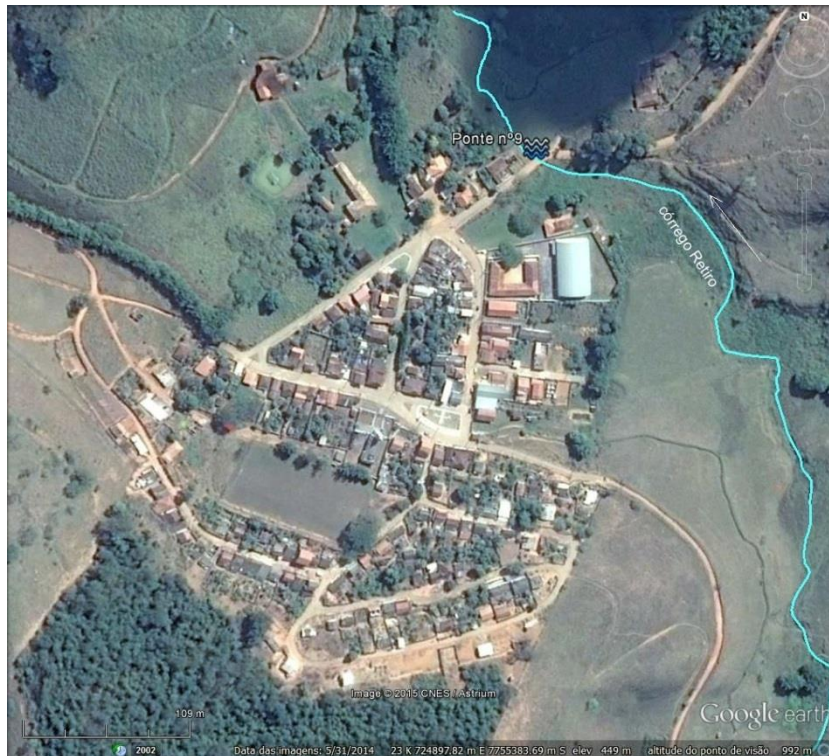
Figura 40 - Distrito de São Sebastião do Soberbo e seus corpos d'água



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)



Figura 41 - Povoador de São José da Vargem Alegre e seu corpo d'água



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

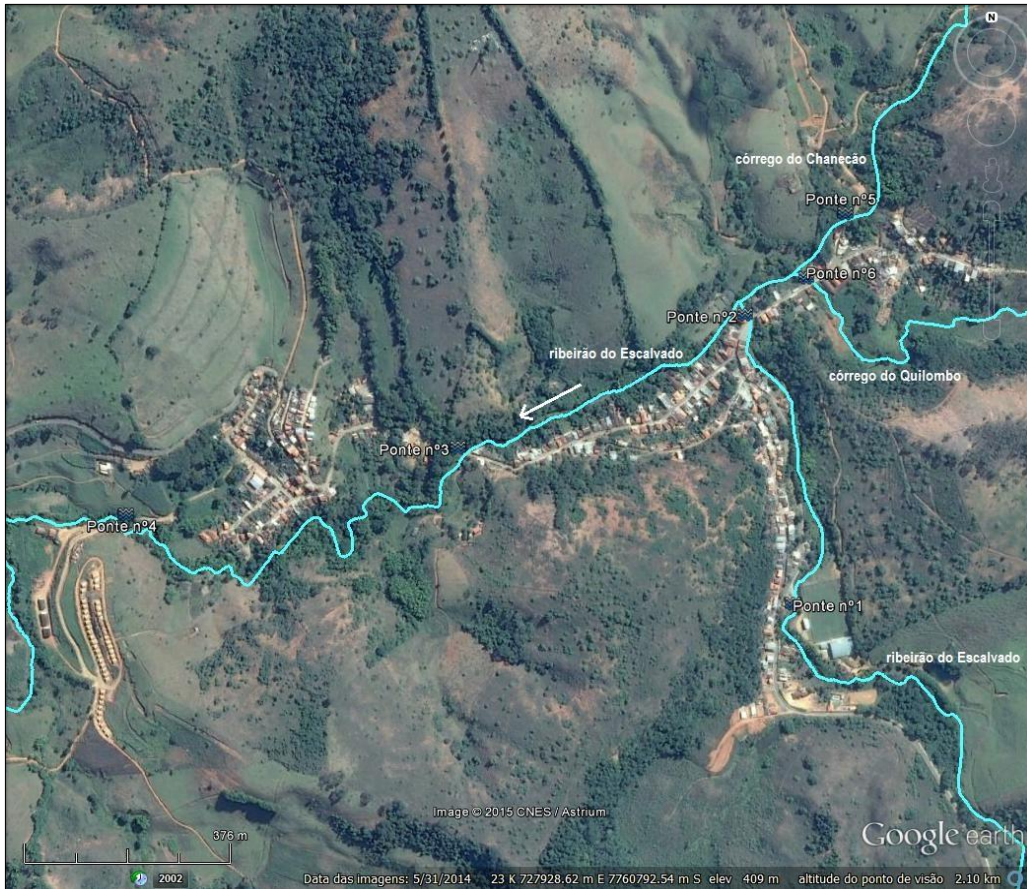
Sede

Como pode ser observado na Figura 42, a área urbana da sede do município se desenvolveu as margens do ribeirão do Escalvado em um vale constantemente afetado pelas cheias do rio. Pelo relato dos técnicos da prefeitura, os eventos mais recentes são duas grandes enchentes que ocorrerem nos anos de 2002 e 2004 e que causaram sérios danos à cidade. No evento de 2004 inúmeros imóveis foram destruídos e a marca d'água nas paredes e muros chegou a mais de 4m na principal rua da sede. Na Figura 43 tem-se um exemplo deste fato.

A ocorrência destes eventos na sede pode ser mais associada a problemas de macrodrenagem, apesar de a microdrenagem também não ser muito eficiente. Como elementos problemáticos da macrodrenagem podem-se citar a ocupação antrópica não planejada da área inundável do rio e o assoreamento e inadequações hidráulicas por pontes.



Figura 42 - Sede de Santa Cruz do Escalvado e seus principais corpos d'água



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Figura 43 - Destaque da marca d'água em enchente



Fonte: SHS (2015)



Coincidentemente, na maioria das vezes, os pontos de inundação estão de certa forma, relacionados às pontes mal projetadas. Porém, de uma maneira geral, as pontes são construídas em locais estratégicos para se visualizar e conhecer o canal de um corpo hídrico.

Neste PMSB foram amostradas pontes que foram consideradas pontos críticos para o sistema de drenagem. As que foram visitadas na sede estão apontadas na Figura 42 e são descritas a seguir.

Ponte 1

A ponte 1 está sobre o rio Escalvado (Figura 44) e é a primeira da zona urbana do município. Neste local, antes da cheia de 2004, havia outra ponte que foi destruída pelas águas. Os moradores afirmam que o nível d'água chegou acima da altura da trave de um campo de futebol que está próximo à ponte atual, ou seja, cerca de 2 metros acima do nível normal do rio.

Figura 44 - Ponte 1



Fonte: SHS (2015)



Ponte 2

A ponte 2 sobre o ribeirão do Escalvado tem dimensões 5,8m de largura por 4m de altura (Figura 45). Também foi um local severamente atingido durante inundação de 2004. No local é possível visualizar uma casa, próxima à ponte, completamente destruída (Figura 45d).

Figura 45 - Detalhes da Ponte 2 sobre o ribeirão do Escalvado



Fonte: SHS (2015)

Ponte 3

Esta ponte está sobre o ribeirão Escalvado na sede e tem dimensões 11,5m de largura sobre a calha do rio por 3,1m de altura em relação ao leito (Figura 46). Ela foi reconstruída depois da inundação de 2004, já que a anterior foi completamente destruída. No local ainda é possível visualizar os fragmentos da antiga ponte que desabou (Figura 46e), fragmentos esses que impedem o livre fluxo do ribeirão em épocas de cheia, porém não foram retirados. Também é possível visualizar erosões em taludes próximos à ponte.



Figura 46 - Detalhe da Ponte 3 sobre o ribeirão do Escalvado



Fonte: SHS (2015)

Ponte 4

Esta ponte, também sobre o ribeirão Escalvado, tem 9,6m de largura sobre a calha e 3,2m de altura em relação ao leito e também possui relatos de inundação e



destruição de imóveis no entorno. Com leito rochoso e um pouco assoreado, neste local pode-se ver alguns fragmentos das construções anteriores ao evento crítico de 2004 (Figura 47).

Figura 47 - Detalhe da Ponte 4 sobre o ribeirão do Escalvado



Fonte: SHS (2015)

Ponte 5

A quinta ponte (Figura 48) é sobre o Córrego Chanecão, ponte com 4,2m de comprimento e 2,1m de altura. O leito do córrego está assoreado e apresenta



fragmentos de construções neste ponto. A mata ciliar apresenta-se ocupada com residências e outros usos irregulares. Não há relatos de inundação neste curso d'água.

Figura 48 - Ponte 5



Fonte: SHS (2015)

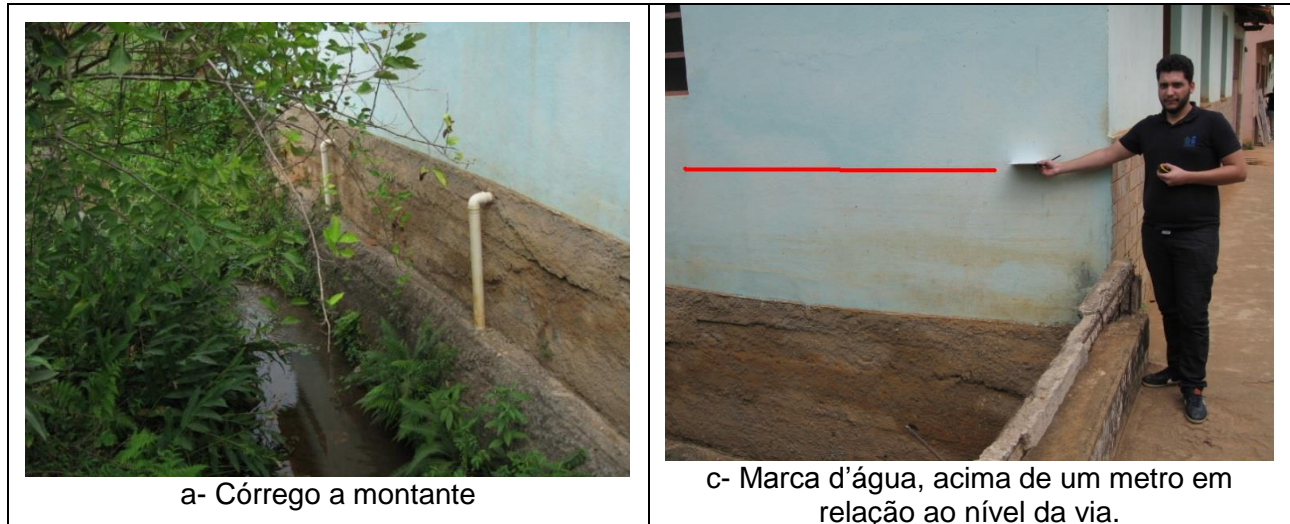
Ponte 6

A sexta ponte é sobre o córrego Mato Dentro (Figura 49), um contribuinte do ribeirão Escalvado. Essa ponte tem 4,5m de comprimento e 2,3 m de altura. Neste local



também ocorreu uma enchente que causou danos. Isso é possível visualizar em marcas d'água.

Figura 49 - Ponte 4



Fonte: SHS (2015)

Distrito de Zito Soares

No distrito de Zito Soares foram avaliadas duas pontes (Tabela 3). Em um desses locais há relatos de inundações.

Tabela 3 - Pontes de Zito Soares amostradas

Distrito Zito Soares				
Nº	Comprimento	Altura	Diâmetros	Coordenadas
	m			
7			(2x 0,6)	734435 E, 7766896 S
8			2x(3x3)	734328 E, 7767046 S

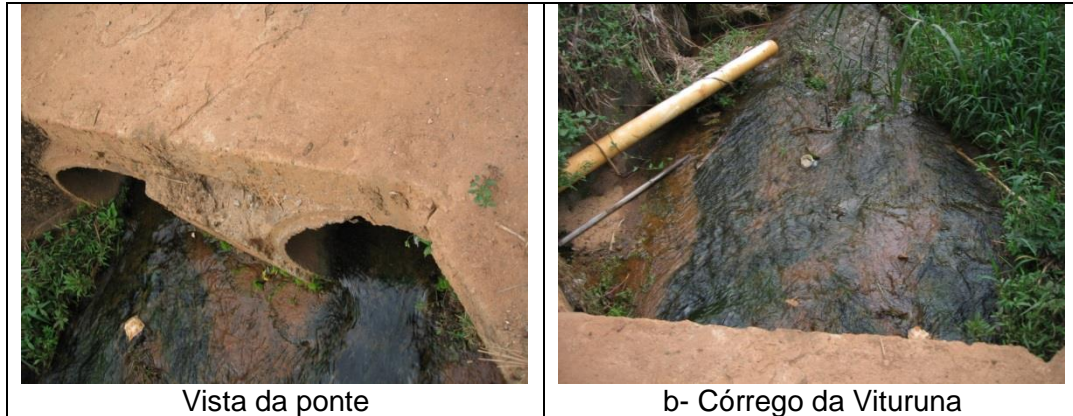
Fonte: SHS (2015).

Ponte 7

A primeira ponte visitada neste distrito (Figura 50) está sobre o córrego da Vituruna e é construída com duas tubulações de aproximadamente 0,6m. Nas proximidades deste local há casas que ocupam a margem do córrego e há relatos de inundação com a água chegando a 60cm de altura em relação ao chão das residências. Outro fato que merece destaque é a grande vazão do córrego.



Figura 50 - Vista da sétima ponte (1º do distrito de Zito Soares)



Fonte: SHS (2015)

Ponte 8

A segunda ponte averiguada pela equipe também fica sobre o córrego da Vituruna e esta construída acima de bueiro duplo de 3x3m (Figura 51).

Figura 51 - Vista da oitava ponte amostrada (2º ponte do distrito de Zito Soares)



Fonte: SHS (2015)



Distrito de São Sebastião do Soberbo

O distrito de São Sebastião do Soberbo é totalmente projetado e relocado após o enchimento do reservatório da UHE Risoleta, no rio Doce.

Como o distrito foi totalmente projetado, não existem relatos de problemas com de micro e macrodrenagem. Também não há ocupações próximas à zona ciliar do córrego que passa ao lado do distrito.

Povoado de São José da Vargem Alegre

Visitou-se também um povoado do município denominado São José Da Vargem Alegre. A microdrenagem do povoado é incipiente e pontual. Em algumas vias, foram executadas obras de drenagem recentemente.

Pavimentação

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

A sede do município possui pavimentação de bloquete sextavado, paralelepípedo ou asfalto, como é possível observar na Figura 52 e na Figura 53.

Figura 52 - Detalhe pavimentação de bloquete sextavado



Fonte: SHS (2015)



Figura 53 - Detalhe pavimentação de paralelepípedo e asfalto



Fonte: SHS (2015)

O distrito de São Sebastião do Soberbo, por sua vez, apresenta pavimentação de asfalto, demonstrada na Figura 54.

Figura 54 - Pavimentação – São Sebastião do Soberbo



Fonte: SHS (2015)

No povoado do município denominado São José da Vargem Alegre, as vias, de modo geral, são pavimentadas com pedras e blocos de concreto (Figura 55 e Figura 56).



Figura 55 - Vias com pavimentação de pedras – São José da Vargem Alegre



Fonte: SHS (2015)

Figura 56 - Pavimentação de bloquete sextavado – São José da Vargem Alegre



Fonte: SHS (2015)

4.1.3.1. Bocas de lobo e dissipadores de energia

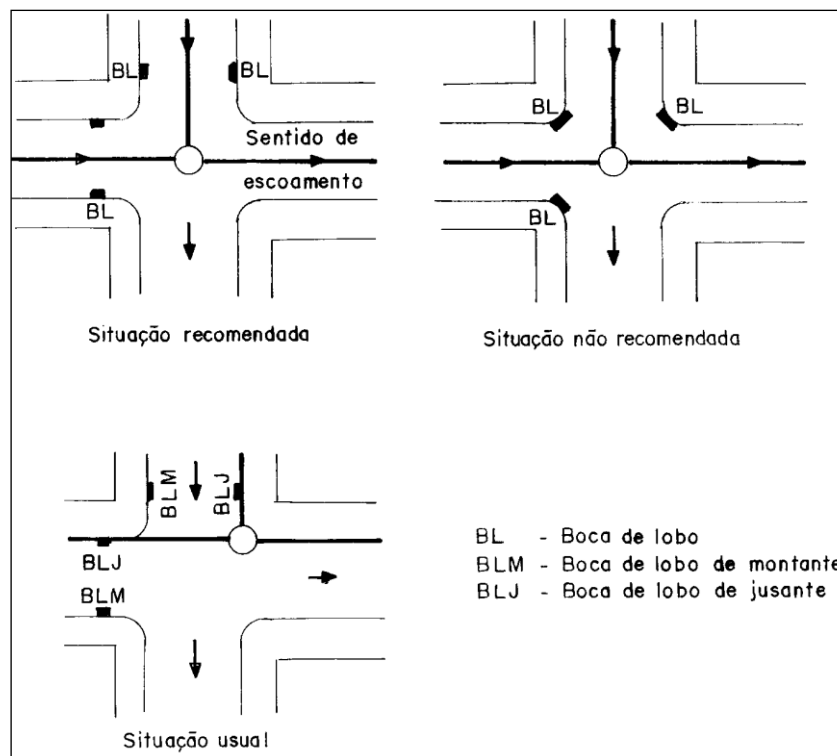
As bocas de lobo, também denominadas bocas coletoras, são estruturas hidráulicas para captação das águas superficiais transportadas pelas sarjetas e sarjetões (Inouye, 2009). Recomenda-se a colocação de bocas de lobo com uma distância uma da outra de 60m; no ponto em que o escoamento superficial atingir o limite de vazão da sarjeta; imediatamente a montante das curvas das guias nos



cruzamentos; e nos pontos mais baixos do sistema viário com o intuito de evitar a criação de zonas mortas com alagamento e águas paradas. Não é aconselhável a sua localização junto ao vértice do ângulo de interseção das sarjetas de duas ruas convergentes (Tucci, 1993).

A Figura 57 ilustra as condições adequadas e inadequadas de colocação das bocas de lobo.

Figura 57 - Rede coletora



Fonte: TUCCI (1993).

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

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

Em que:

Q: vazão de engolimento (m³/s);



h: a altura da lâmina de água (m);

L: o comprimento da soleira (m).

A microdrenagem na sede é pouco expressiva, com poucos pontos de coleta. A Figura 58 ilustra a distribuição desses dispositivos na malha urbana municipal, como é possível observar a disposição do dispositivo está correta segundo as recomendações descritas acima.

Figura 58 - Localização de caixas coletoras



Fonte: SHS (2015)

De modo geral, as caixas coletoras não são funcionais e de difícil manutenção. Por este motivo, em muitos momentos ocorre o acúmulo de sedimentos e resíduos nestes dispositivos. A Figura 59 ilustra esta situação.

No distrito de Zito Soares a rede de coleta da microdrenagem não é muito abrangente, porém nem todas as vias são pavimentadas. Em geral, como o distrito é pequeno, nos locais pavimentados há sempre uma caixa coletora (Figura 60).

Figura 59 - Caixas coletoras da sede municipal



Fonte: SHS (2015)

Figura 60 - Bocas coletoras do distrito de Zito Soares



a- Vias sem pavimentação

b- Detalhe da caixa coletora

Fonte: SHS (2015)

O distrito de São Sebastião do Soberbo é um local que foi projetado para receber população relocada após o enchimento do reservatório da UHE Risoleta, no rio Doce. Assim, não há relatos de problemas com a microdrenagem das águas de chuva, neste local. A Figura 61 mostra a distribuição destes dispositivos na malha urbana do distrito. Como é possível observar, a distribuição está correta com as recomendações citadas acima.

Um povoado visitado foi o São José da Vargem Alegre, onde as bocas de lobo da microdrenagem, de modo geral, são pontuais. Em algumas vias foram executadas obras de drenagem recentemente (Figura 62 e Figura 63).



Figura 61 - Detalhe da rede de drenagem



Fonte: SHS (2015)

Figura 62 - Detalhe da microdrenagem do povoado de São José da Vargem Alegre



Fonte: SHS (2015)

Figura 63 - Detalhe da microdrenagem do povoado de São José da Vargem Alegre



Fonte: SHS (2015)



A norma DNIT 022/2006 define que “dissipador de energia é o dispositivo que visa promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo da própria canalização de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes”. Assim, estes geralmente 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. No entanto, não foram encontrados dispositivos deste tipo durante as visitas técnicas no município.

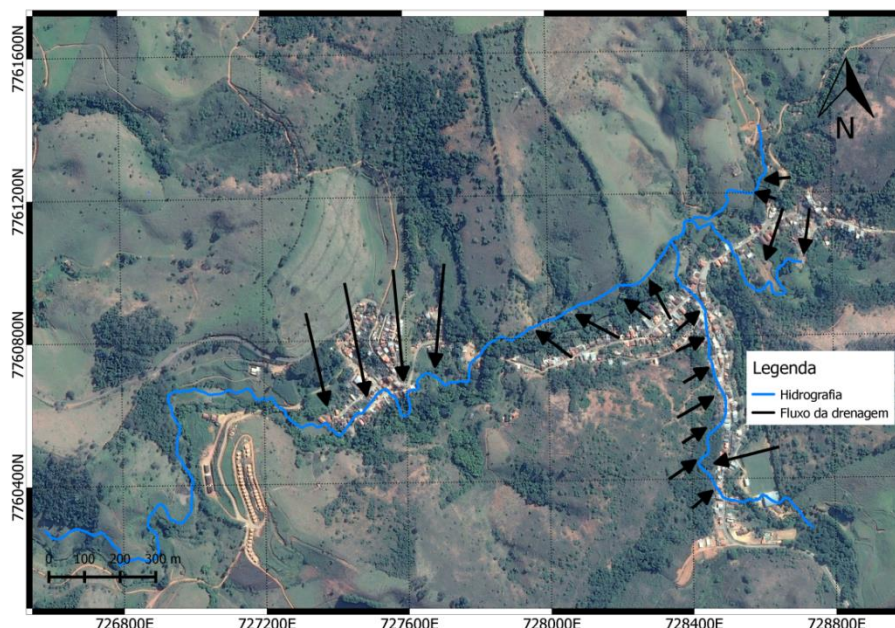
De acordo com as informações levantadas juntamente à prefeitura, não há uma rotina para a manutenção ou obras a serem executadas e o serviço é acionado somente em caso de necessidade ou emergência.

Para melhor compreensão do sistema de drenagem municipal traçou-se um croqui georreferenciado do fluxo da drenagem municipal.

Os croquis foram feitos com informações coletadas em visitas a campo durante o reconhecimento da situação atual do município.

O primeiro croqui é referente à sede municipal, onde temos como corpo hídrico final o ribeirão Escalvado e seus afluentes que também são utilizados para o escoamento da micro e macrodrenagem. É importante salientar que o fluxo pluvial das bacias compõe a hidrografia e acompanham a geografia (Figura 64).

Figura 64 - Fluxo da drenagem na sede municipal

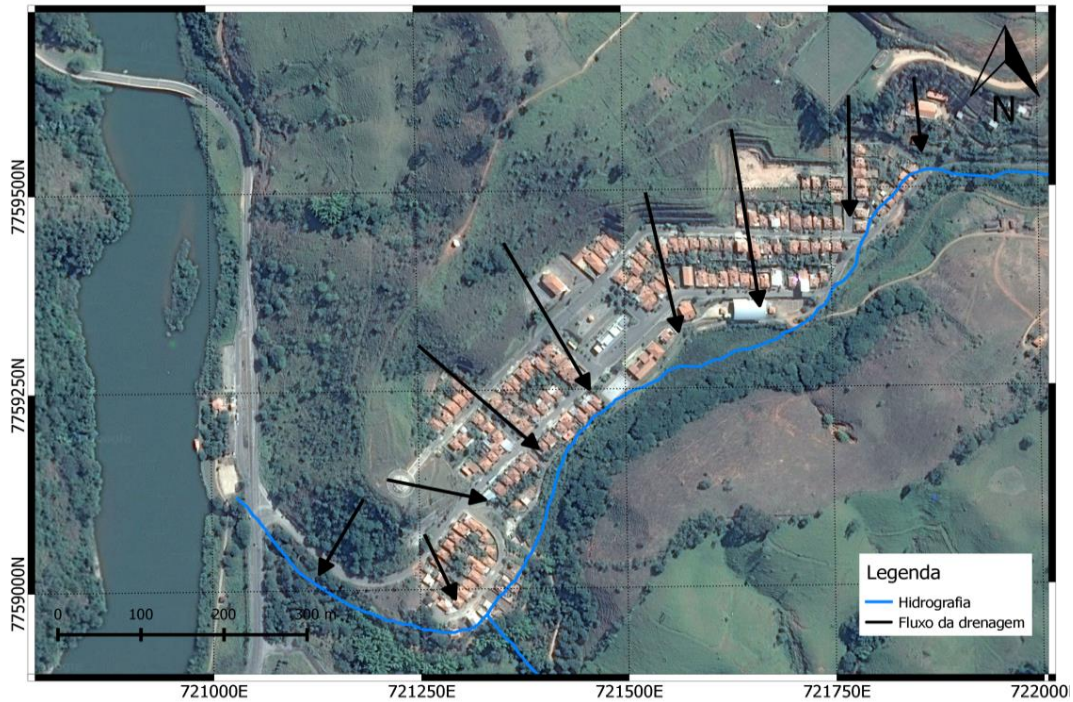


Fonte: Google Earth; SHS (2015)



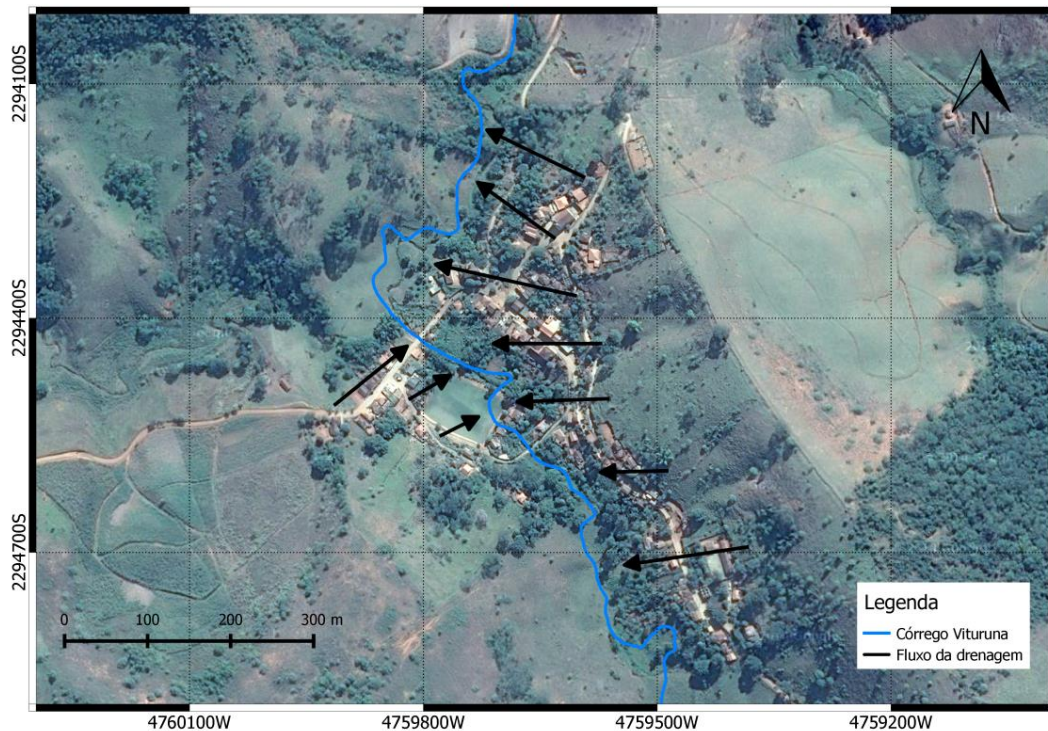
Foram repetidos os mesmos procedimentos para os distritos de São Sebastião do Soberbo (Figura 65) e Zito Soares (Figura 66).

Figura 65 - Fluxo da drenagem em São Sebastião do Soberbo.



Fonte: SHS (2015)

Figura 66 - Fluxo da drenagem em Zito Sores



Fonte: SHS (2015)



4.1.4. 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 anteriormente, 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 esgotos nesse sistema pode causar os problemas citados acima, em especial o mau cheiro e a poluição.

Durante visita técnica em campo, foi observado que há o lançamento de esgotos na rede de drenagem, uma vez que algumas localidades não são atendidas com tratamento de esgoto sanitário.

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

A Resolução CONAMA 357/05 estabelece as condições e padrões de lançamento visando assegurar a qualidade das águas, a saúde e o bem-estar humano e o equilíbrio ecológico aquático.

A má utilização da rede de drenagem pluvial e da rede coletora de esgotos pode trazer sérios problemas para a população, especialmente durante o período de chuvas. Os esgotos domiciliares são comumente coletados *in natura* por uma rede separada e direcionados até uma estação de tratamento. No entanto, os únicos locais atendidos com tratamento de esgoto sanitário são o distrito de São Sebastião do Soberbo em sua totalidade e o povoado de São José da Vargem Alegre, em alguns locais.



4.1.5. Ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APPs)

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

Destaca-se que tais áreas são muitas vezes ocupadas irregularmente para atividades antrópicas, apesar de serem reconhecidas legalmente como áreas a serem preservadas, conforme Brasil (2012). Este é o caso das margens dos córregos do município e áreas de encostas, que são ocupadas com residências, como mostra a Figura 67 e Figura 68.

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

Figura 67 - Exemplo de margens dos corpos d'água sem vegetação nas margens



Fonte: SHS (2015)



Figura 68 - Área de encosta ocupada



Fonte: SHS (2015)

4.1.6. Análise dos processos erosivos e sedimentológicos

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

4.1.6.1. Erosões

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

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

Durante a visita, foram apontados alguns pontos com problemas de erosão existentes no município. Um deles está retratado na Figura 69.



Figura 69 - Erosão em morro de Santa Cruz do Escalvado



Fonte: SHS (2015)

4.1.6.2. Assoreamento

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

Durante a visita, atentou-se para locais em que o assoreamento era perceptível. A Figura 70 retrata esses locais encontrados.

Figura 70 - Assoreamento de corpos d'água observados durante visita técnica



Fonte: SHS (2015)



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

- 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 subdimensionamento 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.

Constata-se que o município, para solucionar os problemas de inundações, precisa de ações de ordem estrutural (projetos e intervenções) e não estrutural (programas, mapeamentos), tanto do setor de drenagem de águas pluviais, como também de coleta e transporte de efluentes e resíduos sólidos. Tratam-se, portanto, de soluções de ordem multissetorial. A questão da drenagem urbana deve também envolver aspectos ambientais, sanitários, urbanísticos e paisagísticos, uma vez que podem vir a poluir os corpos receptores e mananciais de abastecimento, podendo vir a



prejudicar a função dos cursos d'água como elemento de embelezamento e de paisagem das cidades, além de expor a população às doenças de veiculação hídrica, como esquistossomose, leptospirose, febre tifoide, cólera, verminoses dentre outras (Baptista et al., 2005).

4.1.7. Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações

Através de simulações hidrológicas é possível obter a vazão máxima observada para um determinado período em dada bacia, enquanto simulações hidráulicas fornecem estimativas da capacidade de escoamento de um canal. Estudando-se essas simulações pode-se 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.

Para esse diagnóstico, foi realizado o estudo de vazão das bacias do ribeirão Escalvado, córrego do Mato Dentro, córrego Chanecão e do córrego Vituruna com base em suas geometrias, utilizando-as nas simulações propostas, uma vez que estes são os corpos d'água do município onde foram encontrados pontos críticos.

As simulações realizadas tiveram como objetivo verificar a capacidade de escoamento desses 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 desta equação de chuvas intensas justifica-se pelo fato de ambos os municípios estarem próximos à Serra da Mantiqueira e assim apresentarem climas parecidos. Além disso, o objetivo deste diagnóstico é fornecer uma ordem de grandeza para as cheias do rio e não dimensionar estruturas hidráulicas, o que demandaria simulação mais precisa.

A equação pode ser expressa por:

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

Para $10 \leq t \leq 1440$

Onde:

i = intensidade pluviométrica (mm/min);



t= duração da chuva em minutos;

T= período de retorno em anos.

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

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

Existem diversos modelos matemáticos cuja função é transformar as precipitações que ocorrem em uma bacia hidrográfica em vazão. Nesse diagnóstico, para se estimar as vazões máximas da bacia em questão, foi utilizado o Método Modificado de I-PAI-WU (WU, 1963). Este método é aplicado para pequenas bacias hidrográficas, com área de drenagem de até 260 km², como é o caso das bacias analisadas. 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_p = 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 C e k dependem do uso e ocupação do solo e da forma da bacia, respectivamente. Portanto, foi necessário delimitar os usos do solo, classificando cada área de acordo com a impermeabilidade, além de traçar o talvegue e obter sua respectiva declividade.

Utilizando as cartas planimétricas do IBGE referentes à região do município de Santa Cruz do Escalvado, foi traçada a delimitação das sub-bacias dos corpos d'água



citados e seus respectivos talvegues. Os principais dados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Características da sub-bacia analisada

Sub-bacia	Área da Bacia (km ²)	Comprimento do Talvegue (km)	Δh (m)	Declividade Média	Declividade Equivalente	C ₂
				(m/km)		
Sede						
ribeirão escalvado 1 e 2	34,10	11,73	170	14,49	9,44	0,25
Ribeirão Escalvado Ponte 3 e 4	47,75	13,12	170	12,95	7,9	0,25
Córrego Chanecão Ponte 5	5,47	6,2	160	25,76	20,72	0,25
Córrego Mato Dentro – Ponte 6	6,55	5,63	100	17,77	16,40	0,25
Distrito Zito Soares						
Córrego da Vituruna – Ponte 1 e 2	7,43	7,31	180	33,88	12,53	0,25

Fonte: SHS (2015).

Para o estudo das vazões máximas no canal, foram estudados os pontos críticos da rede de drenagem da malha urbana do município. Para estes pontos, realizou-se o estudo hidrológico das sub-bacias com o objetivo de determinar a vazão máxima para precipitações com períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos, os valores estão relatados na Tabela 5.

Tabela 5 - Simulação hidrológica dos pontos estudados

Pontos críticos	Q _{máx} (m ³ /s)					
	Tr					
	2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Sede						
Ribeirão Escalvado Pontes 1 e 2	21,42	26,65	30,12	34,49	37,74	40,90
Ribeirão Escalvado Pontes 3 e 4	26,14	32,48	36,67	41,97	45,91	49,81
Córrego Chanecão Ponte 5	6,77	8,54	9,7	11,19	12,29	13,37
Córrego Mato Dentro- Ponte 6	8,16	10,29	11,70	13,48	14,80	16,11
Distrito Zito Soares						
Córrego da Vituruna Pontes 7 e 8	8,99	11,31	12,85	14,8	16,24	17,68

Fonte: 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 pelos trechos do rio sobre a ponte. 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);

Rh = raio hidráulico (m);

S = declividade (m/m);

n = coeficiente de Manning.

As dimensões dos corpos d'água em cada ponto, bem como as respectivas capacidades de vazão, estão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Estudo hidráulico dos canais nos pontos críticos

Pontos críticos	Largura do fundo do canal (m)	Altura do canal (m)	Declividade (m/m)	n	Q (m ³ /s)
Sede					
Ponte 1	4,5	2,0	0,014	0,045	32,3
Ponte 2	5,0	2,0	0,014	0,045	35,4
Ponte 3	5,8	4,0	0,013	0,045	126,6
Ponte 4	6,0	2,0	0,013	0,045	194,2
Ponte 5	4,2	2,1	0,025	0,045	49,6
Ponte 6	2,5	1,5	0,015	0,045	55,6
Distrito Zito Soares					
Ponte 7	2 tubos de 0,6m de diâmetro		0,016	0,012	0,6
Ponte 8	2x 2,0	2x 1,5	0,016	0,012	54,8

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 7, 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 que as células em vermelho representam áreas com previsão de inundação para o período de retorno analisado.

Tabela 7 - Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Santa Cruz do Escalvado

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
Sede							
Ponte 1	32,3	21,42	26,65	30,12	34,49	37,74	40,9
Ponte 2	35,4	21,42	26,65	30,12	34,49	37,74	40,9
Ponte 3	126,6	26,14	32,48	36,67	41,97	45,91	49,81
Ponte 4	36,7	26,14	32,48	36,67	41,97	45,91	49,81
Ponte 5	49,6	6,77	8,54	9,7	11,19	12,29	13,37
Ponte 6	15,6	8,16	10,29	11,70	13,48	14,80	16,11
Distrito Zito Soares							
Ponte 7	0,6	8,99	11,31	12,85	14,8	16,24	17,68
Ponte 8	18,00	8,99	11,31	12,85	14,8	16,24	17,68

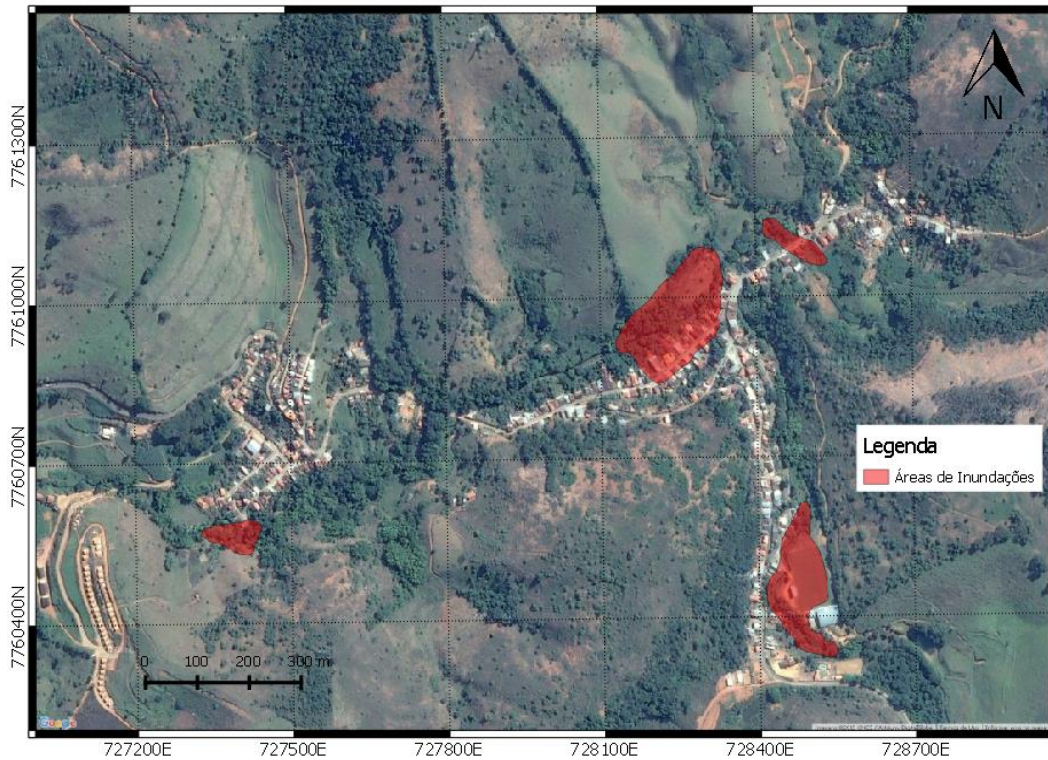
Fonte: SHS (2015).

Observa-se na Tabela 7 que os pontos 1, 2, 4, 6 e 7 apresentam riscos de inundação para períodos de retorno diferentes. As soluções para este cenário serão descritas nos relatórios posteriores.

O estudo feito complementa os dados que foram coletados acerca dos registros físicos ou orais sobre inundações, durante a visita ao município (Figura 71 e Figura 72).



Figura 71 - Áreas com registros de inundação na sede.



Fonte: SHS (2015)

Figura 72 - Área com registro de inundação em Zito Soares.



Fonte: SHS (2015)



4.1.8. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

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

Desta maneira, este plano propõe a utilização de alguns indicadores que irão permitir uma visualização objetiva do setor de drenagem do município de Santa Cruz do Escalvado 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 ao monitoramento do sistema, que deve ser realizado pelos gestores municipais.

4.1.8.1. 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.

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 Santa Cruz do Escalvado apresentou um índice de crescimento urbano de -0,74% ao ano, passando de 5.378 para 4.992 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, reduzindo o volume de água que chega aos canais de drenagem e evitando processos erosivos. Além disso, as áreas verdes podem atuar de forma a reduzir a velocidade do escoamento, o que pode contribuir para reduzir a intensidade das vazões de pico.



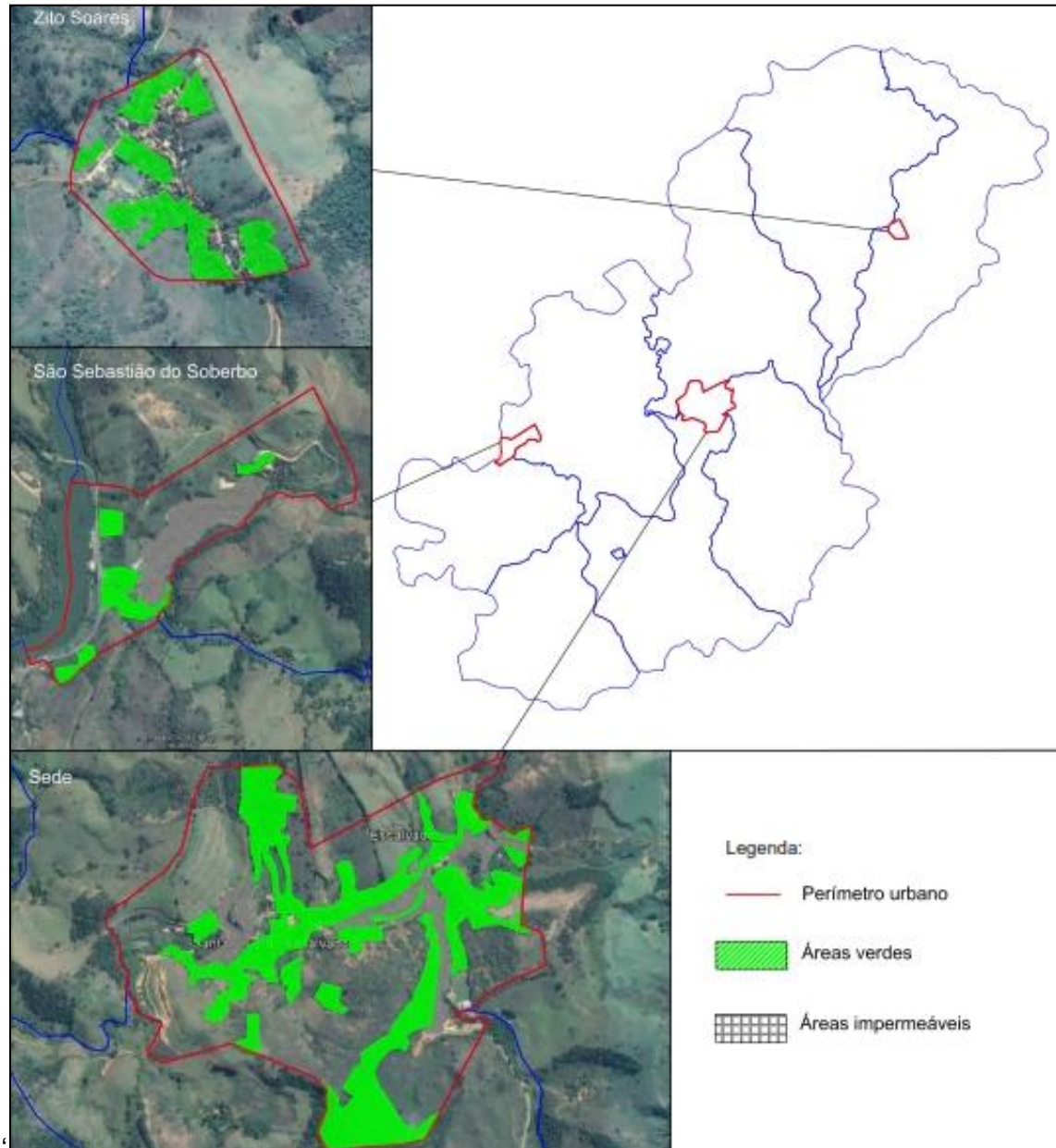
Índice de áreas impermeabilizadas

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

Com auxílio das imagens de satélite do município (GoogleEarth®), foi possível delimitar as áreas com vegetação mais densa e as áreas impermeabilizadas presentes no perímetro urbano de Santa Cruz do Escalvado (Figura 73), 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 43 apresenta tanto os resultados da análise das imagens da Figura 73, quanto o valor referente a cada índice.



Figura 73 - Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Santa Cruz do Escalvado



Fonte: GoogleEarth (2015)

Quadro 43 - Índices de áreas verdes e áreas permeáveis para o município de Santa Cruz do Escalvado

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 (%)
3,23	0,74	0,23	4.992	-0,74	148,07	6,97

Fonte: SHS (2015)



4.1.8.2. Gestão da drenagem urbana

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

Índice de cadastro da rede existente

Para garantir a eficiência do sistema de drenagem, é necessário estabelecer uma rotina de manutenção de operação da rede de drenagem e seus componentes. Desta maneira, a execução do cadastramento das redes de drenagem é essencial para o planejamento e a implementações de ampliações e para a garantia de que toda a rede de drenagem será atendida por procedimentos de manutenção preventiva.

O município não possui atualmente cadastro da rede que informe a localização e quantidade de dispositivos da rede, o diâmetro exato e seu estado atual. O ideal é que 100% da rede existente seja cadastrada.

4.1.8.3. 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 Santa Cruz do Escalvado apontou que o município possui histórico de alagamentos causadas pelas cheias dos corpos d'água presentes no perímetro urbano do município. O ideal é que a incidência seja reduzida a 0.

Pontos inundados área urbana

Não foram apresentados dados sobre pontos inundados na área urbana, mas o ideal é que o número de pontos inundados seja 0.

Domicílios atingidos

O município de Santa Cruz do Escalvado apresenta ocorrência de domicílios atingidos, porém, não há registros sistemáticos desses eventos, inviabilizando a real avaliação e a transformação dos dados em um índice. Assim, será necessário que passe a registrar sistematicamente os eventos ocorridos para que se possa aplicar este indicador.

Estações de monitoramento

O monitoramento de dados pluviais e fluviais é essencial para o entendimento pleno do funcionamento do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.



Estes dados também dão suporte às simulações hidráulicas e hidrológicas dos dispositivos de drenagem, dando maior embasamento ao diagnóstico e permitindo a realização de cenários.

O monitoramento pluviométrico e o fluviométrico também são importantes para elaboração de sistemas de alerta, permitindo a retirada antecipada da população que se encontra nas áreas de risco. Segundo dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), o município de Santa Cruz do Escalvado não possui estações para monitoramento de dados meteorológicos.

4.1.8.4. Salubridade ambiental

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

Assim, foi consultado o banco de dados do DATASUS para aferição da ocorrência destas doenças, que estão relacionadas no Quadro 44.

Quadro 44 - Morbidades hospitalares por doenças relacionadas à falta de drenagem adequada

Lista Morbidade (CID-10)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Cólera	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Diarreia e gastroenterite	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Outras doenças infecciosas intestinais	-	1	4	-	-	-	1	-	6
Dengue	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Outras hepatites virais	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Outras doenças infecciosas e parasitárias	-	-	1	4	-	-	-	-	5
Influenza	-	1	1	-	-	-	-	-	2

Fonte: DATASUS (2015)

Como pode ser observado neste quadro, o município apresenta pelo menos sete das doenças citadas relacionadas à deficiência em drenagem, sendo doenças infecciosas intestinais as mais recorrentes. Vale ressaltar que não foram constatados 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.

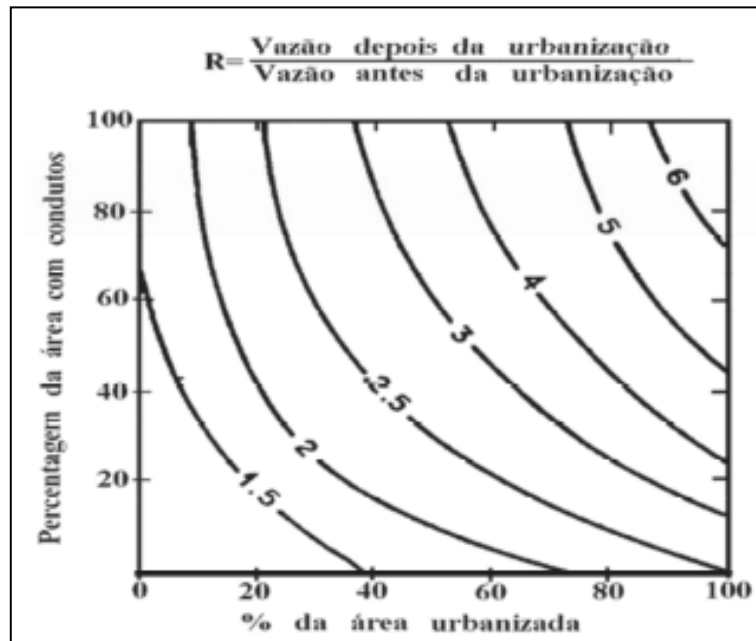
Segundo Tucci (2008), à medida que a cidade se urbaniza, ocorrem os seguintes impactos:

- 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 74).



Figura 74 - 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 74), 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 4.1.7 (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 (item 4.3), que prevêem esforços conjuntos na recuperação e conservação de APPs, áreas críticas, e cursos hídricos, que possivelmente trarão influências positivas na reservação e infiltração, impactando diretamente os picos e frequências de vazões máximas.

Segundo a Constituição Federal, art. 30, compete aos municípios: *“promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano”*.



O município, então, precisa lançar mão de alguns recursos, visando atender ao que lhe compete. Entre estes recursos estão:

- Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano;
- Lei de Uso e Ocupação do Solo;
- Lei do Parcelamento do Solo;
- Lei Orgânica;
- Plano de Proteção Ambiental;
- Plano de Gestão de Bacias Hidrográficas;
- Código de Obras;
- Código de Postura;
- Lei do Sistema Viário;
- Lei do ICMS ecológico;
- Plano Diretor de Drenagem.

Na prática, os recursos citados acima trarão impactos positivos no crescimento urbano no que se refere à gestão das águas pluviais, em especial o Plano Diretor de Drenagem 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 45 agrupa as técnicas mais utilizadas em revisão da literatura especializada realizada por Rotta (2012).

Quadro 45 - 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
	Cordões de nível	x	x	x	x
	Aterramento com resíduo		x	x	x
	Retaludamento	x	x	x	x
	Bermas	x	x	x	x
	Barragem de sedimento	x	x	x	
Estruturais	Muro de contenção	x	x	x	
	Dique de proteção	x	x	x	
	Meios-fios/Guias	x	x	x	x
	Sarjetas	x	x	x	x



		Medidas	Objetivo das medidas			
			Prevenção	Controle	Mitigação	Recuperação
Bioengenharia	Macrorenagem	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
	Macrorenagem	Canais: naturais ou artificiais	X	X	X	X
		Dissipadores de energia	X	X	X	X
		Ressalto hidráulico: canais abertos		X	X	X
		Tipo SAF para nº Froude 1,7 a 17		X	X	X
		Tipo USBR II para nº Froude ≥ 4,5		X	X	X
		Tipo USBR III para nº Froude ≤ 4,5		X	X	X
		Tipo USBR IV para nº Froude 2,5 a 4,5		X	X	X
		Barragens	X	X	X	X
		Vertedores: Queda, Calha e Degrau "Cacimbo"		X	X	X
		Bacia de acumulação			X	X
		Bacias dissipadoras		X	X	X
		Proteção de taludes	X	X	X	X
		Aterramento com obras hidráulicas		X	X	X
		Obras de pavimentação	X	X	X	X
		Drenos		X	X	X
Bioengenharia	Gabião vegetado	X	X	X	X	
	Geogrelha vegetada	X	X	X	X	
	Mantas de gramíneas	X	X	X	X	
	Sistemas de celas de confinamento	X	X	X	X	
	Tapete biodegradável	X	X	X	X	

Fonte: Adaptado de Rotta (2012)

No diagnóstico do sistema de drenagem urbana de Santa Cruz do Escalvado foi constatado que, devido ao perfil geomorfológico do município e ao uso e ocupação do solo, processos erosivos 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 de minimização do total gerado. Esta redução, por sua vez, pode ser feita através de dois tipos de medidas: estruturais, com a implantação das armadilhas ou estruturas de retenção; e não estruturais, envolvendo mudanças de atitude da comunidade (incluindo o comércio, a indústria e os residentes).

Porto (1995) cita os principais aspectos que as medidas não estruturais devem ter:

- Melhorar a qualidade do corpo receptor.
- Ser economicamente eficiente.
- Ser consistente com os objetivos do controle de qualidade da água do corpo receptor.
- Ser aplicável a toda a área da bacia.
- Ser aceitável pela população.
- Ser consistente com as medidas estruturais propostas ou implantadas.

A autora apresenta também as medidas não estruturais mais utilizadas, que estão descritas a seguir:

- Controle do uso do solo urbano.
- Regulamentação para áreas em construção, incluindo a obrigatoriedade da adoção das medidas de controle da produção de sedimentos, diminuindo a erosão local.
- Implantação de áreas verdes que reduzem as vazões e os volumes escoados superficialmente, assim como as cargas de sedimentos.
- Controle de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem.
- Varrição de ruas e 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.

Medidas não estruturais e preventivas no âmbito da geração de resíduos podem ser tomadas no sentido de melhorar os serviços urbanos, estando entre elas:

- Regular os empreendimentos com atuação no controle da implantação de construções urbanas.
- Criar mecanismos para redução das fontes de produção de resíduos.
- Implementar e/ou ampliar os programas de reciclagem visando recuperar o valor econômico agregado dos resíduos.
- Implementar ações de educação, conscientização e de incentivos à separação seletiva, entre outros (Tucci & Neves, 2009).

As medidas estruturais utilizam dispositivos de retenção, com destaque para os autolimpantes e exigem, por vezes, recursos altos que inviabilizam sua utilização (Tucci & Neves, 2009). Dessa maneira, o município deve direcionar o seu foco para as medidas não estruturais apresentadas, as quais demandam menores gastos e apresentam, em geral, bons resultados para a redução da disposição de resíduos sólidos na drenagem urbana.

4.2.3. Diretrizes para o controle do escoamento superficial

As medidas 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 46.

Quadro 46 - 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 46.

O diagnóstico do sistema de drenagem verificou que há histórico de enchentes na sede e no distrito de Zito Soares. 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 da sede e dos distritos, visto que o município não possui este tipo de informação sistematizada. O cadastro da rede de drenagem é um instrumento fundamental para o gerenciamento do sistema de micro e macrodrenagem, permitindo uma avaliação mais precisa das deficiências do sistema, subsidiando o planejamento da manutenção preventiva e facilitando a manutenção corretiva.

A partir da elaboração deste cadastro, propõe-se expansão e melhoria da rede de microdrenagem. 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 nº 10.257/2001) define o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano como instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana do município. Um dos instrumentos do Plano Diretor é a Lei de Uso e Ocupação do Solo, a qual, segundo Mota (1999), é considerada um instrumento essencial e obrigatório do controle do uso da terra, densidade populacional, localização, volume e finalidade das construções a serem edificadas, o que contribui para a adequada ocupação das áreas urbanas, evitando danos, não só para a população, como também para os meios físico e ambiental. Nessa lei, através do zoneamento, é definida a distribuição espacial dos usos e ocupações do espaço territorial da cidade em complementação à *Lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo*.



No Estatuto das Cidades também são definidos parâmetros, tais como taxa de ocupação e densidades populacionais e tipos de atividades (comercial, industrial, residencial, institucional, etc.) de modo a facilitar o planejamento da ocupação urbana, chegando até a restringir a intensidade e o tipo de desenvolvimento em áreas protegidas ou áreas de risco, como APPs, várzeas inundáveis e encostas e fundos de vale.

Ainda que, legalmente, o município de Santa Cruz do Escalvado não seja obrigado a elaborar Plano Diretor, sua Lei Orgânica, promulgada através da Resolução nº 128/91, prevê a estruturação deste documento. Neste contexto, a elaboração de um Plano Diretor se mostra como uma oportunidade para se atentar para as especificidades do município em termos de drenagem, usando-o como um instrumento na prevenção de erosão, assoreamento e 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 proposição de objetivos, metas, programas e ações. O Quadro 47 apresenta a matriz SWOT gerada pela análise.



Quadro 47 - Matriz SWOT do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

	PONTOS POSITIVOS	ITENS DE REFLEXÃO	PONTOS NEGATIVOS
Ambiente Interno	<p>FORÇAS</p> <p>3. Legislação e normatização do setor - Lei orgânica regulamenta fatores que influenciam na drenagem urbana.</p>	<p>1. Perfil Institucional</p> <p>2. Sustentabilidade econômica</p> <p>3. Legislação e normatização do setor</p>	<p>FRAQUEZAS</p> <p>1. Perfil institucional - Não há planejamento na manutenção preventiva das redes de drenagem. - Não há uma secretaria que centralize a responsabilidade pelo SDU.</p> <p>2. Sustentabilidade econômica - Não há monitoramento dos gastos públicos com drenagem.</p> <p>4. Sistema de Informações - Não há mapeamento da rede de drenagem do município. - Ausência de sistematização para armazenamento e recuperação de dados administrativos e operacionais.</p> <p>5. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos hídricos - Há bairros que não possuem pavimentação e rede de drenagem. - Intensos processos erosivos dos corpos hídricos. - Presença de resíduos sólidos nas margens e nos corpos hídricos.</p>
Ambiente Externo	<p>OPORTUNIDADES</p> <p>3. Legislação e normatização do setor - Atendimento às Leis Federais 11.445/07 e 12.305/10.</p> <p>5. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos hídricos - Ausência de inundações no distrito de Zito Soares, pois este foi recém- projetado.</p>	<p>4. Sistema de Informações</p> <p>5. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos hídricos</p>	<p>AMEAÇAS</p> <p>3. Legislação e normatização do setor - Ausência de legislação específica para o SDU. - Não há legislação específica para ordenamento de uso ocupação do solo.</p> <p>5. Ocupação atual do espaço urbano / Recursos hídricos - Áreas de Preservação Permanente (APPs) ocupadas. - Existência de áreas ocupadas com processos erosivos e risco de deslizamentos. - Rede de drenagem insuficiente para escoamento da vazão em alguns pontos. - Há lançamento clandestino de esgoto nos corpos d'água. - Há lançamento clandestino de esgoto nas redes de drenagem do município. - O município desenvolveu-se em área naturalmente inundável.</p>



Para o sistema de drenagem de águas pluviais foram propostos seis objetivos específicos, de acordo com seus aspectos e com as características de Santa Cruz do Escalvado levantadas na etapa do diagnóstico técnico-participativo, bem como na análise SWOT. São eles:

- 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.**

A seguir estão apresentados estes objetivos e diversas metas configuradas para viabilizar o alcance dos mesmos até o fim do horizonte de planejamento.



Quadro 48- Objetivos e metas do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

Objetivo	Metas	Prazo
1. Minimizar a frequência de enchentes e alagamentos causados por insuficiências e deficiências nas estruturas de drenagem.	1.1 Limpar sistematicamente as calhas, poços de visita (PVs) e bocas de lobo do município.	Imediato
	1.2 Reduzir em 75% a quantidade de pontos de alagamentos no município e em 70% a quantidade de pontos de enchentes.	Curto
	1.3 Dobrar (em relação a 2014) o número de eventos anuais do município voltados à conscientização acerca do correto manejo dos resíduos sólidos.	Curto
	1.4 Estabelecer para o município um índice de impermeabilização para os lotes urbanos e garantir sua fiscalização.	Curto
2. Desestimular a ocupação de áreas suscetíveis a processos erosivos e promover a desocupação em áreas de risco.	2.1 Mapear as ocupações em áreas de risco de movimentação de massa, em conjunto com a Defesa Civil.	Imediato
	2.2 Estabelecer um plano de desocupação em áreas com risco de movimentação de massa.	Imediato
	2.3 Impedir legalmente a ocupação de áreas de risco e garantir a fiscalização.	Curto
	2.4 Executar plano de desocupação em áreas com risco de movimentação de massa.	Curto
	2.5 Recuperar 40% de áreas sujeitas a acidentes decorrentes de processos erosivos.	Curto
	2.6 Recuperar 100% das áreas de risco depois de desocupadas.	Longo
3. Recuperar e revitalizar APPs e áreas verdes.	3.1 Elaborar plano de recuperação de APPs e áreas verdes, considerando o mapeamento de áreas críticas de drenagem.	Curto
	3.2. Reduzir 70% da quantidade de resíduos sólidos depositados nas margens dos rios do município.	Curto
	3.3 Aumentar em 200% (em relação a 2014) o número de eventos anuais do município voltados à conscientização acerca 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.	Curto
	4.3 Regulamentar o uso e ocupação na área urbana do município.	Imediato
	4.4 Mapear e cadastrar 100% dos sistemas de drenagem urbana do município.	Curto
	4.5 Otimizar o número de funcionários para atuar no sistema de drenagem urbana, tanto no âmbito operacional quanto no gerencial.	Curto
5. Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável a todos os subprocessos integrantes do Sistema de Drenagem Urbana do município.	5.1 Obter as licenças ambientais da infraestrutura existente relacionada ao SDU.	Curto
	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 49 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\$ 12.060.000,00** (doze milhões e sessenta mil reais).



Quadro 49 - 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	550.000,00	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			200.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
3.1.2.07	Ação 7: Construir rede de drenagem e dissipadores de energia em pontos não atendidos por esses equipamentos.	X	X	X		360.000,00	* 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		520.000,00	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	500.000,00	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: 120 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.		X	X	X	80.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)



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			60.000,00	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	20.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos:1 eventos/ano Nº médio de participantes:30 pessoas
3.3.3.29	Ação 29: Realizar eventos educativos voltados à conscientização do correto manejo dos resíduos sólidos.	X	X	X	X	20.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos:1 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
3.3.4.30	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				50.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 410 horas
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
3.4.2.35	Ação 35: Abrir processo licitatório com a finalidade de se elaborar Plano de Macrodrenagem para o município.	X				150.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
3.4.3.36	Ação 36: Aprovar legislação de regulamentação de uso e ocupação do solo urbano	X				*	
3.4.2.37	Ação 37: Realizar reuniões multissetoriais semestrais para a definição das prioridades e do planejamento orçamentário para obras de drenagem urbana no município e para acompanhamento do andamento dos investimentos já realizados.	X	X	X	X	30.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos:2 eventos/ano Nº médio de participantes:30 pessoas
3.4.2.38	Ação 38: Manter registro de dados financeiros do sistema de drenagem urbana do município.	X	X	X	X	500.000,00	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 horas/ano; **50 horas/ano
3.4.2.39	Ação 39: Incorporar dentro do PPA (Plano Plurianual) e da LDO (Lei de Diretrizes Orçamentárias) todas as necessidades para a gestão do sistema de drenagem urbana do município.	X	X	X	X	*	
3.4.2.40	Ação 40: Criar mecanismos que garantam a participação dos gestores que lidam com drenagem urbana em todas as reuniões onde serão empreendidas tomadas de decisão sobre o desenvolvimento urbano do município.	X	X			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: 100 horas/ano
3.4.2.41	Ação 41: Criar mecanismos de interlocução com o setor de habitação para deliberação sobre limites de impermeabilização das sub-bacias urbanas.	X	X			*	



CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
3.4.2.42	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			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
3.4.4.43	Ação 43: Atualizar levantamento topográfico detalhado da área urbana.	X	X			150.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
3.4.5.44	Ação 44: Realizar concurso público para contratação de mão de obra especializada.	X				40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 330 horas
3.4.5.45	Ação 45: Renovar os equipamentos de informática.	X	X			100.000,00	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	80.000,00	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: 6 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



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
3.5.1.48	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				*	
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				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
3.5.1.50	Ação 50: Solicitar e acompanhar os processos de solicitação de licenças e certificados ambientais.	X	X	X	X	20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 160 horas
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	*	



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
3.6.1.55	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 *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
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				150.000,00	C=homem-hora (analista de suporte técnico sênior)* + homem-hora (secretária plena nível superior)**x horas trabalhadas Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: * 174,61 ; **R\$ 80,87 Quantidade mínima de horas de dedicação:*570 horas; **620 horas
3.6.1.59	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



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
3.6.2.60	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
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	130.000,00	C=SM*x nº entrevistadores x 17anos *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano Ne 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
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				*	
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.

Total: 12.060.000,00



4.4. Detalhamento das ações

4.4.1. Mapear e cadastrar toda a rede de drenagem urbana

O mapeamento e o cadastramento da rede de drenagem devem ser realizados por empresa especializada contratada por licitação. O mapeamento deve ser entregue em material editável e compatível com o Sistema de Informação sobre Saneamento. Todos os instrumentos do sistema de drenagem urbana (galeria, sarjeta, boca de lobo e dissipador de energia) devem fazer parte do escopo do projeto. As áreas prioritárias para o cadastramento são aquelas que apresentam problemas de alagamento.

4.4.2. Programa de captação da água da chuva

A captação de água de chuva, apesar de estar incluída como ação do SDU por diminuir a probabilidade e a intensidade dos alagamentos, também auxilia o município na gestão e no racionamento de água. Para viabilizar esse programa é necessário realizar um levantamento das residências que têm interesse em utilizar a água da chuva para fins não potáveis, assim como os prédios públicos que apresentam viabilidade de implantação.

Tendo esse mapeamento, a prefeitura poderá buscar fontes de financiamento para o fornecimento ou facilitação de acesso aos materiais construtivos necessários à implantação do sistema de captação da água de chuva. Como incentivo à adoção deste programa a 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.

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

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

Quadro 50 - Procedimentos de inspeção para as estruturas do sistema de drenagem

Estrutura	Rotina	Frequência Mínima
Sarjetas	Inspecionar os pontos de acesso a sarjetas ou bocas de lobo. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios.	A cada 60 dias.
	Inspecionar revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.	
	Procurar por obstruções causadas por acúmulo de resíduos, sedimentos, vegetação ou acessos às garagens.	
Bocas de lobo, bueiros, galerias e canais abertos e fechados.	Inspecionar os pontos de acesso, verificando obstruções no gradeamento.	A cada 60 dias.
	Inspecionar revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.	
	Procurar por obstruções causadas por acúmulo de resíduos e sedimentos internamente.	
	Inspecionar o gradeamento a fim de verificar a facilidade ao acesso interno.	
Corpos hídricos	Inspecionar o canal do corpo hídrico quanto à presença de galhos, sedimentos, resíduos urbanos ou qualquer tipo de elemento que provoque o bloqueio do mesmo.	A inspeção deve ocorrer trimestralmente nos meses de baixa pluviosidade e mensalmente nos meses de alta pluviosidade.

Fonte: adaptado de SMDU (2012)



O Quadro 51 indica as estruturas que devem ser submetidas à limpeza, suas rotinas e frequência e o Quadro 52 indica as estruturas que devem ser submetidas à manutenção, suas rotinas e frequência mínima de execução das atividades.

Quadro 51 - 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 52 - 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 Santa Cruz do Escalvado apresenta algumas questões relacionadas ao saneamento básico, de forma geral. Em seu art. 10º considera que “compete ao município, em comum com os demais membros da federação, promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições, habitacionais e saneamento básico”.

No art. 161 dispõe que “o município participa do Sistema Único de Saúde, ao qual compete, além de outras atribuições, participar da formação política e de execução das ações de saneamento básico”.

Não há legislação municipal específica na área de resíduos sólidos, tampouco programas de educação ambiental envolvendo este contexto.

Cabe destacar que o município integra o Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga (CIMVALPI), consórcio público de direito público, de caráter



autárquico, integrante da administração descentralizada dos municípios e com a atribuição de promover a gestão associada dos serviços públicos que propiciem o desenvolvimento sustentável.

Tal iniciativa qualifica as relações entre os municípios da região com seus prestadores, resultando em um forte estímulo para a universalização do atendimento resultando em benefício para a população mais carente e promovendo a inclusão social.

Em 2013, o Instituto Brasil concluiu a elaboração de uma pesquisa sobre as potencialidades energéticas alternativas do território de quarenta municípios rurais dos Estados da Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, no Brasil, e em 10 municípios nas Províncias de Misiones, Corrientes, Chaco e Santa Fé, na Argentina.

Considerou-se o potencial de recuperação energética a partir da usina de triagem e compostagem de resíduos sólidos de Santa Cruz do Escalvado, que não previu esta alínea em seu projeto original. Sugeriu-se a elaboração de projeto de aterro sanitário com recuperação energética do biogás gerado, considerando a metodologia estabelecida para a certificação de emissões evitadas, a exemplo do que se tem feito em diversos outros aterros no país. Para tanto há a possibilidade de se buscar parceiros nas cadeias energéticas, como distribuidoras, geradoras e municípios vizinhos que possam compartilhar uma política consorciada de resíduos sólidos.

5.1.2. Descrição e análise do sistema

O sistema de limpeza urbana é constituído das 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 deste 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, os resíduos da construção civil, os resíduos dos transportes.

Cabe ressaltar que, neste contexto, o termo de referência do presente contrato destaca que deverá ser contemplado Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), 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 deste instrumento legal e art. 51 do Decreto que o regulamenta.

Neste PMSB foram estabelecidas sete classes gerais de resíduos em função de sua origem. Esta classificação foi adotada considerando as informações disponíveis no município de Santa Cruz do Escalvado, 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 esta 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 (ex: 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;
 - radioativo.
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 Santa Cruz do Escalvado é da Prefeitura Municipal, por meio da Secretaria de Obras.

A seguir será apresentada a situação do manejo dos resíduos sólidos em Santa Cruz do Escalvado conforme a origem.

5.1.2.1. Resíduos sólidos urbanos

5.1.2.1.1. Resíduos domiciliares e comerciais

Acondicionamento

Os resíduos são acondicionados em sacos plásticos e dispostos nas vias ou nos PEVs até o momento da coleta.

Coleta

A coleta regular, de responsabilidade da Prefeitura Municipal ocorre diariamente e compreende 100% da sede do município no sistema porta a porta (Figura 75). Nos distritos de Soberbo e São José a coleta é realizada duas vezes por semana. No distrito de Zito Soares a coleta ocorre apenas vez por semana. Existem muitas reclamações em relação ao serviço prestado, já que os funcionários da coleta passam na frente reunindo todo o lixo pelas vias e o caminhão passa recolhendo apenas os resíduos de dentro dos PEVs.

Figura 75 - Resíduos sólidos urbanos na sede



Fonte: SHS (2015)

Na zona rural existem pontos de entrega voluntária (PEVs) que são esvaziados pela coleta regular uma vez por semana. Com isso, 85% da zona rural recebe cobertura do serviço de coleta.



Existem relatos de que muitos moradores, em função da coleta não ocorrer de porta em porta, não dispõem seus resíduos para a coleta. A solução adotada nestes casos é, na maioria das vezes, a queima dos resíduos.

Transporte

A Prefeitura Municipal dispõe de um caminhão (com capacidade de 7 toneladas) e três funcionários para realizar a coleta regular.

Transbordo

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

Tratamento

Todos os resíduos coletados são encaminhados para a Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo de Santa Cruz do Escalvado (Figura 76). Não existe coleta seletiva ou cooperativa de catadores implantada no município.

A Usina de Triagem e Compostagem possui Licença Ambiental (PA nº 16277/2009/001/2010). O empreendimento localiza-se Sítio São João (zona rural) e está em operação desde 1996.

Figura 76 - Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo, inaugurada em 1996



Fonte: SHS (2015)

Neste local é realizada a triagem dos materiais recicláveis e a separação da matéria orgânica e dos rejeitos (Figura 77). O material reciclável é separado de acordo com o tipo, prensado e enfardado para a comercialização (Figura 78). A matéria orgânica é disposta no pátio para a compostagem (Figura 79).



Figura 77 - Mesa de triagem



Fonte: SHS (2015)

Figura 78 - Material enfardado para comercialização



Fonte: SHS (2015)

Figura 79 - Pátio de compostagem



Fonte: SHS (2015)

Os recicláveis apenas são pesados para fins de amostragem, porém não existe um registro das quantidades de materiais de fato recuperados para a reciclagem ou da matéria orgânica e dos rejeitos.



Figura 80 - Balança e prensa



Fonte: SHS (2015)

Destinação final

Os rejeitos são dispostos em um aterro controlado contíguo à usina. A vida útil restante estimada da vala de disposição é de 26 anos.

5.1.2.1.2. Resíduos de limpeza urbana

Acondicionamento e Coleta

Os serviços de varrição dos logradouros públicos ocorrem diariamente na sede do município e quinzenalmente nos distritos e demais localidades. São 10 funcionários trabalhando nesta frente. Os funcionários utilizam botas e luvas e contam com 5 carrinhos de mão, 10 pás, 10 vassouras entre outros instrumentos para a realização de suas atividades. Os resíduos são dispostos para a coleta em pontos concentrados das vias públicas e coletados pela coleta regular.

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

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

Não há tratamento para os resíduos de limpeza urbana.



Destinação final

Todos os resíduos coletados são encaminhados para a Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo de Santa Cruz do Escalvado.

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

O lodo da ETA não é acondicionado, coletado, transportado ou tratado.

Destinação final

Quando há limpeza das unidades o lodo gerado é disposto na rede de esgotos da cidade.

5.1.2.2.2. Resíduos sólidos industriais

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

No Cadastro Industrial de Minas Gerais (CIEMG/FIEMG, 2015) não existem empresas cadastradas em Santa Cruz do Escalvado.

5.1.2.2.3. Resíduos sólidos dos serviços de saúde

Acondicionamento

Os resíduos sólidos provenientes dos serviços de saúde, tanto das UBS's quanto das clínicas particulares, são armazenados na área de expurgo da Policlínica.



Coleta

A ECOLIFE é a empresa contratada pela Prefeitura Municipal para coletar estes resíduos quinzenalmente.

Transporte

O transporte é realizado pela mesma empresa contratada para coleta, tratamento e disposição final, a ECOLIFE.

Transbordo

Não há área de transbordo.

Tratamento

Os resíduos coletados são incinerados.

Disposição final

A disposição final das cinzas é realizada em aterro sanitário. A empresa fornece certificados mensais atestando a destinação correta dos resíduos coletados. A seguir são apresentados os certificados emitidos pela empresa anterior, a título de ilustração (Figura 81).

Figura 81 - Certificados de coleta e destinação final dos resíduos sólidos dos serviços de saúde



Fonte: Prefeitura Municipal de Santa Cruz do Escalvado

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. Existem relatos de descartes irregulares de entulho em pontos isolados do território municipal. A seguir são apresentados os detalhes do sistema:

Acondicionamento

Os resíduos sólidos da construção civil são dispostos nas proximidades do local de geração, nas vias.

Coleta

A coleta é realizada pela Prefeitura Municipal sempre que solicitado.

Transporte

O transporte é realizado 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

Estes resíduos são dispostos em estradas rurais para a sua manutenção e contenção de processos erosivos.

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

No Cadastro Industrial de Minas Gerais (CIEMG/FIEMG, 2015) não consta que haja empresas de mineração em Santa Cruz do Escalvado.



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.

entregue à coleta regular juntamente com resíduos sólidos urbanos.

Resíduos como pneus, lâmpadas e eletrônicos são coletados através da coleta regular. Na usina, eles são separados e armazenados (Figura 82 e Figura 83). Porém, não existe ainda uma destinação para os mesmos.

Não há monitoramento ou registro da quantidade de outros tipos de resíduos especiais gerados no município. Sabe-se que as embalagens de agrotóxicos são devolvidas pelos consumidores aos comerciantes, que as devolve aos fabricantes.

Figura 82 - Pneus armazenados em local coberto



Fonte: SHS (2015)



Figura 83 - Lâmpadas armazenadas



Fonte: SHS (2015)

5.1.3. Identificação dos passivos ambientais

Não foram identificados passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos no município de Santa Cruz do Escalvado.

5.1.4. Geração de resíduos

5.1.4.1. Resíduos sólidos urbanos

A média anual de resíduos sólidos urbanos coletados é de 540 toneladas. Estima-se que 47% deste total correspondem aos resíduos coletados na zona rural.

Não existem dados atuais das quantidades recuperadas de resíduos recicláveis, quantidades destinadas à compostagem ou quantidades destinadas à vala de rejeitos (aterro controlado).

De acordo com dados fornecidos ao SNIS em 2013 pela Prefeitura Municipal, 37 toneladas de recicláveis foram efetivamente segregadas do total dos resíduos coletados através da coleta regular, ou seja, apenas 4% do total produzido.

O município não possui um programa de coleta seletiva. A segregação ocorre somente na usina. Nestas condições, muitos resíduos que poderiam ser reaproveitados na reciclagem acabam perdendo sua qualidade, em função da mistura com o lixo úmido. Assim, a quantidade de rejeitos disposta no aterro aumenta consideravelmente.

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 8 apresenta a estimativa da geração total de resíduos sólidos domiciliares em Santa Cruz do Escalvado.

Tabela 8 - Estimativa da geração de resíduos sólidos em Santa Cruz do Escalvado

Ano	População urbana (hab.)	População rural (hab.)	População total (hab.)	Quantidade de resíduos gerados (ton/dia)	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)
2015	1.810	3.049	4.859	3,9	1.436,6

Fonte: SHS (2015)

No município não há estudo de gravimetria que permita conhecer as características dos resíduos sólidos urbanos gerados. Porém, o município de Itueta-MG possui um estudo sobre composição gravimétrica dos resíduos sólidos, que pode ser visualizado na Tabela 9.

Considerando que Itueta apresenta características semelhantes a Santa Cruz do Escalvado no que se refere à faixa populacional, situação econômica e infraestruturas, e que ambos os municípios estão situados na bacia do rio Doce, cogitou-se utilizar o estudo de Itueta como referência da composição gravimétrica dos resíduos gerados em Santa Cruz do Escalvado.

Aventou-se também usar como referência a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no Brasil, conforme apresentado em 2012 na versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (versão para consulta pública), aqui apresentada na Tabela 10.

Tabela 9 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Itueta-MG

Tipos de resíduos sólidos	Total das amostras (kg)	Participação no total de resíduos sólidos gerados (%)
Matéria Orgânica	39,3	41,76
Papelão	6,0	6,38
Papel	21,3	22,64
Vidro	3,5	3,72
Plástico - Mole	14,5	15,41
Plástico - Duro	3,0	3,19
Plástico - PET	1,0	1,06
Metais	5,5	5,84
Total	94,1	100

Fonte: Adaptado de PGIRS Itueta (2004)



Tabela 10 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008

Resíduos	Quantidade (t/dia)	Participação no total de resíduos sólidos gerados (%)
Material reciclável	58.527,40	31,9
Metais	5.293,50	2,9
Aço	4.213,70	2,3
Alumínio	1.079,90	0,6
Papel, papelão e tetrapak	23.997,40	13,1
Plástico total	24.847,90	13,5
Plástico filme	16.399,60	8,9
Plástico rígido	8.448,30	4,6
Vidro	4.388,60	2,4
Matéria orgânica	94.335,10	51,4
Outros	30.618,90	16,7
Total	183.481,50	100,0

Fonte: IBGE (2010) apud Ministério do Meio Ambiente (2012).

Comparando ambas as composições gravimétricas pode-se observar que a composição dos resíduos de Itueta-MG não apresenta a tipologia “Outros” que identifica os materiais que não são “matéria orgânica” nem “material reciclável”. Tal categoria é importante para a gestão integrada de resíduos, uma vez que indica com mais proximidade o que seriam os “rejeitos” gerados pelo município, ou seja, o material a ser enviado para um aterro sanitário.

Assim, optou-se por 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 8, e considerando-se os índices de participação de cada tipo de resíduos, dados na Tabela 10, pode-se inferir as quantidades de resíduos, por tipo, gerados em Santa Cruz do Escalvado. A Tabela 11 exibe, então, essa estimativa.



Tabela 11 - Quantidades parciais estimadas dos resíduos gerados em Santa Cruz do Escalvado

Resíduos	Participação (%)	Quantidade (t/dia)
Material reciclável	31,9	1,24
Metals	2,9	0,11
Aço	2,3	0,09
Alumínio	0,6	0,02
Papel, papelão e tetrapak	13,1	0,51
Plástico total	13,5	0,53
Plástico filme	8,9	0,35
Plástico rígido	4,6	0,18
Vidro	2,4	0,09
Matéria orgânica	51,4	2,00
Outros	16,7	0,65
Total	100	3,90

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

Segundo o Cadastro das Indústrias de Minas Gerais-CIEMG/FIEMG não há empresas cadastradas no município, portanto não há geração deste tipo de resíduo.

5.1.4.3. Resíduos sólidos dos serviços de saúde

A quantidade média anual coletada de resíduos sólidos dos serviços de saúde é de 2,5 toneladas.

5.1.4.4. Resíduos sólidos da construção civil

A média anual de resíduos sólidos da construção civil coletados pela Prefeitura Municipal é de 336 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.

A média mensal de pneus que chegam à usina é de 20 unidades e apenas 10kg de lâmpadas e eletrônicos. Não há um monitoramento sobre a geração média per capita de resíduos especiais gerados no município.

5.1.5. Soluções consorciadas

Por ocasião de visitas técnicas da equipe de elaboração do presente PMSB, foi mencionado por gestores municipais que Santa Cruz do Escalvado cogita uma união



com o município de Rio Doce para a construção e operação de um aterro sanitário de pequeno porte.

No entanto, deve-se considerar a necessidade de implementação da coleta seletiva no município, para aumentar a recuperação de recicláveis para a venda na usina, diminuir a quantidade de resíduos aterrados como rejeito e melhorar as condições de trabalhos dos colaboradores do empreendimento.

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

Quadro 53 - 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.	$RSU = \frac{\text{Quantidade de RSD}}{\text{População atendida}}$	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.	$ICA (\%) = \left(\frac{\text{N}^\circ \text{ de hab. da área atendida}}{\text{População total do município}} \right) \times 100$ $ICA (\%) = \left(\frac{\text{N}^\circ \text{ de hab. da área atendida}}{\text{População urbana do município}} \right) \times 100$	Anual



Indicador	Definição	Fórmula	Periodicidade de cálculo
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 54 mostra os indicadores obtidos, a partir de dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento para o ano de 2013, sendo os dados de 2014 informados diretamente pela Prefeitura Municipal.

Quadro 54 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Santa Cruz do Escalvado nos anos de 2013 e 2014

Massa coletada per capita em relação à população Urbana (kg/hab.dia)	
2013	2014
1,44	0,85
Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população total (%)	
2013	2014
-	90,20
Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população urbana (%)	
2013	2014
100	100
Taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total de resíduos sólidos urbanos coletados (%)	
2013	2014
4	-
Massa recuperada per capita de materiais recicláveis em relação à população urbana (kg/hab/dia)	
2013	2014
0,22	-

Fonte: SNIS e Prefeitura Municipal de Santa Cruz do Escalvado

A verificação da evolução destes 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 Santa Cruz do Escalvado. 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 a metodologia apresentada pelo Ministério do Meio Ambiente (2013), é possível prever o crescimento da demanda pelos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana a partir da projeção populacional, considerando a produção de resíduos urbanos *per capita* até o ano de 2036. A média da massa de RSU, *per capita* em relação à população urbana, por faixa populacional utilizada nesta projeção é de 0,81kg/hab.dia para municípios com até 30 mil habitantes de acordo com MMA (2012). O Quadro 55 apresenta a projeção da massa coletada ano a ano para o horizonte de planejamento.

Quadro 55 - 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	1.810	3.049	4.859	3,9	1.436,6
2016	1.812	2.997	4.809	3,9	1.421,8
2017	1.814	2.945	4.759	3,9	1.407,0
2018	1.811	2.914	4.725	3,8	1.396,9
2019	1.813	2.868	4.681	3,8	1.383,9
2020	1.814	2.815	4.629	3,7	1.368,6
2021	1.818	2.772	4.590	3,7	1.357,0
2022	1.814	2.740	4.554	3,7	1.346,4
2023	1.814	2.696	4.510	3,7	1.333,4
2024	1.815	2.655	4.470	3,6	1.321,6
2025	1.800	2.612	4.412	3,6	1.304,4
2026	1.803	2.552	4.355	3,5	1.287,6
2027	1.800	2.509	4.309	3,5	1.274,0
2028	1.803	2.488	4.291	3,5	1.268,6



Ano	População urbana (hab.)	População rural (hab.)	População total (hab.)	Quantidade de resíduos gerados (ton/dia)	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)
2029	1.803	2.461	4.264	3,5	1.260,7
2030	1.806	2.416	4.222	3,4	1.248,2
2031	1.802	2.372	4.174	3,4	1.234,0
2032	1.797	2.329	4.126	3,3	1.219,9
2033	1.782	2.303	4.085	3,3	1.207,7
2034	1.772	2.269	4.041	3,3	1.194,7
2035	1.773	2.246	4.019	3,3	1.188,2
2036	1.773	2.201	3.974	3,2	1.174,9

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 56 apresenta a composição gravimétrica típica dos resíduos urbanos gerados no Brasil.

Quadro 56 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008.

Resíduos	Participação (%)	Quantidade (t/dia)
Material reciclável	31,9	58.527,40
Metais	2,9	5.293,50
Aço	2,3	4.213,70
Alumínio	0,6	1.079,90
Papel, papelão e tetrapak	13,1	23.997,40
Plástico total	13,5	24.847,90
Plástico filme	8,9	16.399,60
Plástico rígido	4,6	8.448,30
Vidro	2,4	4.388,60
Matéria orgânica	51,4	94.335,10
Outros	16,7	30.618,90
Total	100,0	183.481,50

Fonte: IBGE (2010) apud Ministério do Meio Ambiente (2012).



Para a projeção da redução de resíduos enviados à disposição final em aterro sanitário devido ao reaproveitamento de resíduos secos recicláveis, foi considerada a média nacional de 31,9% e uma meta de reciclagem destes de 70% a ser alcançada em 2036. Assim, o Quadro 57 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 57 - 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	1.437	458	0	0	1.437
2016	1.422	454	3	15	1.407
2017	1.407	449	7	30	1.377
2018	1.397	446	10	45	1.352
2019	1.384	441	13	59	1.325
2020	1.369	437	17	73	1.296
2021	1.357	433	20	87	1.270
2022	1.346	429	23	100	1.246
2023	1.333	425	27	113	1.220
2024	1.322	422	30	126	1.195
2025	1.304	416	33	139	1.166
2026	1.288	411	37	151	1.137
2027	1.274	406	40	163	1.111
2028	1.269	405	43	175	1.093
2029	1.261	402	47	188	1.073
2030	1.248	398	50	199	1.049
2031	1.234	394	53	210	1.024
2032	1.220	389	57	221	999
2033	1.208	385	60	231	977
2034	1.195	381	63	241	953
2035	1.188	379	67	253	936
2036	1.175	375	70	262	913

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 56, 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 58 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 58 - 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	1.437	738	0	0	1.437
2016	1.422	731	3	21	1.401
2017	1.407	723	6	41	1.366
2018	1.397	718	9	62	1.335
2019	1.384	711	11	81	1.303
2020	1.369	703	14	100	1.268
2021	1.357	698	17	120	1.237
2022	1.346	692	20	138	1.208
2023	1.333	685	23	157	1.177
2024	1.322	679	26	175	1.147
2025	1.304	670	29	192	1.113
2026	1.288	662	31	208	1.080
2027	1.274	655	34	225	1.049
2028	1.269	652	37	242	1.026
2029	1.261	648	40	259	1.001



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)
2030	1.248	642	43	275	973
2031	1.234	634	46	290	944
2032	1.220	627	49	305	915
2033	1.208	621	51	319	888
2034	1.195	614	54	333	861
2035	1.188	611	57	349	839
2036	1.175	604	60	362	813

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 59 apresenta o cenário projetado para Santa Cruz do Escalvado em relação aos rejeitos, considerando o cumprimento das metas estabelecidas para reaproveitamento dos resíduos recicláveis secos e orgânicos.

Quadro 59 - 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	1.437	0	0	1.437	0
2016	1.422	15	21	1.386	3
2017	1.407	30	41	1.336	5
2018	1.397	45	62	1.291	8
2019	1.384	59	81	1.244	10
2020	1.369	73	100	1.195	13
2021	1.357	87	120	1.151	15
2022	1.346	100	138	1.108	18
2023	1.333	113	157	1.063	20



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 (%)
2024	1.322	126	175	1.020	23
2025	1.304	139	192	974	25
2026	1.288	151	208	929	28
2027	1.274	163	225	887	30
2028	1.269	175	242	851	33
2029	1.261	188	259	814	35
2030	1.248	199	275	774	38
2031	1.234	210	290	734	41
2032	1.220	221	305	695	43
2033	1.208	231	319	657	46
2034	1.195	241	333	620	48
2035	1.188	253	349	587	51
2036	1.175	262	362	550	53

Fonte: SHS (2015).

Como apontado pelos dados apresentados no Quadro 59, 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, 1.175ton/ano. Entretanto, caso atingidas as metas de reciclagem dos resíduos recicláveis secos e dos resíduos orgânicos, haveria uma redução mais expressiva da quantidade de resíduos aterrados, de até 53% para 2036, sendo enviado para disposição final 550ton/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 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 Santa Cruz do Escalvado foram consultadas as seguintes fontes:

- Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos da Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República (SEDU).
- Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas:
 - o NBR 10157/87 - Aterros de resíduos perigosos - critérios para projeto, construção e operação – procedimento.
 - o NBR 13896/97 - Aterros de resíduos não perigosos - critérios para Projeto, Implantação e Operação – procedimento.
 - o 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 13896/97 e NBR 15849/10).
- Deverá ser considerada uma área que propicie uma vida útil mínima de 20 anos ao aterro (IBAM - SEDU, 2001).
- Os aterros sanitários devem ser idealmente localizados em áreas isoladas, de baixo valor comercial e de baixo potencial de contaminação do aquífero.
- A área deve estar localizada em terreno com solo de baixa permeabilidade e com declividade média inferior a 30% e deverão ser evitadas várzeas sujeitas à inundação (NBR 13896/97 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 ou menos (NBR 13896/97 e NBR 15849/10).

A Figura 84 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 84 - 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 Santa Cruz do Escalvado

Para a quantificação da área necessária ao empreendimento utilizou-se a metodologia proposta no Manual do IBAM – SEDU, explicada no Quadro 60, além de dados projetoriais utilizados para estimar a área. Os parâmetros utilizados foram:

- Nº de habitantes do município estimado em 2015: 4859 habitantes;
- Produção de resíduos estimada para todo o município, incluindo zona rural em 2015: 3,9 toneladas/dia.

Quadro 60 - 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		Área necessária (m ²)
3,9	x 560	2184

Fonte: IBAM - SEDU

Conforme apresentado no Quadro 60, para o montante de resíduos gerados em Santa Cruz do Escalvado será necessária uma área de aproximadamente 2184m² 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.



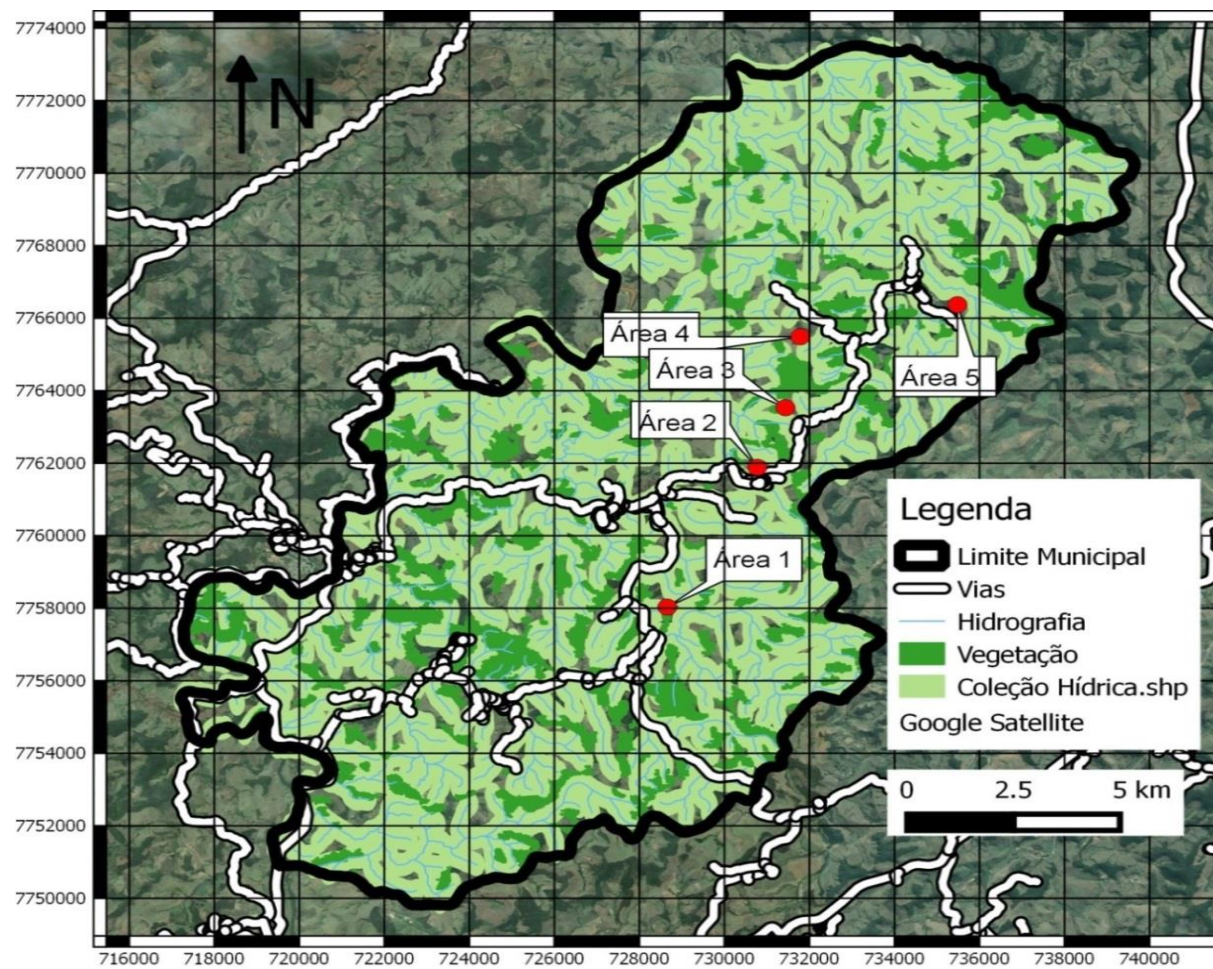
Feitas tais considerações, a presente análise, que deve ser considerada apenas preliminarmente², resultou na sugestão de cinco áreas, (coord. 23K UTM: **Área 1:** 728.677mE; 7.758.046mS; **Área 2:** 730.758mE; 7.761.889mS; **Área 3:** 731.447mE; 7.763.559mS; **Área 4:** 731.810mE; 7.765.490mS; **Área 5:** 735.492mE; 7.766.345mS), cujas localizações são mostradas a seguir na Figura 85.

A Figura 85 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 85 - 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, 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 (ANGULO et al, 2011), 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 Santa Cruz do Escalvado, 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 adotado o valor médio de 367 kg/hab.ano estimada por método semelhante por Angulo *et al* (2011) para um município de 36.300 hab do noroeste do estado de São Paulo, realidade esta que pode ser considerada mais semelhante à de Santa Cruz do Escalvado. No Quadro 61, estão apresentados os resultados desta projeção.

Quadro 61 - Projeção de geração de RCD de Santa Cruz do Escalvado

Ano	Quantidade de RCD gerados		
	ton/ano	m ³ /ano	m ³ /mês
2015	1.783,3	1.486,0	123,8
2016	1.764,9	1.470,8	122,6
2017	1.746,6	1.455,5	121,3
2018	1.734,1	1.445,1	120,4
2019	1.717,9	1.431,6	119,3
2020	1.698,8	1.415,7	118,0
2021	1.684,5	1.403,8	117,0
2022	1.671,3	1.392,8	116,1
2023	1.655,2	1.379,3	114,9
2024	1.640,5	1.367,1	113,9
2025	1.619,2	1.349,3	112,4
2026	1.598,3	1.331,9	111,0
2027	1.581,4	1.317,8	109,8
2028	1.574,8	1.312,3	109,4
2029	1.564,9	1.304,1	108,7



Ano	Quantidade de RCD gerados		
	ton/ano	m ³ /ano	m ³ /mês
2030	1.549,5	1.291,2	107,6
2031	1.531,9	1.276,5	106,4
2032	1.514,2	1.261,9	105,2
2033	1.499,2	1.249,3	104,1
2034	1.483,0	1.235,9	103,0
2035	1.475,0	1.229,1	102,4
2036	1.458,5	1.215,4	101,3

Fonte: SHS (2015).

Como é possível notar no Quadro 61, a geração de RCD estimada para o município em 2036 de 1.458,5 ton/ano é significativamente reduzida quando comparada à massa de 66.000 ton/ano processada por usina com a capacidade mínima para ser considerada economicamente viável. De fato, apenas 6% das usinas que responderam à pesquisa setorial da ABRECON (2015) estão em municípios com menos de 50 mil habitantes, o que indica essa tendência de inviabilidade de implantação de usinas de RCD para municípios de pequeno porte.

Ainda segundo a ABRECON (2015), o baixo valor cobrado e a dificuldade de venda do agregado reciclado de RCD são os principais problemas que comprometem a viabilidade econômica das usinas de reciclagem deste tipo de resíduo. Por outro lado, há algumas formas de se tornar a reciclagem de RCD mais viável economicamente, tais como:

- Investir em usinas móveis, que, diferentemente das usinas fixas, podem ser transportadas até os locais das obras e exigem menos mão de obra (ABRECON, 2015).
- Realizar, no mesmo estabelecimento, outras atividades econômicas complementares à reciclagem dos RCD, de maneira a reduzir custos com a implantação e a operação da usina ou ainda de forma que outras atividades mais lucrativas subsidiem à reciclagem de RCD.
- Investir em soluções consorciadas com outros municípios.

Vale salientar que, considerando apenas o número de habitantes dos municípios da região de Santa Cruz do Escalvado, mesmo soluções consorciadas dificilmente seriam viáveis economicamente. Considerando a geração mínima de 66.000 ton/ano



de RCD e a média de 367 kg/hab.ano, esta usina teria que atender a, pelo menos, 179.837 habitantes para atingir a viabilidade econômica.

5.4.1. Critérios para escolha da área para projeto e implantação de aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes

Os critérios para projeto e implantação de um aterro para resíduos 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 o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. Ressalta-se que a análise do cenário atual por meio desta metodologia subsidiou a proposição de objetivos e metas para a adequação do setor dentro do horizonte de planejamento estabelecido neste PMSB.



Quadro 62 - Matriz SWOT do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

	PONTOS POSITIVOS	ITENS DE REFLEXÃO	PONTOS NEGATIVOS
Ambiente Interno	FORÇAS 1. Perfil Institucional - O município integra o Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga (CIMVALPI). 2. Gerenciamento de resíduos sólidos - Coleta regular acontece diariamente na sede. - Coleta abrange 100% da sede. - Resíduos são encaminhados para UTC. - Resíduos de serviço de saúde recebem destinação correta.	1. Perfil institucional 2. Gerenciamento de resíduos sólidos 3. Sustentabilidade econômica 4. Legislação e normatização do setor 5. Sistema de obtenção e acesso a dados	FRAQUEZAS 2. Gerenciamento de resíduos sólidos - No distrito de Zito Soares e zona rural a coleta ocorre apenas vez por semana. - Não existe coleta seletiva. - RCC são indevidamente dispostos em vias do município. 5. Sistema de obtenção e acesso a dados - Ausência de sistematização plena para recuperação e armazenamento de dados administrativos e operacionais.
Ambiente Externo	OPORTUNIDADES 4. Legislação e normatização do setor Atendimento às Leis 11.445/07 e 12.305/10.		AMEAÇAS



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 Santa Cruz do Escalvado foi possível propor os sete objetivos específicos, que 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 63 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto, de forma sistematizada, além dos prazos para cada meta.



Quadro 63 - Objetivos e metas do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Objetivo	Metas	Prazo
1. Atender com coleta convencional a 100% dos domicílios, e com coleta seletiva a 100% do município, de forma ininterrupta.	1.1. Atender com coleta convencional a 100% dos domicílios urbanos de forma ininterrupta.	Imediato
	1.2. Atender com coleta seletiva a 50% do município.	Curto
	1.3. Atender com coleta seletiva a 70% do município.	Médio
	1.4. Estruturar o sistema de compostagem para reaproveitamento da matéria orgânica, atendendo a 100% da zona urbana.	Médio
	1.5. Criar mecanismos para manutenção preventiva e corretiva e para armazenamento e recuperação de dados sobre os procedimentos realizados.	Médio
	1.6. Atender com coleta convencional a 100% dos domicílios da zona rural de forma ininterrupta.	Longo
	1.7. Atender com coleta seletiva a 100% do município.	Longo
2. Ampliar e otimizar a cobertura dos serviços de limpeza urbana.	2.1. Executar serviços de varrição, poda, capina, roçagem e raspagem em 100% das áreas públicas das zonas urbanas passíveis dos serviços.	Imediato
	2.2. Estabelecer sistematização e periodicidade dos serviços de forma a garantir a limpeza da cidade.	Médio
	2.3. Enviar os resíduos de poda, capina, roçagem e raspagem para a compostagem.	Médio
3. Reduzir o volume de resíduos passíveis de reciclagem e compostagem enviado à disposição final.	3.1. Instituir campanhas periódicas de sensibilização ambiental para separação de resíduos sólidos.	Imediato
	3.2. Reduzir em 50% o percentual de resíduos recicláveis e em 40% o percentual de resíduos orgânicos passíveis de compostagem atualmente enviados para aterro.	Médio
	3.3. Reduzir em 70% o percentual de resíduos recicláveis e em 60% o percentual de resíduos orgânicos passíveis de compostagem atualmente enviados para aterro.	Longo



Objetivo	Metas	Prazo
4. Implementar o manejo de resíduos sólidos urbanos.	4.1. Reduzir a zero o número de grandes geradores que utilizam o serviço de coleta convencional de resíduos e que não pagam pelo serviço.	Imediato
	4.2. Garantir a disposição ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos.	Curto
	4.3. Garantir a disposição ambientalmente adequada dos resíduos de serviços de saúde.	Curto
	4.4. Fomentar e fiscalizar a implementação de pontos de recebimento de resíduos especiais (logística reversa).	Curto
	4.5. Implementar ações para reduzir a zero o número de pontos de disposição irregular de RCC e de resíduos volumosos.	Médio
	4.6. Reduzir em 100% a disposição inadequada de resíduos agrossilvopastoris, incluindo embalagens de agrotóxicos, e de serviços de transporte.	Médio
	4.7. Possuir mecanismo econômico para remuneração e cobrança dos serviços prestados e incentivo econômico à reciclagem.	Longo
	4.8. Otimizar a rota de coleta e transporte de RSU.	Longo
5. Regulamentar a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, a partir de legislação específica.	5.1. Criar lei que estabeleça a Política Municipal de Resíduos Sólidos visando atender à Política Nacional de Resíduos Sólidos.	Imediato
	5.2. Revisar e atualizar as leis promulgadas frente à PNRS.	Imediato
	5.3. Instituir legalmente um programa de coleta seletiva municipal.	Imediato
	5.4. Criar normas para a disposição, triagem e destinação final de Resíduos da Construção Civil.	Imediato
	5.5 Exigir, na forma de lei municipal, a entrega anual do PGRS, conforme arts. 20 e 21 da Lei 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 64 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\$ 12.672.000,00** (doze milhões, seiscentos e setenta e dois mil reais).



Quadro 64 - 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: Estruturar Programa de Coleta Seletiva, incluindo projeto de logística (coleta e destinação), infraestrutura, mão de obra e divulgação.	X	X			35.000,00	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:80 horas
4.1.2.06	Ação 6: Dar início às atividades do Programa de Coleta Seletiva.	X	X			50.000,00	C= valor homem-hora (Consultor Externo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 432,50 Quantidade mínima de horas de dedicação:115 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.1.2.07	Ação 7: Sensibilizar os geradores para a separação dos resíduos em três tipos distintos (compostável, reciclável e rejeito doméstico) na fonte de geração.	X	X			20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:160 horas
4.1.3.08	Ação 8: Ampliar a coleta seletiva, incluindo toda a área urbana e áreas rurais, levantando a quantidade desses materiais coletados.	X	X	X		75.000,00	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
4.1.3.09	Ação 9: Implantar postos de entrega voluntária de materiais recicláveis, com recipientes acondicionadores, em locais estratégicos e prédios públicos.	X	X	X		30.000,00	C=nº mínimo estimado de pontos x custo unitário de caçamba estacionária Fonte: Suprema, 2016 ref:R\$ 1500,00
4.1.4.10	Ação 10: 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		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
4.1.4.11	Ação 11: Realizar estudos para incentivar a criação de sistema de compostagem caseira, principalmente na zona rural, inclusive com concessão de benefícios por parte do poder público.	X	X	X		20.000,00	C=homem-hora (biólogo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$ 118,78 Quantidade mínima de horas de dedicação:340 horas
4.1.4.12	Ação 12: 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
4.1.5.13	Ação 13: Implementar ações preventivas e corretivas, incluindo programa de monitoramento.	X	X	X		10.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:80 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.1.6.14	Ação 14: 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
4.1.6.15	Ação 15: Estabelecer uma rota de coleta regular na área rural.	X	X			20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:160 horas
4.1.6.16	Ação 16: 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
4.1.7.17	Ação 17: 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
4.1.7.18	Ação 18: 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
4.1.7.19	Ação 19: Equipar a unidade de triagem com máquinas (prensas, trituradores, esteiras), veículos e EPIs para os trabalhadores, manter esses equipamentos e realizar capacitação dos catadores para realização adequada da coleta seletiva.	X	X	X	X	1.000.000,00	Ref: custos praticados no mercado de prensa, triturador e esteiras



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.1.7.20	Ação 20: 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:65 horas/ano
4.2.1.21	Ação 21: 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
4.2.2.22	Ação 22: 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
4.2.2.23	Ação 23: 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
4.2.2.24	Ação 24: 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
4.2.2.25	Ação 25: 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
4.2.3.26	Ação 26: 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
4.3.1.27	Ação 27: 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:1/ano Nº médio de participantes:30 pessoas
4.3.1.28	Ação 28: 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
4.3.2.29	Ação 29: Dar início à implantação de coleta seletiva no município.	X	X	X		*	
4.3.2.30	Ação 30: 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		*	
4.3.3.31	Ação 31: 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
4.4.1.32	Ação 32: 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
4.4.1.33	Ação 33: 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				*	
4.4.2.34	Ação 34: 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
4.4.2.35	Ação 35: 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)
4.4.3.36	Ação 36: 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
4.4.4.37	Ação 37: 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
4.4.4.38	Ação 38: 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
4.4.4.39	Ação 39: 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



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
4.4.4.40	Ação 40: 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
4.4.5.41	Ação 41: 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		300.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
4.4.5.42	Ação 42: Identificar e encerrar pontos de acúmulo de RCC.	X	X	X		80.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
4.4.6.43	Ação 43: 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
4.4.6.44	Ação 44: 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
4.4.6.45	Ação 45: 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)



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
4.4.7.46	Ação 46: 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
4.4.7.47	Ação 47: Definir critérios para cobrança de serviços de coleta e tratamento de resíduos diferenciados.	X	X	X	X	*	
4.4.8.48	Ação 48: 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	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:150 horas
4.4.8.49	Ação 49: 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
4.4.8.50	Ação 50: Definir os veículos coletores para cada zona, tomando por base informações seguras sobre a quantidade e as características dos resíduos a serem coletados e transportados, formas de acondicionamento dos resíduos, condições de acesso aos pontos de coleta etc.	X	X	X	X	*	



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.4.8.51	Ação 51: 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
4.4.8.52	Ação 52: Atualizar mapa da rota de movimentação de RSU otimizada.	X	X	X	X	*	
4.4.8.53	Ação 53: 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
4.5.1.54	Ação 54: Criar lei que estabeleça a Política Municipal de Resíduos Sólidos.	X				*	
4.5.1.55	Ação 55: 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
4.5.1.56	Ação 56: 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
4.5.1.57	Ação 57: 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



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
4.5.1.58	Ação 58: 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
4.5.1.59	Ação 59: 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
4.5.2.60	Ação 60: Avaliar a legislação municipal existente, com o propósito de identificar lacunas ainda não regulamentadas, inconsistências internas e outras complementações necessárias.	X				*	
4.5.2.61	Ação 61: Revisar e atualizar as leis promulgadas frente à PNRS.	X				*	
4.5.3.62	Ação 62: 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
4.5.3.63	Ação 63: 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



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
4.5.4.64	Ação 64: 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
4.5.5.65	Ação 65: 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
4.5.5.66	Ação 66: 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
4.5.6.67	Ação 67: 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
4.5.7.68	Ação 68: 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				*	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
4.5.8.69	Ação 69: 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
4.5.8.70	Ação 70: 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
4.5.8.71	Ação 71: Regulamentar tarifas a serem cobradas pela prefeitura, caso ela assuma a recepção dos resíduos passíveis de logística reversa.		X			*	
4.5.9.72	Ação 72: Incluir entre as atribuições dos fiscais municipais o controle do cumprimento das leis previstas neste PMSB.		X			*	
4.6.1.73	Ação 73: 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)
4.6.2.74	Ação 74: Realizar o licenciamento e solicitar os certificados ambientais das unidades do sistema de resíduos sólidos em funcionamento que não possuem licenciamento, protocolando a solicitação no órgão ambiental.	X				50.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:4140 horas
4.6.2.75	Ação 75: Realizar estudos técnicos para levantamento dos processos que serão implementados e que necessitarão de licenciamento e certificados ambientais.	X				50.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:410horas



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
4.6.2.76	Ação 76: Realizar o licenciamento ambiental das áreas onde serão implantadas as unidades do sistema de gestão dos resíduos sólidos.		X			50.000,00	C= valor homem-hora (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
4.6.3.77	Ação 77: Verificar os prazos de validade e promover estudos complementares para manutenção das licenças e certificados ambientais.	X	X	X	X	*	
4.7.1.78	Ação 78: 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
4.7.1.79	Ação 79: Elaborar e implementar calendário de eventos de cunho ambiental com foco no eixo de Resíduos Sólidos.	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
4.7.1.80	Ação 80: Integrar programas de educação ambiental ao componente curricular, com apoio da Secretaria de Educação.	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
4.7.1.81	Ação 81: Apoiar e incentivar programas de educação ambiental na educação não formal (associações de bairro, igrejas, sindicatos, encontros da terceira idade, entre outros).	X	X	X	X	20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:160 horas
4.7.1.82	Ação 82: Realizar treinamento com os catadores, para que os mesmos possam atuar como agentes multiplicadores das boas práticas ambientais.	X	X	X	X	30.000,00	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: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
4.7.1.83	Ação 83: Realizar, quadrienalmente, avaliação do Programa de Educação Ambiental.	X	X	X	X	30.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:245 horas
4.7.2.84	Ação 84: Instituir um programa permanente para a conscientização da população, exclusivamente sobre os resíduos sólidos.	X				30.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:245 horas
4.7.2.85	Ação 85: Instruir a população, por meio da realização de cursos de capacitação, sobre a utilização dos serviços disponibilizados sobre resíduos.	X	X	X	X	80.000,00	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
4.7.2.86	Ação 86: Promover a realização de reuniões e seminários para o esclarecimento quanto à destinação final dos resíduos sólidos do município.	X	X	X	X	20.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$ 27,00/pessoa Nº de eventos: 1/ano Nº médio de participantes:30 pessoas
4.7.3.87	Ação 87: 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	40.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas treinamento x frequência de treinamento *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$ 71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:30 horas/ano
4.7.3.88	Ação 88: 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



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
4.7.4.89	Ação 89: 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
4.7.4.90	Ação 90: Disponibilizar anualmente o banco de dados à população, como em web sites e sites oficiais para resíduos.	X	X	X	X	60.000,00	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:*270 horas; **270 horas
4.7.4.91	Ação 91: Contratar equipe responsável para manutenção do site e das informações a serem disponibilizadas.	X	X	X	X	30.000,00	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: 20 horas/ano horas
4.7.4.92	Ação 92: 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
4.7.5.93	Ação 93: 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
4.7.5.94	Ação 94: 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 20 anos *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano Nº de entrevistadores: 8 pessoas

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

*:Dependente de outras ações que possuem custos próprios estimados

12.672.000,00



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 Santa Cruz do Escalvado não apresenta boas práticas no que diz respeito à existência de mecanismos que garantam emprego e renda mediante a valorização dos resíduos sólidos. Como exemplo desses mecanismos pode-se citar: existência estruturada de cooperativa(s) de reciclagem atuantes no município; extrusoras para reciclagem de plástico; e unidades de compostagem.

Para a compreensão deste item, faz-se necessário apontar que a PNRS (Lei 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 possibilidades de adesão, porém é inviável na zona rural. O que é bom no modelo dos Pontos de Entrega Voluntária – PEVs? A economia de custos de transporte, pois o caminhão não precisa parar a cada 20 ou 30 metros.

Cada modalidade de coleta apresenta vantagens e desvantagens e os gestores devem fazer a escolha do modelo baseado nas características do município em questão. O modelo proposto ao município de Santa Cruz do Escalvado 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 Santa Cruz do Escalvado produz cerca de 1,45ton/dia de resíduos sólidos na zona urbana e 2,44ton/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 Santa Cruz do Escalvado, 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 9,65m³ de recicláveis secos na zona urbana e 16,2m³ na zona rural, o que significaria transportar respectivamente 67,6m³ e 113,3m³ 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 3 catadores fazendo rodízio, considerando dividir a zona urbana em 5 setores (3 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 (62,8%), 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, 6



operações de transbordo por semana na zona urbana e 7 na zona rural. Caso optem pelo uso de um veículo maior (32m³), serão então necessárias 4 operações de transbordo por semana, sendo 2 na zona urbana e 2 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 0,71ton/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 0,71 toneladas diárias (meta para 2036), portanto, recomenda-se ter 4 triadores. Cada enfardador



pode processar cerca de 600 kg de material por dia, portanto será necessário 1 enfardador por dia para atingir a meta de reciclar 70% do resíduo seco produzido 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 Santa Cruz do Escalvado será de aproximadamente 11 trabalhadores (4 triadores, 3 catadores, 1 enfardador, 2 ajudantes para coletas nos PEVs da zona rural e mais 1 motorista). Além de representar renda para 11 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 Santa Cruz do Escalvado, 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.

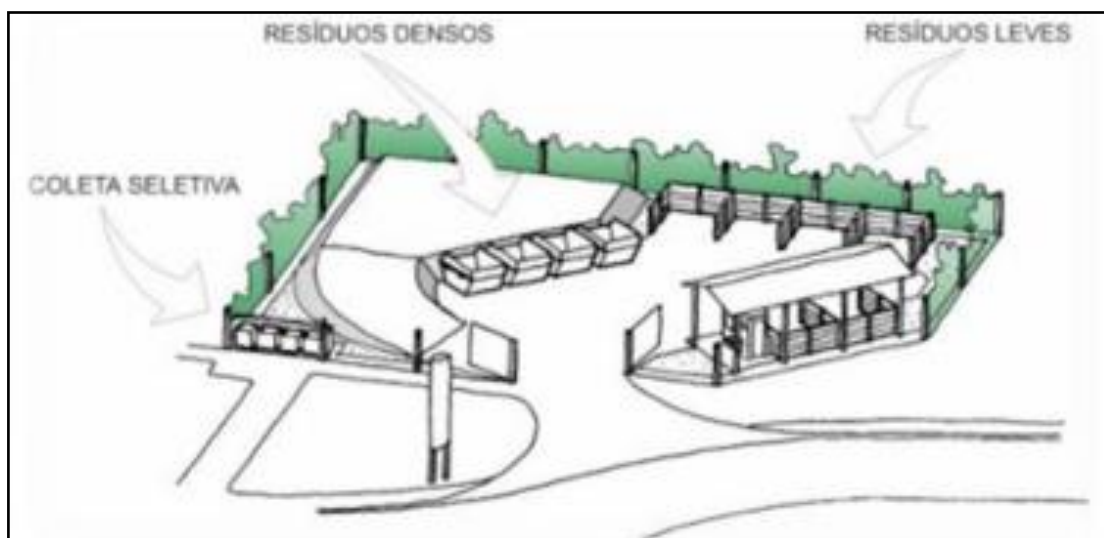


As ações preventivas têm como objetivo prevenir o aparecimento de falhas no setor, para que imprevistos não atrapalhem ou prejudiquem seu funcionamento. Já as ações corretivas são medidas tomadas para eliminar as consequências imediatas de não conformidades.

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 86 mostra o modelo da estrutura geral de um ecoponto.

Figura 86 - Estrutura geral de um ecoponto



Fonte: Pinto e Gonzalez, 2005.



De forma complementar à criação dos ecopontos, é de extrema importância a criação de uma legislação que proíba a disposição de lixo, entulho, entre outros rejeitos em terrenos baldios e lugares inadequados, pois serve como força inibidora de ações prejudiciais ao meio ambiente e à sociedade. Sugere-se a aplicação de punição financeira à pessoa física ou jurídica pelo descumprimento da lei.

Entre as prioridades das ações corretivas, destacam-se aquelas que buscam sanar os passivos ambientais presentes no município. Primeiramente, os passivos ambientais devem ser estimados e tratados como responsabilidade do poder público para com o meio ambiente, procurando a mitigação e recuperação dos danos causados, reestabelecendo a qualidade ambiental.

Ao analisar o cenário atual de Santa Cruz do Escalvado, uma das questões que deve ser priorizada, em concordância com a PNRS, é o encerramento do aterro controlado. 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 irregulares de aterramento de resíduos, 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 de aterro controlado (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 (Tabela 12).

Tabela 12 - Ações de monitoramento

• Estabelecer padrões de desempenho que indiquem o progresso rumo aos objetivos de longo prazo;
• Monitorar a eficiência e eficácia dos projetos e metas pela coleta de dados de seu desempenho;
• Fornecer <i>feedback</i> à população, sobre o progresso e desempenho do plano;
• Identificar problemas através da comparação entre dados de desempenho e os padrões pré-estabelecidos; e
• 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 Santa Cruz do Escalvado foi realizada no dia 10 de agosto de 2016, às 17h, no Salão da Prefeitura Municipal. O relatório fotográfico a seguir apresenta alguns momentos registrados durante a realização do evento e a lista de presença.




Figura 87 - Relatório fotográfico da Audiência Pública do PMSB de Santa Cruz do Escalvado





Figura 88 - Página 1 da lista de presença da Audiência Pública do PMSB de Santa Cruz do Escalvado


 Prefeitura Municipal de Santa Cruz do Escalvado


PLANO MUNICIPAL SANEAMENTO BÁSICO
 SANTA CRUZ DO ESCALVADO
 LISTA DE PRESENÇA DE AUDIÊNCIA PÚBLICA
 LOCAL: PREFEITURA MUNICIPAL
 DATA: 10/08/2016

Nº	NOME	R.G.	e-mail /telefone	ASSINATURA
01	WILSON DIAS FONSECA JR	M. 3.760.112	WILSON@PRATECENGENHARIA	
02	SARA FERRARA VIZZURI	MG. 13.769.325	SARA@CANDONGA.COM-BR	
03	Raissa Botelho Lima	MG-14.649.938	raissalima@yahoo.com.br	
04	Evair Pires Vieira	M. 3.886.893	31.984419482	
05	Gleisa de Paula Lima Almeida	M-4.176.043	38482-9651	
06	Paulo Vitor Lameiro	M-5-591-790	984209151	
07	Ana Maria P. Dias	MG-6.623.821	983444924	
08	Alcy Cristina Moreira Verdiano		983780519	
09	Walter M. M. dos Santos		989047660	
10	Barbára Maria Doulis Romo		984097660	
11	Antonio Amaro de Paula Filho	15.154.286	983014091	
12	Reynaldo Luis do Sousa		983284758	
13	Dirlene Aparecida Pinheiro	MG.3.546.199	dirlenepinheiro@hotmail.com	
14	Nádia Aparecida dos Santos	MG.3.658.670	98426.3512	
15	José Edilino de Souza	M-7-348317	383212654	
16	Waldemar Fancelli de Souza	06773347-1	999.152503	
17	Paulo Cesar dos Reis	MG14669514	38831183	
18	Adão Lima de Souza	M5376318	9.83131313	
19	José Otávio Pucira	M-5082.876		
20	Silvânia Pereira da Silva	M-7.130.204		

Folha:



Figura 89 - Página 2 da lista de presença da Audiência Pública do PMSB de Santa Cruz do Escalvado


 Prefeitura Municipal de Santa Cruz do Escalvado

PLANO MUNICIPAL SANEAMENTO BÁSICO
SANTA CRUZ DO ESCALVADO
LISTA DE PRESENÇA DE AUDIÊNCIA PÚBLICA
LOCAL: PREFEITURA MUNICIPAL
DATA: 10/08/2016

Nº	NOME	R.G.	e-mail /telefone	ASSINATURA
01	Cynthia Franco Andrade	MG 11.148.317	cynthia.andrade@ibioeng.br	Andrade
02	Junio DA SILVA Luiz	SP. 906961079	juniosluiz@gmail.com	Junio
03	Carlos Eduardo Silva	17.3129909	carloseduardo@shs.com.br	Carlos Eduardo
04	José Paulo Junior Silva Junior	SP. 46470341-4	jozopaulo@shs.com.br	José Paulo Junior Silva Junior
05	Thais de Souza Ramos	MG 033053		Thais
06	Cláudia Aparecida Lima Alva	MG 16.122.721	claudialima16@uol.com.br	Cláudia
07	Resse Maria Duarte de Figueiredo		ressemaria38832023@uol.com.br	Resse Maria
08	Georgina Xavier Lima Silveiro		84444994	Georgina
09	Juliana Maria de Fátima	MG. 8.619.407	71643629	Juliana
10	Natal da Silva Borges	MG 2997426		Natal
11	Adair Roberto Siqueira		71481086	Adair Roberto
12	Marcos Vinícius da Silva	MG 10.588.073	983166415	Marcos
13	José Carlos Rodrigues	19.954.044	84002727	José Carlos
14	Fenilda José Gomes Rodrigues	M.6.217.259	983235855	Fenilda
15	Adriana Aparecida de Paula		983688200	Adriana
16	Henri Luciano S. Santos		983085752	Henri
17	Amel Lucas Guimarães		984934799	Amel
18	Melania Aparecida Gomes Duarte		983044642	Melania
19	Cláudia Maria S.G.M. Costa		984.44.4994	Cláudia
20	Julio Hader Pinheiro Silveiro	MG 15.635440		Julio

Folha: 1



Figura 90 - Página 3 da lista de presença da Audiência Pública do PMSB de Santa Cruz do Escalvado

PLANO MUNICIPAL SANEAMENTO BÁSICO
SANTA CRUZ DO ESCALVADO
LISTA DE PRESENÇA DE AUDIÊNCIA PÚBLICA
LOCAL: PREFEITURA MUNICIPAL
DATA: 10/08/2016

Prefeitura Municipal de Santa Cruz do Escalvado

Nº	NOME	R.G.	e-mail /telefone	ASSINATURA
01	Luziana da Silva Pereira	MG-20.235.448	99959-3876	Luziana da Silva Pereira
02	João Luis Gomes Ferreira	MG-13.320.043	98322-3188	[Assinatura]
03	Waldemar Batista de Saes	10.670.757	984700527	[Assinatura]
04	Tia Jilca Carneiro	-	-	[Assinatura]
05	Sra Paula Almeida Lane	MG-11.865.309	-	[Assinatura]
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Folha: 1



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 Santa Cruz do Escalvado 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.
- 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/gestaoderecursoshidricos.aspx>. Acesso em: jan. 2016.



ANGULO et al. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental: Rio de Janeiro. v. 16, n. 3, p. 299-306, jul/set 2011.

ASCE (American Society of Civil Engineers); WEF (Water Environment Federation). Design and Construction of Urban Stormwater Management Systems. New York, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos sólidos: Classificação, Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13896: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.112: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8.419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8418. Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos - procedimento. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.849: Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Rio de Janeiro, 2010.

ATLAS BRASIL – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/>.

ATLAS DIGITAL DAS ÁGUAS DE MINAS, s.d. Disponível em: < <http://www.atlasdasaguas.ufv.br/> >. Acesso em 26 de out. 2015.



- ATLAS DIGITAL DE MINAS GERAIS, 2006. Projeto FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais). Disponível em http://www.iga.mg.gov.br/MAPSERV_IGA/ATLAS/.
- BAPTISTA M., BARRAUD S.; ALFAKIH E., NASCIMENTO N., FERNANDES W., MOURA P., CASTRO L. Performance-costs evaluation for urban storm drainage. *Water Science & Technology* 51(2) – 2005, 99-107.
- BAPTISTA, M. Nascimento, N. Barraud, S. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana, Porto Alegre, ABRH, 2005.
- BARROS, R. T. V. et al. Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios – volume 2).
- BESSEN, 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/produtos/financiamento/saneamento_para_todos/index.asp>. Acesso em: jan. 2016.

CANHOLI, A. P., Drenagem Urbana e Controle de Enchentes. São Paulo. Ed. Oficina de Textos, 2005.

CARDOSO, F. J. Análise, concepção e intervenções nos fundos de vale da cidade de Alfenas [MG]. Labor & Engenho, Campinas [SP], Brasil, v.3, n.1, p.1-20, 2009.

CARVALHO, N.O. Hidrossedimentologia Prática. CPRM e ELETROBRÁS. Rio de Janeiro, RJ. 384p. 1994.

CBH CARATINGA - MG, 2015. Disponível em: <http://www.cbhcaratinga.org.br/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>.

CIDADES-BRASIL, 2015. Disponível em: <http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-santa-cruz-do-escalvado.html>.

CLIMATE-DATA, 2015. Disponível em: <http://pt.climate-data.org/location/176042/>.

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 bio-sólidos como fertilizantes e condicionadores de solos. Sanare, v. 16, p. 49-56, 2001.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2014. CPRM - GEOBANK - Download de arquivos vetoriais. Disponível em: http://geobank.cprm.gov.br/pls/publico/geobank.download.downloadVetoriais?p_webmap=N&p_usuario=1.



- CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014. Manual de cartografia hidrogeológica. João Alberto Oliveira Diniz; Adson Brito Monteiro, Robson de Carlo da Silva; Thiago Luiz Feijó de Paula. Superintendência Regional de Recife, 119p.
- D'ELLA, D. M. C. Relação entre utilização de água e geração de resíduos sólidos domiciliares. Revista de saneamento ambiental, São Paulo, no. 65, p.38-41, maio de 2000.
- DAL PONT, C. B.; VALVASSORI, M. L.; GUADAGNIN, M. R.; MILIOLI, B. V.; GALATTO, S. L. Metodologia Para Elaboração De Plano Municipal De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos. In 4º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. Porto Alegre/RS – Brasil, 2013.
- DATASUS – Departamento de informática do Sistema Único de Saúde. Disponível em < <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0201>> Acesso em 22/08/2015>
- DATASUS, 2010. Cadernos de informações de Saúde de Minas Gerais. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/mg.htm>.
- DEGANI, Clarice Menezes. Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-28082003-161920/>>. Acesso em: 20-11-2015.
- DER-MG – Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais, 2015. Disponível em: <http://der.mg.gov.br/mapa-rodoviario>.
- 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: FEPAP, 1ª ed. Revisada: 2008.
- GOOGLE EARTH (2015). Imagem de satélite capturada em junho de 2015.
- GOVERNO FEDERAL – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2012). Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais. Brasília – DF.
- HIDROWEB – SISTEMA DE INFORMAÇÕES HIDROLÓGICAS. Agência Nacional de Águas. Disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em 22/08/2015.
- IBAM, Instituto brasileiro de administração municipal. Limpeza Urbana, 2010.
- IBAM. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro [et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
- IBGE - Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 270 p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades - Censo demográfico.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades. Fundações Privadas e Associações sem Fins Lucrativos no Brasil.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Portal de mapas do IBGE. Disponível em: <http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa> 201739.



- 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/>.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA CRUZ DO ESCALVADO, 2015. Disponível em: <http://www.santacruzdoescalvado.mg.gov.br/>.
- 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