



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE ITUETA-MG

Relatório Final

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

JUNHO/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



CBH-MANHUAÇU/MG
Comitê de Bacia Hidrográfica Águas do Rio Manhuaçu

Comitê da Bacia Hidrográfica Águas do Rio Manhuaçu - D06

Rua Luiz Cerqueira, nº 75 - 2º andar - sala 02 - Centro - Manhuaçu-MG - 36.900-000

Tel.: 55 33 8430-7068. E-mail: manhuacucbh@hotmail.com

Execução:



Prefeitura Municipal de Itueta - MG

Praça Antônio Barbosa de Castro, nº 35 - Centro - Itueta/MG – CEP: 35.220-000

Telefone: (33) 3266-3103. E-mail: prefeitura@itueta.com.br. Site: www.itueta.com.br

Prefeito: Cláudio Borchardt

Assessor de Governo: Paulo Cesar Muzi



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	viii
Lista de Quadros	xii
Lista de Tabelas.....	xiv
Anexos.....	xv
Abreviaturas e Siglas	xv
Glossário.....	xvi
Apresentação.....	xix
1. Setor geral do saneamento básico municipal	22
1.1. Objetivos, metas, ações e estimativas de custos	22
1.2. Detalhamento de programas, projetos e ações	33
2. Sistema de Abastecimento de Água (SAA).....	36
2.1. Diagnóstico.....	36
2.1.1. <i>Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços</i>	36
2.1.2. <i>Situação atual do sistema</i>	37
2.1.3. <i>Soluções alternativas empregadas</i>	42
2.1.3.1. Vila Neitzel	43
2.1.4. <i>Análise de mananciais</i>	46
2.2. <i>Projeção e estimativas das demandas do Sistema de Abastecimento de Água</i> 47	
2.2.1. <i>Descrição dos principais mananciais e definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda</i>	51
2.2.1.1. Áreas urbanas	51
2.2.1.2. Áreas rurais.....	57
2.3. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos	59
2.4. Detalhamento de programas, projetos e ações	72
2.4.1. <i>Programa “Caça Gato”</i>	72
2.4.2. <i>Sede e Quatituba</i>	72
2.4.3. <i>Localidades rurais</i>	73
2.4.3.1. Sistema de abastecimento coletivo com captação subterrânea.....	73
2.4.3.2. Sistema de abastecimento coletivo com captação superficial.....	73



2.4.3.3.	Abastecimento de água individualizado.....	74
2.4.4.	<i>Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural (PAQAR)</i>	75
2.5.	Ações para emergências e contingências	76
2.5.1.	<i>Operacionais</i>	76
2.5.2.	<i>Gestão e gerenciamento</i>	77
2.5.3.	<i>Imprevisíveis</i>	77
3.	Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)	79
3.1.	Diagnóstico.....	79
3.1.1.	<i>Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços</i>	79
3.1.2.	<i>Situação atual do sistema</i>	79
3.1.3.	<i>Soluções alternativas empregadas</i>	83
3.1.3.1.	Vila Neitzel	83
3.1.4.	<i>Análise de corpos receptores</i>	86
3.1.5.	<i>Identificação de fundos de vale</i>	86
3.2.	Projeções e estimativas de demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário	88
3.2.1.	<i>Definição de alternativas técnicas de engenharia para o atendimento da demanda</i>	99
3.3.	Objetivos, metas, ações e estimativa de custos	105
3.4.	Detalhamento de programas, projetos e ações	118
3.4.1.	<i>Programa “Caça Esgoto”</i>	118
3.4.2.	<i>Sede e Quatituba</i>	118
3.4.3.	<i>Localidades rurais</i>	119
3.4.3.1.	Sistema de esgotamento sanitário coletivo.....	119
3.4.3.2.	Sistema de esgotamento sanitário individualizado	120
3.4.4.	<i>Programa de Esgotamento Sanitário Rural (PESR)</i>	121
3.5.	Ações para emergências e contingências	121
3.5.1.	<i>Operacionais</i>	122
3.5.2.	<i>Gestão e gerenciamento</i>	123
3.5.3.	<i>Imprevisíveis</i>	123
4.	Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	124
4.1.	Diagnóstico.....	124
4.1.1.	<i>Considerações preliminares</i>	124



4.1.2.	<i>Infraestrutura atual do sistema</i>	126
4.1.2.1.	<i>Itueta</i>	127
4.1.2.1.1.	<i>Sede Municipal de Itueta</i>	128
4.1.2.1.2.	<i>Distrito de Quatituba</i>	128
4.1.2.1.3.	<i>Vila Nietzel</i>	130
4.1.2.2.	<i>Infraestrutura atual da microdrenagem</i>	130
4.1.2.2.1.	<i>Infraestrutura da microdrenagem na sede municipal</i>	130
4.1.2.2.2.	<i>Infraestrutura atual da microdrenagem em Quatituba</i>	132
4.1.2.2.3.	<i>Infraestrutura atual da microdrenagem do povoado da Vila Nietzel</i>	137
4.1.2.2.4.	<i>Aspectos Técnicos Legais e Estruturais para Idealização do Sistema de Micro Drenagem</i>	137
4.1.2.2.5.	<i>Manutenção da microdrenagem</i>	139
4.1.2.3.	<i>Infraestrutura atual da Macro drenagem</i>	140
4.1.2.3.1.	<i>Infraestrutura atual da Macro drenagem na Sede Municipal</i>	140
4.1.2.3.2.	<i>Infraestrutura atual da Macro drenagem de Quatituba</i>	145
4.1.2.3.3.	<i>Infraestrutura atual da Macro drenagem da Vila Nietzel</i>	147
4.1.2.3.4.	<i>Manutenção da Macro drenagem</i>	149
4.1.2.4.	<i>Croqui dos principais pontos de lançamento da Macro drenagem</i>	151
4.1.3.	<i>Separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário</i>	153
4.1.4.	<i>Ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APPs)</i>	154
4.1.5.	<i>Análise dos processos erosivos e sedimentológicos</i>	155
4.1.5.1.	<i>Erosão</i>	155
4.1.5.2.	<i>Assoreamento</i>	156
4.1.6.	<i>Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações</i>	158
4.1.6.1.	<i>Mapeamento e histórico das inundações</i>	163
4.2.	<i>Projeções e estimativas da ocupação urbana e seus impactos</i>	164
4.2.1.	<i>Medidas de controle de erosão e assoreamento</i>	171
4.2.2.	<i>Medidas para a redução da disposição de resíduos sólidos nos corpos d'água</i>	174
4.2.3.	<i>Diretrizes para o controle do escoamento superficial</i>	176
4.2.4.	<i>Diretrizes para o tratamento dos fundos de vale</i>	177
4.3.	<i>Objetivos, metas, ações e estimativa de custos</i>	178



4.4.	Detalhamento das ações	194
4.4.1.	<i>Mapear e cadastrar toda a rede de drenagem urbana</i>	194
4.4.2.	<i>Programa de captação da água da chuva</i>	194
4.4.3.	<i>Programa de recuperação de APP e áreas verdes</i>	194
4.4.4.	<i>Programa de implementação de caixas secas para controle de erosão e infiltração.....</i>	195
4.4.5.	<i>Ações específicas para Sede</i>	195
4.4.6.	<i>Ações específicas para Quatituba</i>	196
4.4.7.	<i>Ações específicas para Vila Neitzel.....</i>	196
4.4.8.	<i>Plano de manutenção.....</i>	196
4.4.8.1.	<i>Procedimentos e rotinas.....</i>	198
4.5.	Ações para emergências e contingências	200
5.	Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	202
5.1.	Diagnóstico.....	202
5.1.1.	<i>Análise crítica dos planos e programas existentes.....</i>	202
5.1.2.	<i>Descrição e análise do sistema</i>	207
5.1.2.1.	Resíduos Sólidos Urbanos	210
5.1.2.1.1.	<i>Resíduos domiciliares e comerciais</i>	210
5.1.2.1.2.	<i>Resíduos de limpeza urbana</i>	213
5.1.2.2.	Resíduos de responsabilidade do gerador	214
5.1.2.2.1.	<i>Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico</i>	214
5.1.2.2.2.	<i>Resíduos Sólidos Industriais</i>	215
5.1.2.2.3.	<i>Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde</i>	215
5.1.2.2.4.	<i>Resíduos Sólidos da Construção Civil</i>	216
5.1.2.2.5.	<i>Resíduos agrossilvopastoris</i>	216
5.1.2.2.6.	<i>Resíduos de serviços de transporte</i>	216
5.1.2.2.7.	<i>Resíduos de mineração</i>	216
5.1.2.3.	Resíduos especiais passíveis de logística reversa	216
5.1.3.	<i>Identificação dos passivos ambientais.....</i>	217
5.1.4.	<i>Geração de resíduos</i>	220
5.1.4.1.	Resíduos Sólidos Urbanos	220
5.1.4.2.	Resíduos Sólidos Industriais	221
5.1.4.3.	Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde	221
5.1.4.4.	Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	222



5.1.4.5.	Resíduos especiais passíveis de logística reversa	222
5.1.5.	<i>Soluções consorciadas</i>	222
5.2.	Projeções e estimativas de demandas do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	222
5.2.1.	<i>Resíduos sólidos domiciliares</i>	222
5.2.2.	<i>Resíduos recicláveis</i>	223
5.2.3.	<i>Resíduos orgânicos</i>	225
5.2.4.	<i>Rejeitos</i>	226
5.2.5.	<i>Limpeza de logradouro</i>	228
5.2.6.	<i>Identificação de áreas favoráveis à disposição final ambientalmente adequada de rejeitos</i>	229
5.2.7.	<i>Critérios para escolha da área para projeto e implantação de aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes</i>	240
5.2.8.	<i>Análise preliminar de viabilidade de implantação de usina de reciclagem de resíduo de demolição da construção civil</i>	237
5.3.	Objetivos, metas, ações e estimativa de custos.	240
5.4.	Detalhamento de programas, projetos e ações	264
5.4.1.	<i>Mecanismos para criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos</i>	264
5.4.2.	<i>Programa de inclusão de catadores organizados na coleta seletiva municipal</i>	267
5.4.2.1.	Como implantar coleta seletiva com participação dos catadores de materiais recicláveis nos municípios	268
5.4.2.2.	Etapas e metodologia para sua implantação	270
5.4.2.2.1.	<i>Projeto de Coleta e Triagem de Materiais Recicláveis</i>	272
5.4.2.2.2.	<i>Projeto de Inclusão dos Catadores</i>	274
5.4.2.2.3.	<i>Projeto de Mobilização Social e Educação Ambiental</i>	275
5.4.2.2.4.	<i>Estrutura física e gerencial necessária para a implantação</i>	276
5.4.2.3.	Considerações finais do programa	277
5.4.3.	<i>Programas e ações de capacitação técnica</i>	277
5.4.4.	<i>Ações preventivas e corretivas a serem aplicadas, incluindo programa de monitoramento</i>	279
5.4.4.1.	Plano de Monitoramento	282



5.4.5.	Programa de educação ambiental em resíduos sólidos	283
5.5.	Ações para emergências e contingências	283
5.5.1.	Operacional	284
5.5.2.	Gestão e gerenciamento	285
5.5.3.	Imprevisíveis.....	285
6.	Considerações finais do PMSB	286
7.	Bibliografia	289
8.	Anexos	303

Lista de Figuras

Figura 1 - Balsa de captação de água	38
Figura 2 - Estação Elevatória de água bruta	38
Figura 3 - Estação de Tratamento de Água.....	39
Figura 4 - Reservatório de água tratada de Itueta	40
Figura 5 - Estação Elevatória de água tratada	41
Figura 6 - Reservatórios de água tratada de Quatituba.....	41
Figura 7 - Localização da infraestrutura do abastecimento de água de Itueta/Quatituba	42
Figura 8 - Captação de água da Vila Neitzel	43
Figura 9 - Reservatório elevado da Vila Neitzel.....	44
Figura 10 - Fluxograma do SAA da Vila Neitzel	45
Figura 11 - Poço da escola estadual	46
Figura 12 - Localização do antigo ponto de captação e o novo ponto proposto.....	55
Figura 13 - Visão panorâmica do local proposto	55
Figura 14 - Esquema do sistema de cloração desenvolvido pela Embrapa	58
Figura 15 - Estação Elevatória de Esgoto de Quatituba	80
Figura 16 - Estação Elevatória de Esgoto de Itueta	81



Figura 17 - Estação de Tratamento de Esgoto de Itueta	82
Figura 18 - Layout esquemático do tratamento	83
Figura 19 - Croqui do Sistema de Tratamento de Esgoto de Barra do Juazeiro (Vila Neitzel)	84
Figura 20 - Ponto de lançamento de esgoto da Vila Neitzel	85
Figura 21 - Tomada fotográfica do esgoto a céu aberto na Vila Neitzel	85
Figura 22 - Fundos de vale identificados para a Vila Neitzel	87
Figura 23 - Layout esquemático do tratamento	100
Figura 24 - Croqui do Sistema de Tratamento de Esgoto de Barra do Juazeiro (Vila Neitzel)	101
Figura 25 - Módulo Sanitário	102
Figura 26 - Ilustração esquemática da fossa biodigestora desenvolvida pela Embrapa e fotos reais da instalação e projeto finalizado	103
Figura 27 - Ilustração esquemática do Jardim Filtrante desenvolvido pela Embrapa e fotos reais da instalação e projeto finalizado	104
Figura 28 - Ilustração esquemática do Projeto Final	105
Figura 29 - Vista superior da sede municipal de Itueta.....	128
Figura 30 - Vista superior do distrito de Quatituba	129
Figura 31 - Vista frontal do distrito de Quatituba	129
Figura 32 - Vila Nitzel – Itueta, destaque para os principais corpos hídricos.	130
Figura 33 - Amostragem das bocas de lobo.....	131
Figura 34 - Esquemas das sarjetas locais.....	132
Figura 35 - Problema de microdrenagem no final da rua Santo Antônio	133
Figura 36 - Amostragem da micro drenagem de Quatituba.....	134
Figura 37 - Tipos de dispositivos coletores encontrados em Quatituba	135
Figura 38 - Colmatção da rede de micro drenagem de Quatituba.....	136



Figura 39 - Pavimentação característica da Vila Neitzel	137
Figura 40 - Rede Coletora	138
Figura 41 - Micro drenagem com obstruções	139
Figura 42 - Córrego dos Quatis (detalhe para o sentido do fluxo)	140
Figura 43 - Ponto do córrego onde foi efetuada a medição, com assoreamento em destaque.....	141
Figura 44 - Detalhe da seção mista do canal com suas dimensões.....	141
Figura 45 - Vista geral da barragem para contenção de águas pluviais e de sua bacia de acumulação, observando-se a proximidade das casas da área urbana de Itueta/MG.....	142
Figura 46 - Vista longitudinal da barragem extravasada	142
Figura 47 - Detalhe do vertedouro da barragem e os danos ocasionados pelo extravasamento	143
Figura 48 - Danos causados à comunidade	143
Figura 49 - Detalhe da bacia do córrego do Sampaio.	144
Figura 50 - Entrada e saída da galeria do córrego do Sampaio.	144
Figura 51 - Trecho do córrego dos Quatis atravessando o distrito de Quatituba.....	146
Figura 52 - Córrego dos Quatis (trecho de Quatituba)	147
Figura 53 - Efeitos da inundação no acesso à Vila Neitzel sobre o córrego do Juazeiro.....	148
Figura 54 - Detalhes da ponte de acesso norte sobre o ribeirão Santo Antônio.....	149
Figura 55 - Vista do perfil do rio, com bancos de areia em primeiro plano e suas margens sofrendo processo de erosão.	149
Figura 56 - Assoreamento nos corpos hídricos da sede municipal de Itueta	150
Figura 57 - Destroços de construções no leito do rio (primeiro plano), erosão das margens dos rios (segundo plano).	151
Figura 58 - Fluxo lançamento da drenagem de Quatituba	152



Figura 59 - Fluxo lançamento da drenagem de Vila Neitzel	152
Figura 60 - Lançamento de esgoto <i>in natura</i> em ponto a montante da sede do município	153
Figura 61 - Erosões no município de Itueta	156
Figura 62 - Assoreamento nos corpos hídricos do município de Itueta	157
Figura 63 - Destaque para pontos exutório das bacias amostradas.....	160
Figura 64 - Área de alagamento - distrito de Quatituba.....	164
Figura 65 - Área de alagamento - Vila Neitzel	164
Figura 66 - Aumento do pico em função da proporção de área impermeável e da canalização do sistema de drenagem	166
Figura 67 - Galpão de reciclagem de Resplendor	205
Figura 68 - Balança para a pesagem do material.....	206
Figura 69 - Prensa para o enfardamento do material reciclável	206
Figura 70 - Material enfardado para a venda.....	207
Figura 71 - Autorização ambiental de funcionamento do aterro sanitário compartilhado entre Itueta e Resplendor.....	211
Figura 72 - Placa de identificação do aterro sanitário de Resplendor	212
Figura 73 - Área de pesagem dos caminhões de coleta	212
Figura 74 - Área de aterramento de resíduos sólidos do aterro sanitário de Resplendor	213
Figura 75 - Croqui do lixão de Itueta	218
Figura 76 - Aspecto atual do lixão desativado de Itueta	218
Figura 77 - Isolamento da área.....	219
Figura 78 - Área aterrada	219
Figura 79 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Itueta	221
Figura 80 - Critérios a serem adotados para escolha da localização da área	231



Figura 81 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário (com APPs)	235
Figura 82 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário (sem APPs)	236
Figura 83 - Estrutura geral de um ecoponto	280

Lista de Quadros

Quadro 1 - Objetivos e metas do Sistema Geral	24
Quadro 2 - Orçamento e plano de execução das ações do sistema de saneamento básico municipal	28
Quadro 3 - Projeção da demanda futura para o sistema da sede e Quatituba no cenário normativo	49
Quadro 4 - Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede e Quatituba no cenário normativo	50
Quadro 5 - Vazões nos mananciais utilizados	51
Quadro 6 - Balanço entre a vazão outorgável nos mananciais e a demanda futura	52
Quadro 7 - Significado para cada classe referente a diferentes indicadores (*)	53
Quadro 8 - Dados referentes ao manancial de captação proposto	56
Quadro 9 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado e a demanda futura	56
Quadro 10 - Objetivos e metas do Sistema de Abastecimento de Água	60
Quadro 11 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Abastecimento de Água	63
Quadro 12 - Evolução da vazão de esgoto doméstico da sede	89
Quadro 13 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Quatituba	90
Quadro 14 - Evolução da contribuição de infiltração na sede	92
Quadro 15 - Evolução da contribuição de infiltração de Quatituba	92
Quadro 16 - Evolução da vazão sanitária da sede	93



Quadro 17 - Evolução da vazão sanitária de Quatituba	94
Quadro 18 - Evolução da vazão sanitária de Itueta.....	95
Quadro 19 - Evolução da carga e concentração de DBO de Itueta.....	97
Quadro 20 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais (termotolerantes) de Itueta	98
Quadro 21 - Objetivos e metas do Setor de Esgotamento Sanitário	107
Quadro 22 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Esgotamento Sanitário	109
Quadro 23 - Causas e efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem	126
Quadro 24 - Medidas para prevenção, controle, mitigação e/ou recuperação que podem ser usadas para áreas degradadas por processos erosivos.	173
Quadro 25 - Esquema das diferentes técnicas compensatórias estruturais.....	176
Quadro 26 - Objetivos e metas do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.....	179
Quadro 27 - Orçamento e plano de execução das ações do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais	182
Quadro 28 - Procedimentos de inspeção para as estruturas do sistema de drenagem	198
Quadro 29 - Procedimentos de limpeza para as estruturas do sistema de drenagem	199
Quadro 30 - Procedimentos de manutenção para as estruturas do sistema de drenagem	199
Quadro 31 - Projeção da geração de resíduos.....	223
Quadro 32 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Itueta-MG.....	224
Quadro 33 - Metas para redução de resíduos secos recicláveis enviados à disposição final.....	224



Quadro 34 - Metas para redução de resíduos orgânicos enviados à disposição final.....	226
Quadro 35 - Cenário projetado para os rejeitos enviados à disposição final.....	227
Quadro 36 - Área necessária para aterro.....	233
Quadro 37 - Projeção de geração de RCD de Itueta.....	238
Quadro 38 - Objetivos e metas do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.....	244
Quadro 39 - Orçamento e plano de execução das ações do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.....	248

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Porcentagem de estabelecimentos com fontes de água e conservação da área de preservação permanente correspondente.....	154
Tabela 2 - Características das sub-bacias analisadas.....	160
Tabela 3 - Simulação hidrológica dos pontos estudados.....	161
Tabela 4 - Estudo hidráulico do canal nos pontos estudados.....	162
Tabela 5 - Resultados da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Itueta.....	163
Tabela 6 - Impermeabilização das bacias com históricos de inundação.....	166
Tabela 7 - Projeção de crescimento populacional urbano.....	167
Tabela 8 - Projeção da impermeabilização decorrente da.....	168
Tabela 9 - Projeção da impermeabilização decorrente da ocupação urbana até 2036 a partir do cenário 1.....	169
Tabela 10 - Ações de monitoramento.....	282



Anexos

Anexo 1 - Relatório Anual da Qualidade da Água 2014	304
Anexo 2 - Cadastro da rede de água da sede	305
Anexo 3 - Planta final do projeto executivo do Sistema de Abastecimento de Água para a Vila Neitzel	306
Anexo 4 - Cadastro da rede de esgoto da sede	307
Anexo 5 - Planta final do projeto executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário para a Vila Neitzel	308
Anexo 6 - Cadastro da rede de drenagem da sede municipal.....	309
Anexo 7 - Estudo hidráulico da galeria de captação do córrego do Sampaio	310

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 - Entidade delegatória de funções de Agência de Águas da bacia 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. Corresponde a um 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.

Plano Plurianual: instrumento de planejamento governamental de médio prazo, previsto no artigo 165 da Constituição Federal, regulamentado pelo Decreto 2.829, de 29 de outubro de 1998 e estabelece diretrizes, objetivos e metas da Administração Pública para um período de 4 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.



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

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 têm 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 a promover a qualidade e a melhoria do meio ambiente, 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 Itueta está apresentado em dois volumes, conforme especificado a seguir:

Volume 1 - Gestão Integrada do Saneamento Básico Municipal.

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

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

Buscando-se o alinhamento de ideias e o entendimento de todos os envolvidos na elaboração do presente PMSB, 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 MANHUAÇU - 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 Itueta
 - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD)
 - QGis.org
 - QGis Brasil.org
 - Serviço Geológico do Brasil (CPRM)
 - Sistema de Informações de Mortalidade (SIM)
 - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)
- **Para elaboração de projeções demográficas:**
- Projeções e Estimativas Populacionais para Pequenas Áreas- Software peqAR 2.0.
 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.
 - Diretoria de Pesquisas – DPE.
 - Coordenação de População e Indicadores Sociais – COPIS.
- **Para estimativas de vazões de esgotamento:**
- Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos
 - Marcos Von Sperling, Volume 1, 1ª edição (1996), 3ª edição (2005).
- **Para estudos de vazões máximas, segundo períodos de retorno (Tr):**
- Metodologia IPAY-WU. Design hydrographs for small watersheds in Indiana. ASCE, 1963.



➤ **Para estudos de vazões outorgáveis:**

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

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

- Metodologia SWOT (Strong, Weakness, Oportunity, Threat) que subsidiou a configuração dos cenários Previsível e Normativo para cada eixo, adotando-se o cenário normativo para a proposição de objetivos, metas, programas e ações. - TERMO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DE PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO Procedimentos relativos ao convênio de cooperação técnica e financeira da Fundação Nacional de Saúde – Funasa/MS Brasília, 2012 (http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2012/04/2b_TR_PMSB_V2012.pdf).



1. Setor geral do saneamento básico municipal

1.1. Objetivos, metas, ações e estimativas de custos

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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



Quadro 1 - Objetivos e metas do Sistema Geral

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



Objetivo	Metas	Prazo
4. Atender plenamente à legislação ambiental vigente.	4.1. Criar mecanismos para checar a condição do atendimento à legislação ambiental em todas as atividades que possam causar impactos ambientais.	Curto
	4.2. Criar e manter formas de fiscalização sobre a condição de conformidade dos setores de saneamento básico com as leis ambientais.	Curto
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.	Curto
	5.2 Estabelecer rotinas para a participação da sociedade na construção da política de saneamento básico municipal.	Curto
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, de temas relacionados aos quatro eixos do Saneamento Básico.	Imediato



O Quadro 2, apresenta as ações propostas para adequar o “setor geral” do saneamento básico municipal, seus respectivos prazos de execução, o custo estimado de cada ação e a descrição dos critérios de formação desse custo. Para a implantação de todas as ações previstas neste setor, ao longo de vinte anos, serão necessários **R\$1.506.000,00 (um milhão, quinhentos e seis mil reais)**.

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

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

- Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES
- Programa Saneamento Para Todos
- Fundação Nacional de Saúde – FUNASA
 - Programa de saneamento ambiental para municípios com até 50 mil habitantes
 - Programa Resíduos Sólidos Urbanos
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES/FINEM
 - PMI - Projetos Multissetoriais Integrados Urbanos
 - Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos
 - Fundo Social
- Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO
- Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais - BDMG
- Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA)



- Fundo Clima (Ministério do Meio Ambiente)
- Ministério das Cidades / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA
 - Programa Resíduos Sólidos Urbanos
- Ministério da Justiça
 - Fundo de Defesa dos Direitos Difusos (FDD)
- Recursos Próprios do Município
 - Transferências do governo federal (exemplo: FPM - Fundo de Participação do Município).
 - Repasses do governo estadual (exemplo: ICMS - Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre prestações de Serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação).
 - Fundo Municipal de Saneamento Básico (se houver) ou Fundos Municipais correlatos.

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 2 - Orçamento e plano de execução das ações do sistema de saneamento básico municipal

CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
0.1.1.01	Ação 1: Implementar, através de lei, um setor oficial que se responsabilize pela gestão integrada dos quatro eixos do saneamento básico como, por exemplo, uma Secretaria ou Departamento de Saneamento Básico.	X				*	
0.1.1.02	Ação 2: Viabilizar a infraestrutura física, os equipamentos e os recursos humanos mínimos necessários para dar operacionalidade ao novo setor criado.	X	X			100.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: 170 horas/ano
0.1.2.03	Ação 3: Definir procedimento que sirva para realizar uma avaliação global por ano sobre a eficácia e eficiência desse novo setor.		X			*	
0.1.2.04	Ação 4: Fornecer treinamento aos gestores municipais visando à compreensão do sistema municipal de saneamento básico para habilitá-los a cooperar na formação de uma Política Municipal de Saneamento Básico.		X	X	X	20.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas treinamento *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: 45 horas/ano
0.1.3.05	Ação 5: Viabilizar formas de discussão, junto à população, sobre as formas de prestação de serviços que mais convém ao município para cada eixo do saneamento.		X	X	X	20.000,00	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:1 Média de público: 40 pessoas
0.2.1.06	Ação 6: Realizar levantamento das agências existentes no estado, que tenham competência legal para assumir a regulação dos serviços de saneamento no município.	X				5.000,00	C= valor homem-hora (consultor interno)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$616,33 Quantidade mínima de horas de dedicação: 8 horas
0.2.1.07	Ação 7: Considerar outras possibilidades institucionais que sejam jurídica e legalmente competentes para cumprir a função de agência reguladora (Conselhos, Consórcios, etc.).	X				5.000,00	C= valor homem-hora (consultor interno)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$616,34 Quantidade mínima de horas de dedicação: 8 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
0.2.1.08	Ação 8: Definir as agências reguladoras de cada setor do saneamento básico.		X			5.000,00	C= valor homem-hora (consultor interno)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$616,35 Quantidade mínima de horas de dedicação: 8 horas
0.2.1.09	Ação 9: Constituir legalmente a função de regulação às entidades escolhidas, pormenorizando suas atribuições (dentre as exigências do órgão regulador incluir como obrigação dos quatro setores do saneamento, alimentar o Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico (SMIS) com os indicadores preconizados no PMSB, obedecendo à periodicidade de coleta indicada no Plano).		X			10.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação: 48 horas
0.2.1.10	Ação 10: Atender rigorosamente às diretrizes e procedimentos estabelecidos pela Entidade Reguladora dos Serviços do Saneamento Básico Municipal ao longo da vigência do PMSB.		X	X	X	*	
0.2.1.11	Ação 11: Entregar todos os anos, pelo menos um relatório sobre a eficácia e eficiência dos setores de saneamento básico à Agência Reguladora.		X	X	X	*	
0.3.1.12	Ação 12: Providenciar espaço físico nos domínios da Prefeitura Municipal com apetrechos (sala, mesas, cadeiras, arquivo, etc.) equipamentos (computadores, telefone) e recursos humanos necessários para a instalação e operação do programa que consiste no Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico (SMIS) inserido no PMSB.	X				100.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: 460 horas/ano
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				*	



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
0.3.1.15	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			30.000,00	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: 130 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			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
0.3.3.18	Ação 18: Oferecer treinamentos periódicos aos gestores responsáveis pela operação do SMIS.		X	X	X	10.000,00	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: 5 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	370.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 90 horas/ano
0.3.3.20	Ação 20: Solicitar que os fiscais municipais incluam entre suas atribuições a checagem do atendimento às regras para a implementação de novos empreendimentos imobiliários.		X			15.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: 50 horas/ano
0.3.3.21	Ação 21: Avaliar continuamente a eficiência dos quadros de funcionários para verificar as necessidades de cortes, remanejamentos ou de novas contratações.		X	X	X	*	



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
0.4.1.22	Ação 22: Contratar técnicos especializados em legislação ambiental para elaboração de um plano de ações visando à adequação dos quatro eixos do saneamento básico à legislação ambiental vigente sobre os setores.		X			15.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação: 70 horas
0.4.1.23	Ação 23: Providenciar as ações e a documentação necessárias para o atendimento à Portaria de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos e à legislação visando licenciamento das unidades dos sistemas de saneamento básico municipal.		X			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: 30 horas/ano
0.4.1.24	Ação 24: Criar e manter mecanismos de controle das datas de validade das licenças e outorgas.		X	X	X	*	
0.4.2.25	Ação 25: Nomear um fiscal com atribuições específicas para colaborar na regularização ambiental dos quatro setores de saneamento básico municipal e manter procedimentos de fiscalização ao longo do horizonte do PMSB.		X	X	X	380.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas x n° de profissionais necessários *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$71,98 N° mínimo de horas trabalhadas: 310 horas/ano
0.5.1.26	Ação 26: Criar um site, perfil em rede social ou em aplicativo de mensagens instantâneas próprio da prefeitura que permita a interação com o usuário.	X	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	X			200.000,00	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: *60 horas/ano; **30 horas/ano; ***60 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	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 N° de eventos: 2/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
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	X	120.000,00	C=SM*x n° entrevistadoresx17anos *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano N° de entrevistadores: 8 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 *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 22 horas/ano
						R\$1.506.000,00	

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

*:Dependente de outras ações que possuem custos próprios estimados



1.2. Detalhamento de programas, projetos e ações

No município de Itueta, apenas os serviços de abastecimento de água da sede e de Quatituba estão a cargo da COPASA, sendo que os demais serviços são prestados pela Secretaria de Obras juntamente com a Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente.

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 de meio ambiente ou sanitária.
- Dois funcionários com formação de nível técnico em área específica de meio ambiente ou sanitária.
- Um funcionário com formação de nível técnico em TI.



A seguir são propostas 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 circunscrevem aos limites do território municipal, e outras que lhes forem delegadas pelo Estado, através de instrumentos legais e convênios, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis.



- ✓ 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 Itueta, o serviço de abastecimento de água da sede e Quatituba é regulado pela ARSAE-MG, todavia os demais serviços de saneamento básico não são controlados por uma agência reguladora. Conforme o Instituto Trata Brasil, a estruturação das agências reguladoras é fundamental, pois são elas que verificam o cumprimento dos PMSBs por parte dos prestadores de serviços.

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

- Contratar uma agência reguladora estabelecida, ex.: ARSAE-MG.
- Criar uma agência reguladora municipal.
- Buscar ação consorciada para criação de agência reguladora intermunicipal com os municípios vizinhos, Ex.: Resplendor, Santa Rita do Itueto, Aimorés etc.
- Associar-se a uma agência reguladora intermunicipal já existente.



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 com a 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 o usuário e os 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 órgão 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 disponibilizar as instalações e equipamentos necessários, assim como realizar a manutenção periódica dos mesmos.

2. Sistema de Abastecimento de Água (SAA)

2.1. Diagnóstico

2.1.1. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Na sede de Itueta e do distrito de Quatituba, a COPASA atende a 98,26% da população urbana (4.070 habitantes), sendo que cada pessoa consumiu em média



142,13L/hab.dia no ano de 2014. Em linhas gerais, não há muitas interrupções, sendo que o atendimento é satisfatório no quesito frequência do fornecimento.

A água fornecida a essa população está de acordo com a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, sendo que na ETA são realizados ensaios para obter os parâmetros de qualidade de água, sendo algumas dessas análises realizadas em duas em duas horas diariamente, outras mensais, trimestrais e semestrais que são encaminhados a outros laboratórios. As análises fora dos padrões são refeitas e, caso seja constatado algum problema, 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.

O sistema tem muitas perdas de água, chegando a aproximadamente 26,15% de perdas físicas, ou seja, água 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, principalmente em Quatituba, já que a sede as tubulações e equipamentos são mais recentes.

O município tem atendimento satisfatório na área urbana onde não se tem áreas críticas para abastecimento ou sujeitas à falta de água, conforme observado em visita técnica e através de informações coletadas nos seminários junto à população. Na área rural existem algumas localidades que não são atendidas pelo sistema, sendo que as soluções para o abastecimento de água são individualizadas, o que resulta num risco maior do contingente populacional rural consumir água fora dos padrões de potabilidade.

2.1.2. Situação atual do sistema

Em 1986, a COPASA começou a operação do sistema de abastecimento de água de Itueta. O sistema é constituído por uma captação no rio Doce através de balsa (Figura 1). A água é aduzida por 300m através de tubulação com DN100 e, com auxílio de estação elevatória (Figura 2), até a Estação de Tratamento de Água (ETA) ilustrada pela Figura 3.



Figura 1 - Balsa de captação de água



Fonte: SHS (2015)

Figura 2 - Estação Elevatória de água bruta



Fonte: SHS (2015)



Figura 3 - Estação de Tratamento de Água



Fonte: SHS (2015)

O tratamento da água é do tipo convencional com capacidade de 12L/s, contendo as seguintes etapas:

	Coagulação:	É a aplicação de produtos como o Sulfato de Alumínio ou Cloreto Férrico, que têm como função básica agrupar as partículas sólidas em suspensão na água bruta, formando pequenos coágulos. Em alguns casos, também é necessário corrigir o pH da água bruta, com a aplicação de cal.
	Floculação:	É a formação de flocos, a partir da movimentação da água em tanques específicos dentro da Estação de Tratamento de Água - ETA. Quando misturados, esses flocos ficam maiores e mais pesados, facilitando a sua remoção.
	Decantação:	Nesta etapa, os flocos formados na etapa de floculação, acumulam-se no fundo dos tanques, pela ação da gravidade, separando-se da água.
	Filtração:	Para garantir ainda mais a sua qualidade, a água passa por filtros com o objetivo de reter os sólidos que tenha ficado durante as outras etapas de tratamento.
	Desinfecção:	A adição de cloro na água é feita antes da saída da Estação de Tratamento, para eliminar os patógenos nocivos à saúde, garantindo, também, a qualidade da água nas redes de distribuição e nos reservatórios domiciliares.
	Fluoretação:	Por fim, ela recebe a aplicação de uma dosagem de um composto de flúor, que contribui no combate às cáries, principalmente no período de formação dos dentes.



Não há UTR (Unidade de Tratamento dos Resíduos) na ETA, sendo que os resíduos advindos da lavagem dos filtros e limpeza de decantador são dispostos na rede pluvial da estação. Essa providência é totalmente inadequada sob a ótica ambiental, podendo causar sérios danos ao corpo receptor. Dessa forma, esse é um aspecto que merecerá análise e recomendações técnicas no decorrer do PMSB.

Após o tratamento, a água é armazenada em um reservatório de 100m³ na ETA. Desse reservatório, a água tratada é aduzida por 7km de tubulação DEFoFo DN150 para um reservatório de 200m³ mais próximo a cidade (Figura 4), onde ela é distribuída para a sede. Parte dessa água armazenada é bombeada através de uma Estação Elevatória de Água Tratada (Figura 4) para outros dois reservatórios a 2km da sede, no distrito de Quatituba, e deles a água é distribuída para a população do distrito, sendo que o reservatório enterrado (Figura 6 esq.) abastece a maior porção do distrito e o outro (Figura 6 dir.) a porção em cota maior que do primeiro reservatório.

Figura 4 - Reservatório de água tratada de Itueta



Fonte: SHS (2015)



Figura 5 - Estação Elevatória de água tratada



Fonte: SHS (2015)

Figura 6 - Reservatórios de água tratada de Quatituba



Fonte: SHS (2015)

Em ambos os reservatórios de Quatituba, há falhas no isolamento, proteção e identificação dos equipamentos, com falta de instalação e manutenção das cercas e placas, além de acesso dificultado por vias de terra.

Por fim, a água armazenada é distribuída utilizando cerca de 4,5km de rede de distribuição sem o auxílio de *busters*, ou seja, utilizando apenas a gravidade.

Na sede, o abastecimento tem uma única zona de pressão delimitada pelas cotas 161 e 132, com variação altimétrica de 29m. A rede é composta de tubulações de PVC, lançada nas pistas com diâmetro DN 50mm, junta elástica, sendo que os trechos

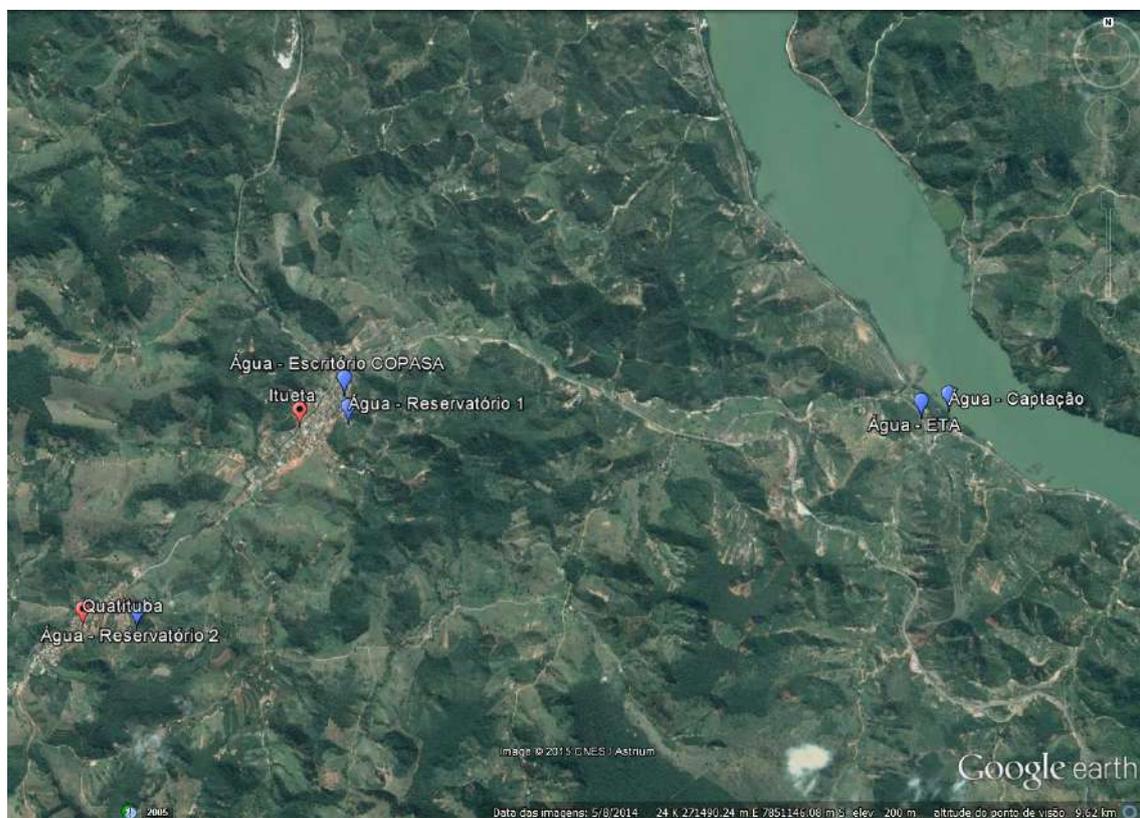


foram dimensionados para que as vazões ficassem dentro do limite de perda de carga não superior a 8m/km. O Anexo 2 apresenta o cadastro da rede da sede.

No sistema que atende a sede e Quatituba há medições da vazão, sendo elas: a macromedição, que seria a água chegando e saindo da ETA, que em 2013 foi medida 91,72% da água produzida através de medidores de vazão; e a micromedição, que seria a contabilização do consumo das residências através dos hidrômetros, sendo que toda água foi micromedida em 2013.

Por fim, a Figura 7 apresenta uma imagem de satélite indicando as localizações da ETA, captação, reservatórios e escritório da COPASA.

Figura 7 - Localização da infraestrutura do abastecimento de água de Itueta/Quatituba



Fonte: GoogleEarth (2015)

2.1.3. Soluções alternativas empregadas

As populações da área urbana da sede e de Quatituba utilizam o sistema da COPASA para se servir com água. Todavia, a população da área rural, seja em povoados, vilas e propriedades isoladas, utilizam outras fontes para ter esse recurso natural à disposição. A maioria das propriedades no município se abastece por cisternas ou nascentes que, normalmente, não têm tratamento algum.



2.1.3.1. Vila Neitzel

Para abastecer a Vila Neitzel existe uma antiga captação de água subterrânea, de 104m de profundidade, onde não se tem os cuidados sanitários necessários: não há cloração, análise de qualidade, as tubulações são antigas¹, tampa em um dos reservatórios², tubulação rompida³, e diversas emendas e adaptações⁴ (Figura 8).

Figura 8 - Captação de água da Vila Neitzel



Fonte: SHS (2015)

A água captada é bombeada por bombas centrífugas, Modelo ME-AL 1630 3CV MONO 60Hz 110/220V, da Schneider, com as seguintes características:

- Vazão Mínima de Operação: 2,2m³/h



- Vazão Máxima de Operação: 5,2m³/h
- Pressão de Trabalho Mínima: 60mca
- Pressão de Trabalho Máxima: 100mca

Em seguida, a água passa por um aerador de bandejas, compostas por três bandejas de mesmas dimensões, preenchidas com camadas de brita nº 2, areia grossa e seixos, respectivamente, a fim de viabilizar a remoção de gases presentes no aquífero subterrâneo (como sulfatos), que causam maus odores, além de inserir ar da atmosfera na água.

Posteriormente, a água fica acumulada em um reservatório enterrado, no qual é bombeada para o reservatório elevado com capacidade de 20m³, localizado no pátio de obras da localidade que pertence prefeitura (Figura 9). Dele se distribui para a população.

Figura 9 - Reservatório elevado da Vila Neitzel



Fonte: SHS (2015)

A Figura 10 apresenta o fluxograma do sistema.



Figura 10 - Fluxograma do SAA da Vila Neitzel



Fonte: FUNDAÇÃO VALE et al (2012)

Atualmente, o aerador não está sendo utilizado por falta de manutenção e limpeza do mesmo, portanto a água é direcionada diretamente para o reservatório enterrado.

No verão, há falta de pressão em algumas casas, sendo uma das queixas da população, principalmente por diminuir a vazão no chuveiro e em outros equipamentos domésticos. Esse fator pode ser relacionado à existência de entupimentos significativos na rede de distribuição.

A qualidade da água também é sempre questionada. Em 2012, foi realizada uma análise primária dos constituintes da água do local, através indicadores visuais e gustativos. A partir da análise observaram-se concentrações acima do normal para:

- Dureza (Ca^{2+} e Mg^{2+}), devido à formação de incrustações nas tubulações e a menor formação de espumas no uso de sabão (Ca^{2+} e Mg^{2+} se ligam à extremidade polar do sabão e formam um precipitado, impossibilitando a formação de espumas);
- Ferro (Fe^{2+}), devido ao gosto metálico da água e à presença de manchas amareladas nos utensílios domésticos;
- Sólidos Dissolvidos, devido ao gosto facilmente perceptível de sais dissolvidos.

Ressalta-se que em 2012 foi elaborado Projetos de Abastecimento de Água, de Tratamento de Água, Reservatórios em Fibras sintéticas, Estação Elevatória e de poços para abastecimento de água para a Vila Neitzel, incluindo extensão da rede pela Fundação Vale, todavia ainda não foi implementado. O Anexo 3 apresenta a planta de como ficaria o SAA da Vila Neitzel.

Paralelamente, a escola do povoado tem um sistema próprio contendo um poço artesiano, cloração por pastilha e reservatório (Figura 11). Esse sistema foi executado pela COPASA, entretanto o responsável pela escola informou que desde que foi instalado, não houve manutenção dada pela companhia.



Figura 11 - Poço da escola estadual



Fonte: SHS (2015).

2.1.4. Análise de mananciais

O município de Itueta está bem localizado quanto a mananciais superficiais, principalmente por ter o rio Doce em seus domínios. A sede e o distrito Quatituba já fazem uso das águas desse rio, que tem uma oferta muito maior que a demanda local, porque a $Q_{7,10}$ estimada para um ponto de monitoramento em Resplendor-MG, a poucos quilômetros a montante da captação, é maior que $200\text{m}^3/\text{s}$.

O rio Doce quando passa no município é considerado de classe 2, portanto sua qualidade é significativa a ponto de poder ser considerado para consumo humano após tratamento convencional, conforme estabelecido pela CONAMA 357.

O uso do solo na região também é favorável, afinal apenas a cidade de Resplendor é um potencial poluidor a montante da captação, mesmo assim, esta cidade já tem tratamento de boa parcela dos esgotos gerados e coletados.

Além do rio Doce, o município conta com ribeirões e córregos importantes que passam próximos às comunidades rurais, vilas e povoados que podem servir como fonte para abastecimento de água para a população dessas comunidades tais como: ribeirão Santo Antônio, ribeirão Resplendor, córrego do Juazeiro, córrego Laranjeira, córrego Racha-pau, córrego Santo Cristo, córrego da Aldeia, córrego Conquista e córrego do Coqueiro. No entanto, é importante mencionar que tais ribeirões e córregos são intermitentes, ou seja, possuem grande probabilidade de secarem nos períodos de estiagem. Dessa forma, tais recursos hídricos devem analisados quanto sua quantidade e qualidade para aferirem a possibilidade de uso como abastecimento das comunidades próximas.



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

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

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

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

Equação 1

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

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

IP = índice de perdas (%).

Em seguida, foi calculada a evolução da demanda, através da Equação 2, considerando-se as projeções populacionais e o incremento gradual do índice de atendimento até chegar a 100% em 2036.

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

Equação 2

Onde D = demanda de água (m³/dia);

P = população projetada (hab.);

IA = índice de atendimento (%).

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

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

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



Segundo dados de 2013 do SNIS, o consumo *per capita* de água no município é de 132,8L/hab.dia, o índice de perdas é igual a 33,03% e o índice de atendimento é igual a 100%.

Considerando que o consumo *per capita* de 133L/hab.dia está abaixo do consumo médio do país (166L/hab.dia) e que a tendência é que ao longo dos anos o município se desenvolva e que o consumo de água *per capita* em Itueta aumente (apesar da real necessidade de redução do consumo de água no país e no mundo), foi adotado um consumo per capita de 150L/hab.dia, valor definido como adequado para municípios desse porte, 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 15%, pois é plausível conforme estabelecido nos seminários.

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

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

Com base nestes valores, foi calculada a evolução da demanda de água para o sistema que atende a sede e o distrito de Quatituba (Quadro 3).



Quadro 3 - Projeção da demanda futura para o sistema da sede e Quatituba no cenário normativo

Ano	População urbana projetada (hab.)	Índice de atendimento (%)	População urbana projetada atendida (hab.)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Rede de distribuição projetada (km)	Índice de perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia)	Demanda de água (m ³ /d)	Demanda de água máxima diária (m ³)	Reservação (m ³)
2015	3.837	100	3.837	133	13,20	33	199	761,67	914,01	304,67
2016	3.874	100	3.874	134	13,32	32	197	764,29	917,15	305,72
2017	3.912	100	3.912	135	13,45	31	196	767,12	920,55	306,85
2018	3.948	100	3.948	135	13,58	31	195	769,59	923,51	307,84
2019	3.982	100	3.982	136	13,69	30	194	771,69	926,03	308,68
2020	4.029	100	4.029	137	13,86	29	193	776,33	931,60	310,53
2021	4.072	100	4.072	138	14,00	28	192	780,20	936,24	312,08
2022	4.115	100	4.115	139	14,15	27	191	784,08	940,89	313,63
2023	4.155	100	4.155	139	14,29	26	190	787,40	944,88	314,96
2024	4.197	100	4.197	140	14,43	25	186	782,43	938,92	312,97
2025	4.239	100	4.239	141	14,58	23	183	777,77	933,32	311,11
2026	4.277	100	4.277	142	14,71	21	181	772,66	927,20	309,07
2027	4.322	100	4.322	143	14,86	20	178	769,09	922,91	307,64
2028	4.369	100	4.369	144	15,03	19	178	776,70	932,04	310,68
2029	4.409	100	4.409	144	15,16	19	178	783,06	939,67	313,22
2030	4.455	100	4.455	145	15,32	18	177	790,48	948,57	316,19
2031	4.492	100	4.492	146	15,45	18	177	796,30	955,56	318,52
2032	4.534	100	4.534	147	15,59	17	177	803,00	963,60	321,20
2033	4.576	100	4.576	148	15,74	17	177	809,70	971,64	323,88
2034	4.617	100	4.617	148	15,88	16	177	816,21	979,46	326,49
2035	4.662	100	4.662	149	16,03	16	177	823,43	988,12	329,37
2036	4.702	100	4.702	150	16,17	15	176	829,76	995,72	331,91

Fonte: SHS, 2015



Ainda, segundo os dados de 2014 da COPASA, a ETA do município possuía a capacidade de produzir diariamente 1.260m³/dia de água tratada para atender à sede e Quatituba. Considerando-se que a oferta não se altere até o final do horizonte de planejamento, foi realizado o balanço entre a oferta e a demanda do sistema de abastecimento de água, de acordo com as projeções populacionais analisadas (Quadro 4).

Quadro 4 - Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede e Quatituba no cenário normativo

Ano	População urbana projetada atendida (hab.)	Oferta de água (m ³ /d)	Demanda de água (m ³ /d)	Saldo do Balanço (m ³ /d)
2015	3.837	1260,00	761,67	498,33
2016	3.874	1260,00	764,29	495,71
2017	3.912	1260,00	767,12	492,88
2018	3.948	1260,00	769,59	490,41
2019	3.982	1260,00	771,69	488,31
2020	4.029	1260,00	776,33	483,67
2021	4.072	1260,00	780,20	479,80
2022	4.115	1260,00	784,08	475,92
2023	4.155	1260,00	787,40	472,60
2024	4.197	1260,00	782,43	477,57
2025	4.239	1260,00	777,77	482,23
2026	4.277	1260,00	772,66	487,34
2027	4.322	1260,00	769,09	490,91
2028	4.369	1260,00	776,70	483,30
2029	4.409	1260,00	783,06	476,94
2030	4.455	1260,00	790,48	469,52
2031	4.492	1260,00	796,30	463,70
2032	4.534	1260,00	803,00	457,00
2033	4.576	1260,00	809,70	450,30
2034	4.617	1260,00	816,21	443,79
2035	4.662	1260,00	823,43	436,57
2036	4.702	1260,00	829,76	430,24

Fonte: SHS, 2015

Observa-se que o saldo do balanço é positivo, sendo assim, pode-se realizar economias quanto ao horário de funcionamento da ETA que reduziria o consumo de produto químico e de energia elétrica, por exemplo.



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 a captação de água do município é realizada no rio Doce, mais especificamente no trecho pertencente à sub-bacia Manhuaçu.

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

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

Conforme a Resolução nº 1548, de 29 de março 2012, da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), bem como do IGAM, o limite máximo da vazão de captação é de 50% da vazão $Q_{7,10}$ do manancial, ficando garantidos a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% da vazão $Q_{7,10}$. Sendo assim, foram comparados os valores da vazão outorgável e a captada, como é apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 - Vazões nos mananciais utilizados

Manancial	$Q_{7,10}$ (L/s)	$Q_{outorgável}$ (L/s)	$Q_{captada}$ (L/s)
Rio Doce	201.575	100.788	10

Fonte: SHS, 2015

A partir dos dados expostos, verifica-se que o manancial superficial utilizado atualmente para o abastecimento apresenta alta capacidade de fornecimento de água. Associado a este fato, como a vazão de captação demandada no município é baixa, conclui-se que não há risco de escassez hídrica no local.

A fim de se averiguar o quadro do SAA no futuro, foi realizado um balanço entre a vazão outorgável dos mananciais utilizados atualmente e a demanda futura de água (Quadro 6), alcançando-se as metas estabelecidas.



Quadro 6 - Balanço entre a vazão outorgável nos mananciais e a demanda futura

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Rio Doce	Total
2015	100.788	8,8
2016	100.788	8,8
2017	100.788	8,9
2018	100.788	8,9
2019	100.788	8,9
2020	100.788	9,0
2021	100.788	9,0
2022	100.788	9,1
2023	100.788	9,1
2024	100.788	9,1
2025	100.788	9,0
2026	100.788	8,9
2027	100.788	8,9
2028	100.788	9,0
2029	100.788	9,1
2030	100.788	9,1
2031	100.788	9,2
2032	100.788	9,3
2033	100.788	9,4
2034	100.788	9,4
2035	100.788	9,5
2036	100.788	9,6

Fonte: SHS, 2015

Como pode ser verificado, apesar do aumento da demanda de água ao longo do plano, não haverá risco de escassez hídrica no município, uma vez que a o manancial apresenta alta capacidade de fornecimento de água.

Conhecendo-se a disponibilidade hídrica do município, foi analisada a qualidade dos mananciais de abastecimento, com o intuito de se averiguar a potabilidade da água que é utilizada para o abastecimento público.

De acordo com IGAM, existem estações de monitoramento da qualidade da água nos trechos a montante e a jusante ao local de captação da água de abastecimento público de Itueta.



Na estação a montante, as análises realizadas indicaram índice de qualidade da água médio, baixa contaminação por tóxicos e o índice de estado trófico apontou uma concentração de nutrientes baixa (classe oligotrófica).

Em relação à estação a jusante, a água analisada apresentou índice de qualidade bom, nível baixo de contaminação por tóxicos e concentração de nutrientes insignificante (classe ultraoligotrófica).

O IGAM apresenta o significado de cada classe dos indicadores utilizados. O Quadro 7 mostra a interpretação dos resultados finais obtidos para cada indicador, os quais foram apontados anteriormente.

Quadro 7 - Significado para cada classe referente a diferentes indicadores (*)

Indicadores	Classe	Significado
IQA	Bom	Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público.
	Médio	
CT	Baixa	Refere-se à ocorrência de substâncias tóxicas com concentrações que excedem em até 20% o limite de classe de enquadramento do trecho do corpo de água onde se localiza a estação de amostragem.
IET	Ultraoligotrófica	Corpos de água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que acarretam em prejuízos aos usos da água.
	Oligotrófica	Corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre o uso da água, decorrentes da presença de nutrientes.

(*) IQA = Índice de Qualidade da Água; CT = Contaminação por Tóxicos e IET = Índice de Estado Trófico

Fonte: Adaptado de IGAM (2014) *apud* CETESB (2008).

Pela interpretação dos resultados obtidos em relação aos indicadores da qualidade da água, é possível concluir que o trecho do rio Doce utilizado na captação da água em Ituaçu apresenta qualidade de água adequada para o abastecimento público de modo geral.

Ademais, de acordo com o estudo realizado no diagnóstico, este trecho do corpo hídrico pertence à classe 2. Logo, segundo CONAMA 357/2005, a água captada neste



local poderia ser destinada para, dentre outros usos, o abastecimento público após o seu tratamento. Baseando-se no estudo dos indicadores da qualidade da água, é possível concluir que o manancial apresenta características que satisfazem a classificação a que pertence.

Conclui-se, portanto, que o manancial apresenta características adequadas para ser utilizado no abastecimento público. No entanto, o rompimento da barragem de rejeito de mineração, o qual ocorreu no dia 5 de novembro de 2015 no município de Mariana (MG) acabou por comprometer a qualidade da água do rio Doce.

Como consequência, houve a contaminação do rio e o aumento acentuado da turbidez do corpo hídrico, tornando a água imprópria para ser utilizada para o abastecimento público. Devido às dimensões dos acontecimentos, não há previsão de que o rio Doce seja recuperado em 20 anos enquanto este PMSB esteja em vigor.

Tendo em vista este acontecimento, o presente PMSB propõe um manancial superficial alternativo para a captação que seja adequado para o abastecimento público do município. Para tanto foram considerados os seguintes critérios:

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

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

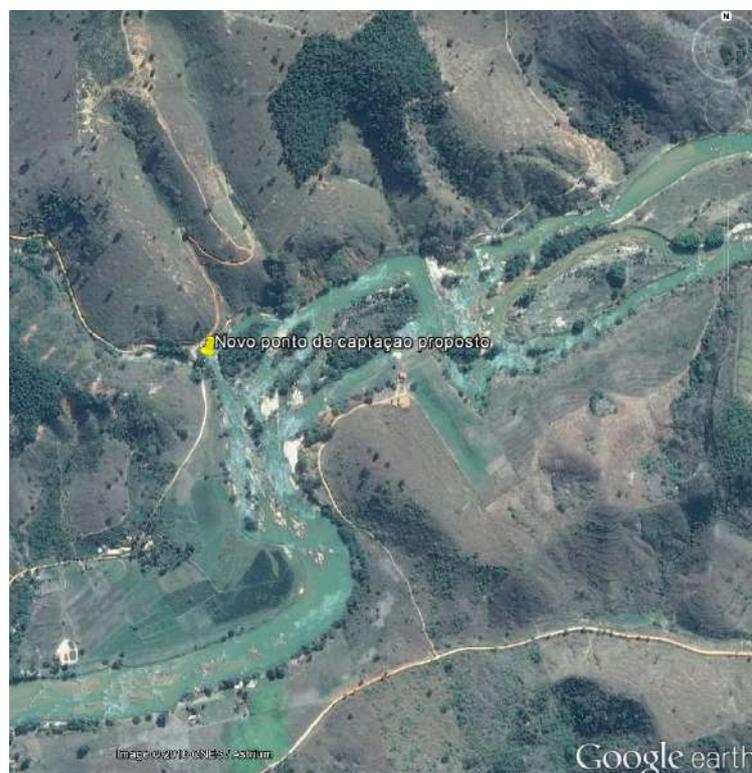


Figura 12 - Localização do antigo ponto de captação e o novo ponto proposto



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Figura 13 - Visão panorâmica do local proposto



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

O local mostrado nas figuras fica a cerca de 13km de distância da ETA atual e



7,5km de Quatituba. Assim, será preciso verificar as possibilidades de adução de 13km até a ETA ou construir nova ETA em Quatituba e uma adutora de 7,5km.

O Quadro 8 apresenta os dados referentes ao manancial, que 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 9.

Quadro 8 - Dados referentes ao manancial de captação proposto

Manancial	Coordenadas UTM - Pontos avaliados		Área da bacia de contribuição (km ²)	Vazões (L/s)	
	Sul	Leste		Q _{7,10}	Q _{outorgável}
Rio Manhuaçu	7.844.317m	265.235m	7.952	17.993	8996,6

Fonte: SHS (2015)

Quadro 9 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado e a demanda futura

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Rio Manhuaçu	Total
2015	8996,6	8,8
2016	8996,6	8,8
2017	8996,6	8,9
2018	8996,6	8,9
2019	8996,6	8,9
2020	8996,6	9,0
2021	8996,6	9,0
2022	8996,6	9,1
2023	8996,6	9,1
2024	8996,6	9,1
2025	8996,6	9,0
2026	8996,6	8,9
2027	8996,6	8,9
2028	8996,6	9,0
2029	8996,6	9,1
2030	8996,6	9,1
2031	8996,6	9,2
2032	8996,6	9,3
2033	8996,6	9,4
2034	8996,6	9,4
2035	8996,6	9,5
2036	8996,6	9,6

Fonte: SHS (2015)

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



com o aumento da mesma.

A qualidade do rio no ponto em questão é considerada de classe 2 conforme o PIRH – bacia do Rio Doce (2010). Todavia, existe a necessidade de aferir novamente a qualidade neste ponto, já que está próximo à foz do rio e ele já recebeu a maior parte da carga poluidora.

2.2.1.2. Áreas rurais

Em relação às alternativas isoladas empregadas nas áreas rurais, no diagnóstico, foi apresentado o sistema de abastecimento utilizado na Vila Neitzel. De acordo com os dados apresentados, a captação é feita em manancial subterrâneo de 104m de profundidade.

Conforme o levantamento de campo realizado, o sistema de abastecimento do local é operado de forma inapropriada, não possuindo estruturas ideais para a proteção do local de captação. Faz uso de equipamentos antigos que não recebem manutenção e não conta com processos de tratamento. Como consequência, a água de abastecimento apresenta qualidade inadequada para o consumo humano.

Em 2012, foram elaborados Projetos de Abastecimento de Água, de Tratamento de Água, Reservatórios em Fibras sintéticas, Estação Elevatória e de poços para abastecimento de água para a Vila Neitzel, incluindo extensão da rede pela Fundação Vale. Todavia, estes projetos ainda não foram implementados.

Foi constatado também que na escola estadual localizada na Vila Neitzel foi implantado pela COPASA um sistema de captação em poço, com estruturas para cloração por pastilhas e um reservatório. No entanto, o sistema não vem recebendo manutenção.

Conhecendo-se este cenário, é recomendado que os projetos propostos pela Fundação Vale sejam executados o mais brevemente possível, visto que o sistema atual de abastecimento de água encontra-se em um estado crítico.

É recomendado também que, como uma alternativa para solução de curto prazo, sejam implementadas medidas simples e pontuais de tratamento de água neste local.

Uma dessas alternativas seria o uso do *Clorador EMBRAPA*. Esse sistema auxilia na aplicação de cloro na água captada para o abastecimento da residência, com baixo custo de material de instalação (aproximadamente R\$50,00) e 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 2914/2011 do Ministério da Saúde. A Figura 14 ilustra esquematicamente como se dá este processo de cloração.

Figura 14 - Esquema do sistema de cloração desenvolvido pela Embrapa



Fonte: Embrapa (2013)

Como pode ser visto na figura, o clorador deve ser instalado na tubulação que capta a água do poço e a conduz para o reservatório.

Além da cloração, é importante que seja feita a limpeza do poço. De acordo com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG), a limpeza deve ser feita ao menos uma vez ao ano.



2.3. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos

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

- Objetivo 1. Atender com água potável a 100% dos domicílios urbanos de forma ininterrupta e monitorar a qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares.**
- Objetivo 2. Reduzir as perdas e usar racionalmente a água.**
- Objetivo 3. Implementar para o SAA do município uma gestão eficiente no que concerne aos aspectos administrativos, operacionais, financeiros e de planejamento estratégico e sustentabilidade, além de definir instrumentos legais que garantam a regulação do mesmo e a observação das diretrizes aprovadas no presente PMSB.**
- Objetivo 4. Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável em todos os subprocessos integrantes do SAA (captação, adução, tratamento, reservação e distribuição).**
- Objetivo 5. Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.**

No Quadro 10 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto, de forma sistematizada, além dos prazos para que cada meta seja atingida.



Quadro 10 - Objetivos e metas do Sistema de Abastecimento de Água

Objetivo	Metas	Prazo
1. Atender com água potável a 100% dos domicílios urbanos de forma ininterrupta e monitorar a qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares.	1.1. Atingir atendimento de 100% da área urbana (sede e distritos) de forma ininterrupta.	Imediato
	1.2. Possuir sistemas adequados para atender às comunidades rurais agrupadas.	Curto
	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 micromedição 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 de 40% do valor inicial do índice de perdas.	Médio
	2.4. Garantir o alcance do índice de perda em 15%.	Longo
3. Implementar para o SAA do município uma gestão eficiente no que concerne aos aspectos administrativos, operacionais, financeiros e de planejamento estratégico e sustentabilidade, além de definir instrumentos legais que garantam a regulação do mesmo e a observação das diretrizes aprovadas no presente PMSB.	3.1. Adequar o sistema gerencial do SAA por meio do planejamento estratégico e da sistematização e interação das atividades de operação, ampliação e modernização da infraestrutura e da gestão político-institucional e financeira do setor.	Curto
	3.2. Alcançar um desempenho financeiro satisfatório.	Médio
	3.3. Alimentar o sistema de informações do SAA com indicadores atualizados, respeitando a periodicidade dos mesmos.	Longo



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



O Quadro 11 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\$7.676.000,00** (sete milhões, seiscentos e setenta e seis mil reais).



Quadro 11 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Abastecimento de Água

CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.1.1.01	Ação 1: Realizar cadastro minucioso do sistema de abastecimento de água da sede e Quatituba.	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=R\$2,28/m Estimativa mínima a ser cadastrada: 52 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				180.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
1.1.1.03	Ação 3: Realizar obras para atender aos projetos da Ação 1.1.1.02.	X	X			950.000,00	C= obras lineares (m)x custo unitário de tubulação (m) Fonte: Banco de preços de obras e serviços de engenharia da SABESP, 2015 ref: R\$104,82/m
1.1.1.04	Ação 4: Avaliar continuamente a necessidade de novas ampliações em todos os sistemas do município.	X	X	X	X	40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro 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
1.1.2.05	Ação 5: Revisar o Projeto Executivo do novo SAA da Vila Neitzel, elaborado em 2012, principalmente revisando a planilha orçamentária.	X				50.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior* x horas trabalhadas) *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 340 horas
1.1.2.06	Ação 6: Realizar obras do Projeto Executivo revisado pela ação 1.1.2.05.		X			1.000.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
1.1.2.07	Ação 7: Fazer cadastro minucioso de todos os sistemas presentes nas localidades rurais agrupadas (captação, adução, tratamento, reservação e rede de distribuição).	X				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=R\$2,28/m Estimativa mínima a ser cadastrada: 45 km



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: 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 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
1.1.3.09	Ação 9: Projetar, a partir da avaliação, as novas instalações e ampliações necessárias.	X				140.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
1.1.3.10	Ação 10: Realizar obras para atender aos projetos da Ação 1.1.3.09	X	X			900.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
1.2.2.11	Ação 11: 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				50.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior* x horas trabalhadas) *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 70 horas/ano
1.2.4.12	Ação 12: Implantar as ações do Plano de Manutenção preventiva.	X	X	X	X	1.000.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: 1540 horas/ano Nº de técnicos: 3
1.1.4.13	Ação 13: 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				40.000,00	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: 20 km
1.1.4.14	Ação 14: Suprir a demanda estrutural das propriedades cadastradas (Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural).	X	X			400.000,00	C= n° domicílios rurais x custo unitário de cisterna Fonte: Leroy Merlin 2016 ref:R\$1250,00/unidade



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.1.4.15	Ação 15: 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	500.000,00	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
1.2.1.16	Ação 16: Avaliar a situação atual dos sistemas de macromedição e micromedição do município quanto a sua funcionalidade e necessidade de substituições e novas instalações.	X				80.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior*) x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 110 horas/ano
1.2.1.17	Ação 17: Realizar novas instalações, substituições e ampliações dos sistemas de macro e micromedição.	X				200.000,00	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
1.2.4.18	Ação 18: 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	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: 40 horas/ano
1.2.4.19	Ação 19: Implantar campanhas contínuas de monitoramento e fiscalização de ligações clandestinas e residências não interligadas à rede (Programa "Caça Gato").	X	X	X	X	30.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas * Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 130 horas
1.2.3.20	Ação 20: Reavaliar a setorização dos sistemas do município para equalização das pressões, com delimitação de bairros e setores a fim de reduzir problemas na distribuição e diminuir as perdas e paralisações.	X	X			15.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas * Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 70 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.2.2.21	Ação 21: Avaliar a necessidade de regulamentar o uso da água distribuída à população a fim de possibilitar a penalização do desperdício e/ou bonificação das boas práticas.	X				15.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação: 70 horas
1.2.2.22	Ação 22: Regularizar, caso a Ação 1.2.2.21 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: 95 horas
1.3.1.23	Ação 23: Avaliar as possibilidades de gestão (continuar com a COPASA, instituir autarquia ou outro modelo).	X				*	
1.3.1.24	Ação 24: Implementar novo modelo de gestão adotado, caso a Ação 1.3.1.23 tenha concluído pela modificação do modelo de gestão atual.	X				150.000,00	C=homem hora (engenheiro sênior) * x horas trabalhadas + homem hora (advogado sênior)** x horas trabalhadas + homem hora (técnico nível superior)***x horas trabalhadas Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$235,64; ** 212,74 ; ***R\$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: *110 horas/ano; **60horas/ano; ***140 horas/ano
1.3.1.25	Ação 25: Atualizar continuamente o levantamento cadastral dos sistemas de abastecimento de água de todo o município.	X	X	X	X	*	
1.3.1.26	Ação 26: Atualizar a legislação municipal com estabelecimento de diretrizes para novos empreendimentos imobiliários, de forma a planejar melhor a expansão dos sistemas de abastecimento de água.	X				*	



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: Avaliar constantemente o quadro de funcionários para verificar a necessidade de contratações frente às novas instalações e ampliações dos sistemas.	X	X	X	X	*	
1.3.1.28	Ação 28: Realizar com periodicidade programada a capacitação dos funcionários (atuais e novos) conforme as novas instalações dos sistemas de abastecimento de água, substituições e novas práticas.	X	X	X	X	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
1.3.1.29	Ação 29: Elencar as possibilidades de entidade reguladora para o SAA e escolher a ideal para o município.	X				*	
1.3.1.30	Ação 30: Iniciar as atividades com a entidade reguladora.	X				*	
1.3.1.31	Ação 31: Atender rigorosamente às diretrizes estabelecidas pela Agência Reguladora.	X	X	X	X	*	
1.3.2.32	Ação 32: Avaliar continuamente o indicador de desempenho, a fim de buscar melhorias de gestão financeira.	X	X	X	X	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
1.3.2.33	Ação 33: Avaliar continuamente gastos com energia elétrica do sistema, realizando substituição de equipamentos que tenham maior consumo energético por equipamentos de menor consumo.	X	X	X	X	40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 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
1.3.2.34	Ação 34: Avaliar continuamente gastos com produtos químicos utilizados nos sistemas, realizando substituição de equipamentos que tenham melhor eficiência na aplicação automatizada dos produtos, redução do desperdício no armazenamento, transporte e manejo do estoque.	X	X	X	X	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: 10 horas
1.3.2.35	Ação 35: Implantar campanhas de renegociação de dívidas dos usuários, contendo mecanismos para informar a população e realizar eventos específicos em praças ou locais públicos para encontro dos usuários com os responsáveis pelo SAA para viabilizar a negociação das dívidas.	X	X	X	X	*	
1.3.3.36	Ação 36: Definir funcionários, dentro da Prefeitura Municipal, que sejam responsáveis por organizar os dados operacionais e administrativos do setor de abastecimento do município e alimentar o Sistema Municipal de Informações (SMIS) e, conseqüentemente, o SNIS.	X				*	
1.4.1.37	Ação 37: Projetar uma Central de Gerenciamento de Resíduos para destinação adequada dos resíduos advindos da ETA da sede e Quatituba.	X				80.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
1.4.1.38	Ação 38: Executar obras da Central de Gerenciamento de Resíduos da ETA.	X				130.000,00	C= estimativa do tamanho mínimo necessário x custo unitário obra civil Fonte: Banco de preços de obras e serviços de engenharia da SABESP, 2015 ref: Colocação de tijolo no leito de secagem R\$14,00 m ²
1.4.1.39	Ação 39: Impedir, após o início do funcionamento da central, o lançamento de resíduos da ETA no corpo hídrico.	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
1.4.1.40	Ação 40: Garantir que todas as novas ETAs do município tenham Central de Gerenciamento de Resíduos.	X				*	
1.4.2.41	Ação 41: Elaborar estudo para avaliação da legislação municipal, estadual e federal, com o propósito de identificar lacunas ainda não regulamentadas, inconsistências internas e outras complementações necessárias.	X				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
1.4.2.42	Ação 42: Realizar os estudos técnicos necessários para regularização das portarias de outorga de direito de uso dos recursos hídricos e licenciamento das unidades dos sistemas de abastecimento de água atuais e protocolar as solicitações junto aos órgãos competentes.	X				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: 55 horas/ano
1.4.3.43	Ação 43: Realizar os estudos técnicos necessários para a obtenção das portarias de outorga de direito de uso dos recursos hídricos e licenciamento das unidades do SAA a serem instaladas quando da ampliação do sistema e protocolar as solicitações junto aos órgãos competentes.	X	X	X	X	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
1.4.3.44	Ação 44: Verificar os prazos de validade e promover estudos complementares para manutenção das portarias de outorga de direito de uso dos recursos hídricos e das licenças ambientais.	X	X	X	X	*	
1.5.1.45	Ação 45: Realizar periodicamente eventos públicos (como audiências), com o intuito de informar a população sobre a situação dos SAAs no município e receber sugestões/reclamações.	X	X	X	X	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 eventos: 2/ano Nº 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
1.5.2.46	Ação 46: Realizar eventos e oficinas sobre Educação Ambiental para a conscientização da população sobre o uso racional da água e conservação dos recursos hídricos, principalmente a conservação das nascentes e cursos d'água que são utilizados para abastecimento. Organizar visitas educativas às ETAs do município.	X	X	X	X	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 eventos: 2/ano Nº médio de participantes: 40 pessoas
1.5.3.47	Ação 47: Criar um site, perfil em rede social ou em aplicativo de mensagens instantâneas próprio da Prefeitura, que permita a interação com o usuário.	X				1.000,00	C= valor homem-hora (web designer)* x horas trabalhadas x n° de profissionais necessários *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$117,45 Quantidade mínima de horas de dedicação: 8 horas
1.5.3.48	Ação 48: Atualizar os respectivos sites ou perfis em redes sociais.	X	X	X	X	*	
1.5.3.49	Ação 49: Implementar um Sistema de Atendimento ao Consumidor (SAC) e cadastro das reclamações da população feitas à Prefeitura, sobre questões relacionadas ao SAA, buscando o atendimento às demandas de maneira mais rápida e eficiente do praticado atualmente.	X	X	X	X	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: *160 horas/ano; **75 horas/ano; ***125 horas/ano
1.5.4.50	Ação 50: Realizar periodicamente pesquisas de satisfação com a população para obter <i>feedbacks</i> dos serviços prestados, de maneira a verificar os pontos passíveis de melhorias.	X	X	X	X	160.000,00	C=SM*x n° 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.

R\$ 1.506.000,00

***Dependente de outras ações que possuem custos próprios estimados**





2.4. Detalhamento de programas, projetos e ações

2.4.1. Programa “Caça Gato”

O Programa “Caça Gato” foi proposto para auxiliar no combate de casos de ligações clandestinas na rede de abastecimento de água, comumente conhecidos 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, estrutura técnica e 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. Sede e Quatituba

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

1. Buscar novas captações de água.
2. Caso seja captação superficial estudar a possibilidade de construir barramento para garantir demandas futuras
3. Fazer nova adutora.
4. Realizar obras do barramento
5. Realizar ampliação da ETA e estudar a possibilidade de fazer outra ETA em local mais próximo do sistema para reduzir perdas da adução da água tratada.



2.4.3. Localidades rurais

No município existem localidades rurais que, em sua maioria, utilizam captações subterrâneas, conforme identificado no momento de diagnóstico.

Em cada localidade deverão ser coletadas, inicialmente, informações quanto à situação atual de abastecimento de água, principalmente quanto à infraestrutura instalada e ao atendimento da demanda da população de maneira satisfatória. Posteriormente, será necessário avaliar as condições de reaproveitamento dos equipamentos e a solução ideal para cada localidade, ou seja, implantar solução coletiva ou individual, manancial a ser explorado, tipo de tratamento, etc.

A seguir são apresentadas as possíveis situações das localidades e quais ações devem ser tomadas.

2.4.3.1. Sistema de abastecimento coletivo com captação subterrânea

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

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

2.4.3.2. 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



ursos 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).

2.4.3.3. Abastecimento de água individualizado

Existem localidades rurais onde o agrupamento está se formando ou já está estabelecido, porém 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).

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

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

O mutirão serviria, inicialmente, para realizar o cadastramento das propriedades rurais de acordo com o tipo de captação, tipo de tratamento, infraestrutura instalada, demanda da propriedade. Posteriormente, teriam a função de instalar ou auxiliar a instalação das soluções ideais, monitorar as melhorias e sempre atualizar o cadastro.



Estima-se periodicidade semestral para os mutirões, ou seja, a cada seis meses cada propriedade rural receberia a visita do grupo de trabalho.

2.5. Ações para emergências e contingências

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

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

2.5.1. Operacionais

- **Ocorrência de danos (rompimento, vazamento, corrosão) no sistema de adução ou distribuição de água:** acionar equipamentos reserva; iniciar manutenções corretivas e comunicar à população, instituições e autoridades. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.
- **Ocorrência de avarias em sistemas de bombeamento:** acionar equipamentos reserva; iniciar manutenções corretivas e comunicar à população, instituições e autoridades. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.
- **Rompimento de barramentos em reservatórios:** comunicar à população, instituições e autoridades e iniciar processo de evacuação das áreas a serem afetadas. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água e empresa geradora de energia que opera na barragem, caso seja para geração de energia também.
- **Ocorrência de acidentes de trabalho nas unidades de captação, tratamento e distribuição de água:** iniciar primeiros socorros; comunicar aos socorristas; substituir função do operário lesionado, atribuindo-a a outro funcionário por período temporário. **Responsável:** prestador dos serviços de água.
- **Ocorrência de vazamentos de produtos químicos nas instalações de produção de água:** iniciar processo de evacuação do local e comunicar às instituições



e autoridades que realizam os trabalhos de contenção e remediação. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.

2.5.2. Gestão e gerenciamento

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

- **Falta de financiamento para o sistema operacional e a realização de manutenções:** comunicar à população, instituições e autoridades e procurar soluções emergenciais de conseguir receitas, tais como: uma emenda na câmara de vereadores do município e/ou em entidades governamentais estaduais e federais; fundos de socorro às necessidades básicas como a “Parceria de Fundos de Água da América Latina”, etc. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água e Executivo Municipal.

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

2.5.3. Imprevisíveis

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

- **Contaminação das fontes (mananciais) de água:** comunicar à população, instituições e autoridades e suspender a captação do manancial contaminado; buscar emergencialmente novos mananciais para captação; realizar atendimento emergencial



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

- **Contaminação no sistema de distribuição da água (reservatórios e rede de distribuição):** comunicar à população, instituições e autoridades e suspender o atendimento, abrir o extravasador do reservatórios (ladrão) e a descarga de toda a rede captação do manancial contaminados; efetuar limpeza do sistema de reservação e de distribuição contaminados; realizar atendimento emergencial com carros pipa de municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento do município até sanar o problema e reiniciar o atendimento convencional. **Responsável:** no caso de desastre natural é o prestador dos serviços de abastecimento de água, caso contrário é o responsável pela contaminação.

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

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

- **Interrupção do fornecimento de energia elétrica nas instalações de captação e tratamento de água:** comunicar à companhia fornecedora de energia elétrica população, instituições e autoridades e realizar atendimento emergencial com carros pipa de municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento do município



até sanar o problema e reiniciar o atendimento convencional. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.

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

3. Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)

3.1. Diagnóstico

3.1.1. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

A parcela da população urbana da sede de Itueta e de Quatituba provida de coleta de esgotos chega a 100%, ou seja, toda a população urbana tem os esgotos coletados.

O sistema conta com a coleta, afastamento e tratamento, porém a ETE que estava inoperante voltou a funcionar recentemente (novembro/2015), ainda que com diversas limitações de ordem técnica e patrimonial.

Diferente do sistema de abastecimento de água, o esgotamento sanitário está a cargo da Prefeitura Municipal, sendo que existem apenas dois funcionários encarregados do sistema. Na sede e em Quatituba, há rede coletora por sistema isolado absoluto, ou seja, não deve haver mistura de águas pluviais e esgotos sanitários, entretanto existem residências que não fazem a separação, lançando águas pluviais também na rede de esgotos.

Na área rural não há tratamento dos esgotos antes desses serem lançados nos corpos receptores, de forma que a população rural está sujeita a todos os impactos da falta de atendimento pelo sistema público de esgotamento sanitário.

3.1.2. Situação atual do sistema

Na sede e em Quatituba há rede coletora por sistema isolado absoluto, ou seja, não deve haver mistura de águas pluviais e esgotos sanitários, entretanto existem residências que não fazem a separação, lançando águas pluviais também na rede de esgotos, sendo que não há legislação específica que permita fiscalização.



Na sede, a rede coletora é composta por tubos cerâmicos com junta elástica ou asfáltica e as ligações prediais por tubos de PVC DN 100mm, junta elástica, com o emprego de adaptadores de PVC a manilha cerâmica. No total são 6.991m de rede no diâmetro DN 150mm em manilha cerâmica de barro vidrado, 881m no DN 200 e 140m de tubulação em ferro fundido DN 200. O Anexo 4 apresenta o cadastro da rede de esgotos da sede e de Quatituba.

Os esgotos coletados em Quatituba são encaminhados para uma Estação Elevatória de Esgotos (EEE) (Figura 15) que recalca os esgotos para o sistema coletor da sede, que por sua vez tem outra estação elevatória (Figura 16) que encaminha os esgotos para a Estação de Tratamento de Esgotos.

Figura 15 - Estação Elevatória de Esgoto de Quatituba



Fonte: SHS (2015)



Figura 16 - Estação Elevatória de Esgoto de Itueta



Fonte: SHS (2015)

Ambas as estações elevatórias estão bem guardadas com muros e portões, todavia existem problemas com o estado de conservação dos equipamentos e do terreno em que se encontram. Além disso, os operários reclamam do sistema manual de limpeza, principalmente por causa do cesto manual de remoção de sólidos, porque ele fica muito pesado e a corrente para erguê-lo não tem nenhum sistema de roldanas ou tração elétrica. A população de Quatituba reclama dos odores causados pela EEE que fica próxima à escola, onde os alunos e professores ressaltam tal reclamação, sendo assim, necessita-se de melhor manutenção e instalação de dispositivos de controle de odores.

Durante as visitas técnicas, o maior problema do sistema era o abandono da ETE (Figura 17). Esta não estava funcionando desde sua instalação por problemas no sistema de compressão para injetar ar nos reatores aeróbios, está coberta por vegetação, laboratório e escritório vazios. O primeiro posto de visita (PV) foi quebrado por conta de um entupimento e, por consequência, os esgotos estavam sendo lançados diretamente no sistema de drenagem da estação e lançados no rio.



Durante a elaboração do Produto 3, a ETE voltou a operar, ainda que precariamente.

Figura 17 - Estação de Tratamento de Esgoto de Itueta

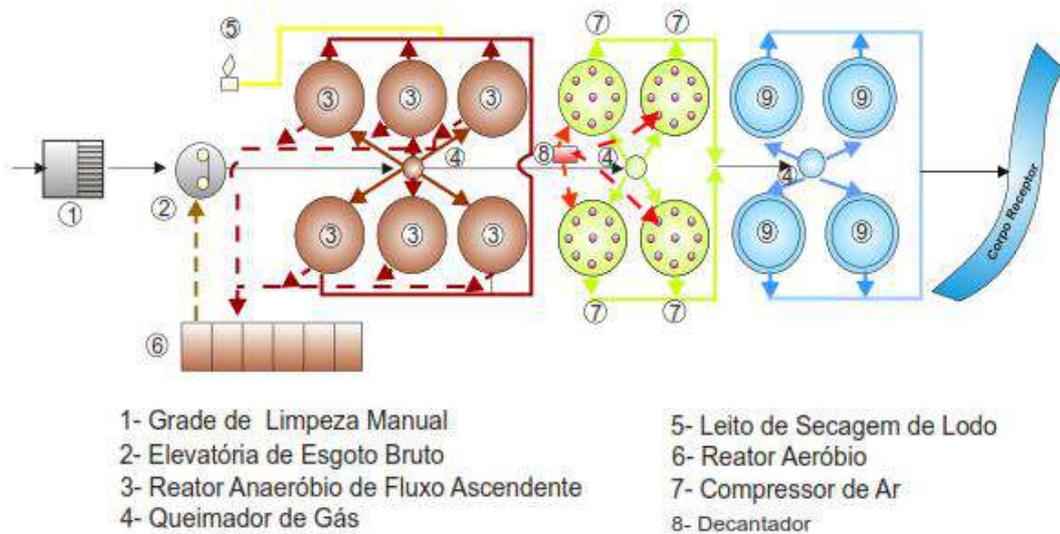


Fonte: SHS (2015)



O sistema de tratamento é semelhante ao utilizado pela COPASA em Resplendor, consistido principalmente de reatores anaeróbios de fluxo ascendente (RAFA) seguidos de reatores aeróbios, o fluxograma do sistema é ilustrado pela Figura 23. Apesar de não estar em funcionamento, o sistema instalado atenderia à demanda atual.

Figura 18 - Layout esquemático do tratamento



Fonte: POLYPLASTER (2004)

3.1.3. Soluções alternativas empregadas

No município de Itueta, a sede e o distrito de Quatituba têm rede coletora de esgotos. A Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da sede municipal está funcionando de forma precária.

Já as propriedades rurais isoladas utilizam fossas, em sua maioria rudimentares, para destinar seus esgotos ou realizam lançamentos sem tratamento em corpos hídricos.

Os aglomerados de casas menores como a Vila Neitzel que são povoados, vilas e comunidades, têm soluções distintas. A maior parte dessas adotam soluções parecidas com o que encontramos na Vila Neitzel.

3.1.3.1. Vila Neitzel

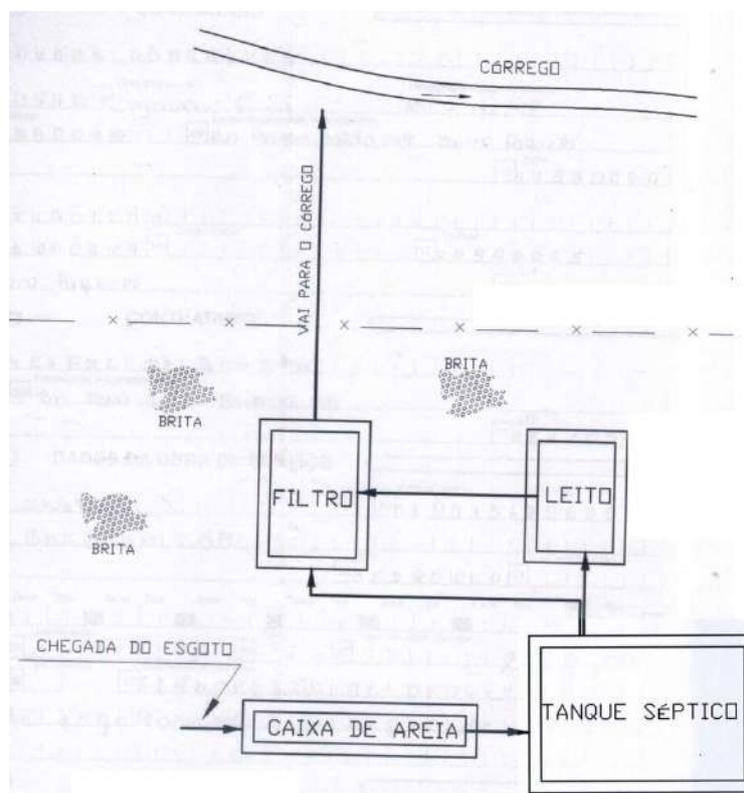
A Vila Neitzel tem cerca de 80 moradias e há uma rede coletora, construída há 15 anos, que coleta esgoto de quase todas, entretanto existem casas com fossas ou que lançam esgoto diretamente no córrego. Nesta rede coletora há problemas com



tubulações de diâmetro reduzido, além disso, encontram-se claramente entupidos, o que dificulta ainda mais o encaminhamento dos esgotos.

Em 2005 foi elaborado um projeto de esgotamento sanitário pela Prefeitura para sanar as questões dos esgotos nessa comunidade. Na época já existia um sistema de tratamento de esgotos que fora implantado com recursos da 1ª fase do programa do BDMG Vale. Todavia, o sistema estava inoperante porque não havia ligações internas nas residências que comunicassem com a rede coletora da via pública. Hoje a ETE ainda está inoperante. A Figura 19 apresenta do croqui do sistema de tratamento.

Figura 19 - Croqui do Sistema de Tratamento de Esgoto de Barra do Juazeiro (Vila Neitzel)



Fonte: Prefeitura Municipal (2005)

20. Sendo assim, os esgotos coletados são lançados no ponto ilustrado pela Figura



Figura 20 - Ponto de lançamento de esgoto da Vila Neitzel



Fonte: SHS (2015).

A poluição do corpo hídrico por esgotos é nítida, conforme apresenta a Figura 21. No local tanto a coloração da água quanto do solo está muito escurecida e os moradores locais reclamam de mau cheiro.

Figura 21 - Tomada fotográfica do esgoto a céu aberto na Vila Neitzel



Fonte: SHS (2015)

A Fundação Vale elaborou Projetos Executivos de Esgotamento Sanitário - redes e de Estação de Tratamento de Esgotos para Vila Neitzel, o Anexo 5 apresenta a planta de como ficaria o sistema.



3.1.4. Análise de corpos receptores

O corpo receptor dos esgotos da sede e de Quatituba é o córrego dos Quatis e o da Vila Neitzel é o ribeirão Santo Antônio. Em ambos, os esgotos são lançados *in natura*, sendo assim um grande passivo ambiental. Além disso, tanto o córrego dos Quatis, quanto o ribeirão Santo Antônio não têm pontos de monitoramento de quantidade e/ou qualidade de água.

Ressalta-se a importância do tratamento dos esgotos na Vila, pois o córrego está passando no fundo de moradias, sendo que crianças e animais estão em contato com as águas contaminadas, enquanto que o lançamento da sede está mais distante da população.

3.1.5. Identificação de fundos de vale

O sistema de esgotamento da sede e de Quatituba já contempla a coleta total dos esgotos e tem o afastamento até uma ETE através de estações elevatórias, sendo assim acredita-se que não há necessidade de identificar novos fundos de vale seja para elaboração de EE ou de ETEs. Todavia, para a Vila Neitzel, onde não há coleta total dos esgotos e estação elevatória ou de tratamento, foram identificados os seguintes fundos de vale (Figura 22):

- Fundo de Vale 1 - Onde já se tem o lançamento de esgotos coletados.
- Fundo de Vale 2 - Onde há lançamentos não coletados.



Figura 22 - Fundos de vale identificados para a Vila Neitzel



Fonte: GoogleEarth (2015)



Acredita-se que o Fundo de Vale 1, como já se tem o lançamento maior, seja o local mais indicado para uma ETE ou estação elevatória final, assim como também está no projeto executivo da ETE.

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 esses 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 Equação 6, considerando que o consumo de água *per capita* mantém-se constante ao longo dos anos e que ocorra o incremento gradual do índice de atendimento até chegar a 100% em 2036.

Vazão média ($Qd_{méd}$):

$$Qd_{méd} = P \times q \times C$$

Equação 3

Vazão máxima horária ($Qd_{máxh}$):

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

Equação 5

Vazão máxima diária ($Qd_{máxd}$):

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

Equação 4

Vazão mínima (Qd_{min}):

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

Equação 6

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

P = população atendida (hab.);

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

C = coeficiente de retorno;

k_1 = coeficiente de máxima vazão diária;

k_2 = coeficiente de máxima vazão horária;

k_3 = coeficiente de mínima vazão.

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



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

Equação 7

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

L = comprimento da rede de esgoto (km);

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

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

Vazão média ($Q_{s\text{méd}}$):

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

Equação 8

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

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

Equação 9

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

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

Equação 10

Vazão mínima ($Q_{d\text{mín}}$):

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

Equação 11

Segundo dados de 2013 do SNIS, o consumo médio *per capita* de água é 132,8L/hab.dia. Adotando-se os coeficientes $C = 0,8$, $k_1 = 1,2$, $k_2 = 1,5$ e $k_3 = 0,5$ (Jordão e Pessôa, 2005) e com base na população prevista a ser atendida pelo sistema de esgotamento sanitário, foram calculadas as vazões de esgoto doméstico. Os Quadro 12 e Quadro 13 apresentam os resultados obtidos para a sede e Quatituba, respectivamente.

Quadro 12 - 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 esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	1.632	100	133	1,00	2,01	2,41	3,61
2016	1.689	100	133	1,04	2,08	2,49	3,74
2017	1.759	100	133	1,08	2,16	2,60	3,89
2018	1.833	100	133	1,13	2,25	2,70	4,06
2019	1.901	100	133	1,17	2,34	2,81	4,21
2020	1.971	100	133	1,21	2,42	2,91	4,36
2021	2.043	100	133	1,26	2,51	3,01	4,52



Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capita de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2022	2.127	100	133	1,31	2,62	3,14	4,71
2023	2.203	100	133	1,35	2,71	3,25	4,88
2024	2.289	100	133	1,41	2,81	3,38	5,07
2025	2.373	100	133	1,46	2,92	3,50	5,25
2026	2.460	100	133	1,51	3,02	3,63	5,44
2027	2.543	100	133	1,56	3,13	3,75	5,63
2028	2.644	100	133	1,63	3,25	3,90	5,85
2029	2.734	100	133	1,68	3,36	4,03	6,05
2030	2.827	100	133	1,74	3,48	4,17	6,26
2031	2.936	100	133	1,81	3,61	4,33	6,50
2032	3.038	100	133	1,87	3,74	4,48	6,72
2033	3.146	100	133	1,93	3,87	4,64	6,96
2034	3.256	100	133	2,00	4,00	4,80	7,21
2035	3.373	100	133	2,07	4,15	4,98	7,47
2036	3.485	100	133	2,14	4,29	5,14	7,71

Fonte: SHS (2015)

Quadro 13 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Quatituba

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capita de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	2.205	100	133	1,36	2,71	3,25	4,88
2016	2.242	100	133	1,38	2,76	3,31	4,96
2017	2.280	100	133	1,40	2,80	3,36	5,05
2018	2.316	100	133	1,42	2,85	3,42	5,13
2019	2.350	100	133	1,44	2,89	3,47	5,20
2020	2.397	100	133	1,47	2,95	3,54	5,31
2021	2.440	100	133	1,50	3,00	3,60	5,40
2022	2.483	100	133	1,53	3,05	3,66	5,50
2023	2.523	100	133	1,55	3,10	3,72	5,58
2024	2.565	100	133	1,58	3,15	3,78	5,68
2025	2.607	100	133	1,60	3,21	3,85	5,77
2026	2.645	100	133	1,63	3,25	3,90	5,85
2027	2.690	100	133	1,65	3,31	3,97	5,95
2028	2.737	100	133	1,68	3,37	4,04	6,06
2029	2.777	100	133	1,71	3,41	4,10	6,15
2030	2.823	100	133	1,74	3,47	4,17	6,25
2031	2.860	100	133	1,76	3,52	4,22	6,33
2032	2.902	100	133	1,78	3,57	4,28	6,42
2033	2.944	100	133	1,81	3,62	4,34	6,52
2034	2.985	100	133	1,84	3,67	4,40	6,61
2035	3.030	100	133	1,86	3,73	4,47	6,71
2036	3.070	100	133	1,89	3,77	4,53	6,79

Fonte: SHS (2015)



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

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

Para o cálculo das vazões de infiltração, foi adotada uma taxa de infiltração de 0,2L/s.km (Jordão e Pessôa, 2005). De acordo com o SNIS, em 2013, a extensão da rede existente era igual a 25km e o número de população urbana atendida, no município, pelo sistema de esgotamento sanitário era de 3.424 habitantes. Sendo assim, pela razão entre esses dois últimos dados, obtém-se que o comprimento da rede por habitante é de 7m/hab. Multiplicando este valor pelo número de habitantes de 2015, foi possível determinar a extensão total da rede nesse 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, conforme indica a bibliografia Von Sperling (2005). Com base nestes valores, foram obtidas as vazões de infiltração. O Quadro 14 e o Quadro 15 mostram os resultados obtidos para a sede e Quatituba, respectivamente.



Quadro 14 - Evolução da contribuição de infiltração na sede

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2015	1.632	11.246	0	11.246	0,2	2,25
2016	1.689	11.246	171	11.417	0,2	2,28
2017	1.759	11.246	210	11.627	0,2	2,33
2018	1.833	11.246	222	11.849	0,2	2,37
2019	1.901	11.246	204	12.053	0,2	2,41
2020	1.971	11.246	210	12.263	0,2	2,45
2021	2.043	11.246	216	12.479	0,2	2,50
2022	2.127	11.246	252	12.731	0,2	2,55
2023	2.203	11.246	228	12.959	0,2	2,59
2024	2.289	11.246	258	13.217	0,2	2,64
2025	2.373	11.246	252	13.469	0,2	2,69
2026	2.460	11.246	261	13.730	0,2	2,75
2027	2.543	11.246	249	13.979	0,2	2,80
2028	2.644	11.246	303	14.282	0,2	2,86
2029	2.734	11.246	270	14.552	0,2	2,91
2030	2.827	11.246	279	14.831	0,2	2,97
2031	2.936	11.246	327	15.158	0,2	3,03
2032	3.038	11.246	306	15.464	0,2	3,09
2033	3.146	11.246	324	15.788	0,2	3,16
2034	3.256	11.246	330	16.118	0,2	3,22
2035	3.373	11.246	351	16.469	0,2	3,29
2036	3.485	11.246	336	16.805	0,2	3,36

Fonte: SHS (2015)

Quadro 15 - Evolução da contribuição de infiltração de Quatituba

Ano	População urbana atendida (hab.)	Extensão da rede (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.km)	Vazão (L/s)
2015	2.205	15.194	0	15.194	0,2	3,04
2016	2.242	15.194	111	15.305	0,2	3,06
2017	2.280	15.194	114	15.419	0,2	3,08
2018	2.316	15.194	108	15.527	0,2	3,11
2019	2.350	15.194	102	15.629	0,2	3,13
2020	2.397	15.194	141	15.770	0,2	3,15
2021	2.440	15.194	129	15.899	0,2	3,18
2022	2.483	15.194	129	16.028	0,2	3,21
2023	2.523	15.194	120	16.148	0,2	3,23



Ano	População urbana atendida (hab.)	Extensão da rede (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.km)	Vazão (L/s)
2024	2.565	15.194	126	16.274	0,2	3,25
2025	2.607	15.194	126	16.400	0,2	3,28
2026	2.645	15.194	114	16.514	0,2	3,30
2027	2.690	15.194	135	16.649	0,2	3,33
2028	2.737	15.194	141	16.790	0,2	3,36
2029	2.777	15.194	120	16.910	0,2	3,38
2030	2.823	15.194	138	17.048	0,2	3,41
2031	2.860	15.194	111	17.159	0,2	3,43
2032	2.902	15.194	126	17.285	0,2	3,46
2033	2.944	15.194	126	17.411	0,2	3,48
2034	2.985	15.194	123	17.534	0,2	3,51
2035	3.030	15.194	135	17.669	0,2	3,53
2036	3.070	15.194	120	17.789	0,2	3,56

Fonte: SHS (2015)

Conhecendo-se as vazões de esgoto e de infiltração, foram determinadas as vazões sanitárias. Os valores obtidos para a sede e Quatituba estão apresentados nos Quadro 16 e Quadro 17, respectivamente.

Quadro 16 - Evolução da vazão sanitária da sede

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	1.632	3,25	4,26	4,66	5,86
2016	1.689	3,32	4,36	4,78	6,02
2017	1.759	3,41	4,49	4,92	6,22
2018	1.833	3,50	4,62	5,07	6,43
2019	1.901	3,58	4,75	5,22	6,62
2020	1.971	3,66	4,88	5,36	6,82
2021	2.043	3,75	5,01	5,51	7,02
2022	2.127	3,85	5,16	5,68	7,25
2023	2.203	3,95	5,30	5,84	7,47
2024	2.289	4,05	5,46	6,02	7,71
2025	2.373	4,15	5,61	6,20	7,95
2026	2.460	4,26	5,77	6,38	8,19
2027	2.543	4,36	5,92	6,55	8,42
2028	2.644	4,48	6,11	6,76	8,71
2029	2.734	4,59	6,27	6,94	8,96
2030	2.827	4,70	6,44	7,14	9,22
2031	2.936	4,84	6,64	7,36	9,53



Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2032	3.038	4,96	6,83	7,58	9,82
2033	3.146	5,09	7,03	7,80	10,12
2034	3.256	5,23	7,23	8,03	10,43
2035	3.373	5,37	7,44	8,27	10,76
2036	3.485	5,50	7,65	8,50	11,07

Fonte: SHS (2015)

Quadro 17 - Evolução da vazão sanitária de Quatituba

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão de Esgoto Sanitário (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	2.205	4,39	5,75	6,29	7,92
2016	2.242	4,44	5,82	6,37	8,02
2017	2.280	4,49	5,89	6,45	8,13
2018	2.316	4,53	5,95	6,52	8,23
2019	2.350	4,57	6,02	6,59	8,33
2020	2.397	4,63	6,10	6,69	8,46
2021	2.440	4,68	6,18	6,78	8,58
2022	2.483	4,73	6,26	6,87	8,70
2023	2.523	4,78	6,33	6,95	8,81
2024	2.565	4,83	6,41	7,04	8,93
2025	2.607	4,88	6,49	7,13	9,05
2026	2.645	4,93	6,56	7,21	9,16
2027	2.690	4,98	6,64	7,30	9,28
2028	2.737	5,04	6,72	7,40	9,42
2029	2.777	5,09	6,80	7,48	9,53
2030	2.823	5,15	6,88	7,58	9,66
2031	2.860	5,19	6,95	7,65	9,76
2032	2.902	5,24	7,03	7,74	9,88
2033	2.944	5,29	7,10	7,83	10,00
2034	2.985	5,34	7,18	7,91	10,11
2035	3.030	5,40	7,26	8,00	10,24
2036	3.070	5,45	7,33	8,09	10,35

Fonte: SHS (2015)

Uma vez calculadas vazões da sede e do distrito é possível calcular as vazões de esgoto sanitário para o município como um todo, conforme apresentado no Quadro 18.



Quadro 18 - Evolução da vazão sanitária de Itueta

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão de Esgoto Sanitário (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima diária	Máxima Horária
2015	3.837	7,65	10,01	10,95	13,78
2016	3.931	7,76	10,18	11,14	14,05
2017	4.039	7,89	10,38	11,37	14,35
2018	4.149	8,03	10,58	11,60	14,66
2019	4.251	8,15	10,76	11,81	14,95
2020	4.368	8,29	10,98	12,05	15,27
2021	4.483	8,43	11,19	12,29	15,60
2022	4.610	8,59	11,42	12,55	15,96
2023	4.726	8,73	11,63	12,79	16,28
2024	4.854	8,88	11,87	13,06	16,64
2025	4.980	9,04	12,10	13,32	17,00
2026	5.105	9,19	12,33	13,58	17,35
2027	5.233	9,34	12,56	13,85	17,71
2028	5.381	9,52	12,83	14,15	18,12
2029	5.511	9,68	13,07	14,42	18,49
2030	5.650	9,85	13,32	14,71	18,88
2031	5.796	10,03	13,59	15,02	19,29
2032	5.940	10,20	13,85	15,31	19,70
2033	6.090	10,38	14,13	15,63	20,12
2034	6.241	10,57	14,40	15,94	20,54
2035	6.403	10,76	14,70	16,28	21,00
2036	6.555	10,95	14,98	16,59	21,43

Fonte: SHS (2015)

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

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

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

Equação 12



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

Equação 13

O córrego dos Quatis e o ribeirão Santo Antônio, que são os corpos receptores dos esgotos 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 Manhuaçu – PARH Manhuaçu de 2010 e Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Análise dos Recursos Hídricos Saçuí – PARH Saçuí de 2010, assim como todos os outros rios destas mesmas sub-bacias. Sendo assim, o efluente despejado nesses corpos hídricos deve estar de acordo com os parâmetros permitidos pela Resolução CONAMA nº 357/05.

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

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

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

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

Equação 14

Onde:

E= eficiência de remoção (%);

S_o= concentração inicial;

S_f= concentração final.



A seguir são apresentados os cálculos de carga e concentração de DBO além da eficiência de remoção necessária considerando apenas este como parâmetro. Os resultados obtidos para o município são mostrados no Quadro 19.

Quadro 19 - Evolução da carga e concentração de DBO de Itueta

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão média(L/s)	Carga de DBO (kg/dia)	Concentração de DBO (mg/L)	Concentração de DBO (mg/L) (Legislação)	Remoção de DBO (mg/L) (com tratamento)	Eficiência de remoção necessária (%)
2015	3.837	10,01	207,20	239,67	5,00	234,67	97,91
2016	3.931	10,18	212,27	241,39	5,00	236,39	97,93
2017	4.039	10,38	218,11	243,30	5,00	238,30	97,94
2018	4.149	10,58	224,05	245,17	5,00	240,17	97,96
2019	4.251	10,76	229,55	246,84	5,00	241,84	97,97
2020	4.368	10,98	235,87	248,69	5,00	243,69	97,99
2021	4.483	11,19	242,08	250,43	5,00	245,43	98,00
2022	4.610	11,42	248,94	252,29	5,00	247,29	98,02
2023	4.726	11,63	255,20	253,92	5,00	248,92	98,03
2024	4.854	11,87	262,12	255,65	5,00	250,65	98,04
2025	4.980	12,10	268,92	257,29	5,00	252,29	98,06
2026	5.105	12,33	275,67	258,85	5,00	253,85	98,07
2027	5.233	12,56	282,58	260,39	5,00	255,39	98,08
2028	5.381	12,83	290,57	262,11	5,00	257,11	98,09
2029	5.511	13,07	297,59	263,55	5,00	258,55	98,10
2030	5.650	13,32	305,10	265,04	5,00	260,04	98,11
2031	5.796	13,59	312,98	266,55	5,00	261,55	98,12
2032	5.940	13,85	320,76	267,98	5,00	262,98	98,13
2033	6.090	14,13	328,86	269,41	5,00	264,41	98,14
2034	6.241	14,40	337,01	270,79	5,00	265,79	98,15
2035	6.403	14,70	345,76	272,22	5,00	267,22	98,16
2036	6.555	14,98	353,97	273,51	5,00	268,51	98,17

Fonte: SHS (2015)

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

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



Equação 15

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

Equação 16

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

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

A seguir são apresentados os cálculos de carga e concentração de coliformes termotolerantes, além da eficiência de remoção necessária considerando apenas estes como parâmetro. Os resultados obtidos para o município são mostrados no Quadro 20.

Quadro 20 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais (termotolerantes) de Itueta

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão média(L/s)	Carga de coliformes (org/dia)	Concentração de coliformes (org/mL)	Concentração de coliformes (org/ml) (Legislação)	Remoção de coliformes (org/mL) (com tratamento)	Eficiência de remoção necessária (%)
2015	3.837	10,01	3,84x10 ¹⁵	4.438.253,18	100.000,00	4.338.253,18	97,75
2016	3.931	10,18	3,93 x10 ¹⁵	4.470.149,98	100.000,00	4.370.149,98	97,76
2017	4.039	10,38	4,04 x10 ¹⁵	4.505.491,98	100.000,00	4.405.491,98	97,78
2018	4.149	10,58	4,15 x10 ¹⁵	4.540.131,02	100.000,00	4.440.131,02	97,80
2019	4.251	10,76	4,25 x10 ¹⁵	4.571.093,38	100.000,00	4.471.093,38	97,81
2020	4.368	10,98	4,37 x10 ¹⁵	4.605.312,69	100.000,00	4.505.312,69	97,83
2021	4.483	11,19	4,48 x10 ¹⁵	4.637.670,97	100.000,00	4.537.670,97	97,84
2022	4.610	11,42	4,61 x10 ¹⁵	4.672.020,33	100.000,00	4.572.020,33	97,86
2023	4.726	11,63	4,73 x10 ¹⁵	4.702.195,42	100.000,00	4.602.195,42	97,87
2024	4.854	11,87	4,85 x10 ¹⁵	4.734.239,46	100.000,00	4.634.239,46	97,89
2025	4.980	12,10	4,98 x10 ¹⁵	4.764.571,07	100.000,00	4.664.571,07	97,90
2026	5.105	12,33	5,11 x10 ¹⁵	4.793.540,84	100.000,00	4.693.540,84	97,91
2027	5.233	12,56	5,23 x10 ¹⁵	4.822.112,61	100.000,00	4.722.112,61	97,93
2028	5.381	12,83	5,38 x10 ¹⁵	4.853.848,56	100.000,00	4.753.848,56	97,94
2029	5.511	13,07	5,51 x10 ¹⁵	4.880.639,80	100.000,00	4.780.639,80	97,95



Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão média(L/s)	Carga de coliformes (org/dia)	Concentração de coliformes (org/mL)	Concentração de coliformes (org/ml) (Legislação)	Remoção de coliformes (org/mL) (com tratamento)	Eficiência de remoção necessária (%)
2030	5.650	13,32	$5,65 \times 10^{15}$	4.908.227,62	100.000,00	4.808.227,62	97,96
2031	5.796	13,59	$5,80 \times 10^{15}$	4.936.092,93	100.000,00	4.836.092,93	97,97
2032	5.940	13,85	$5,94 \times 10^{15}$	4.962.523,93	100.000,00	4.862.523,93	97,98
2033	6.090	14,13	$6,09 \times 10^{15}$	4.989.007,97	100.000,00	4.889.007,97	98,00
2034	6.241	14,40	$6,24 \times 10^{15}$	5.014.649,27	100.000,00	4.914.649,27	98,01
2035	6.403	14,70	$6,40 \times 10^{15}$	5.041.086,87	100.000,00	4.941.086,87	98,02
2036	6.555	14,98	$6,56 \times 10^{15}$	5.064.941,13	100.000,00	4.964.941,13	98,03

Fonte: SHS (2015)

Vale frisar que os processos de remoção de DBO e de coliformes fecais (termotolerantes) são diferentes. A remoção da DBO é feita por meio de degradação biológica e a de coliformes fecais (termotolerantes) acontece por meio de desinfecção. Portanto, o sistema de tratamento necessário para os esgotos sanitários do município 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 Itueta passem por tratamento adequado antes de serem lançados nos corpos hídricos do município. Dessa forma, é indispensável que exista uma alternativa para tratamento dos mesmos.

Existem, então, duas alternativas possíveis para que essa demanda seja atendida. A primeira é o tratamento local dos esgotos. A segunda é que o tratamento seja feito fora da bacia, utilizando alguma estação de tratamento de esgotos em conjunto com outra área.

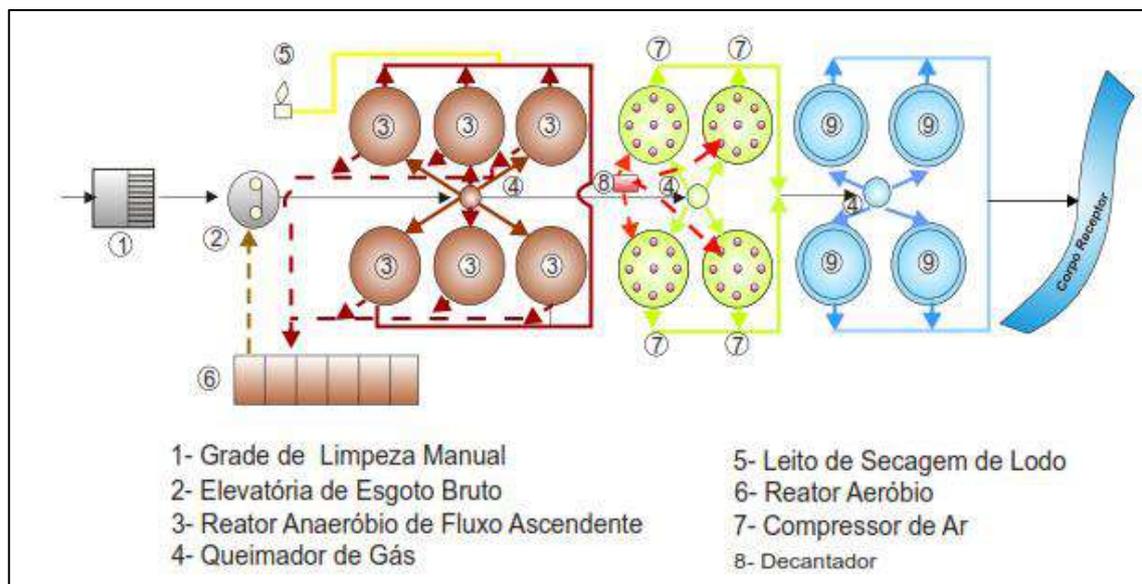
O município já possui uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) instalada. O sistema de tratamento local conta com coleta e afastamento, entretanto o tratamento ficou parado por muitos meses e recentemente (nov/2015) voltou à operação. Assim, atualmente (dez/2015) ainda não há resultados sobre a eficiência do sistema de tratamento de esgotos de Itueta. Os esgotos coletados em Quatituba são



encaminhados para uma Estação Elevatória de Esgotos (EEE) que recalca os esgotos para o sistema coletor da sede, que por sua vez possui outra estação elevatória que encaminha os esgotos para a Estação de Tratamento de Esgotos.

O sistema de tratamento consiste principalmente de reatores anaeróbios de fluxo ascendentes (RAFA) seguidos de reatores aeróbios, o fluxograma do sistema é ilustrado pela Figura 23. Apesar de não estar em funcionamento, o sistema instalado atenderia à demanda atual.

Figura 23 - Layout esquemático do tratamento



Fonte: POLYPLASTER (2004)

A ETE instalada em Ituetá é capaz de atender ao tratamento de esgotos de até 3 mil habitantes, sendo assim capaz de atender à demanda atual. Mas, como a população estimada para o horizonte do projeto (2036) é de 6.555 habitantes (entre sede e distrito), será necessário encontrar uma alternativa para atender à demanda futura.

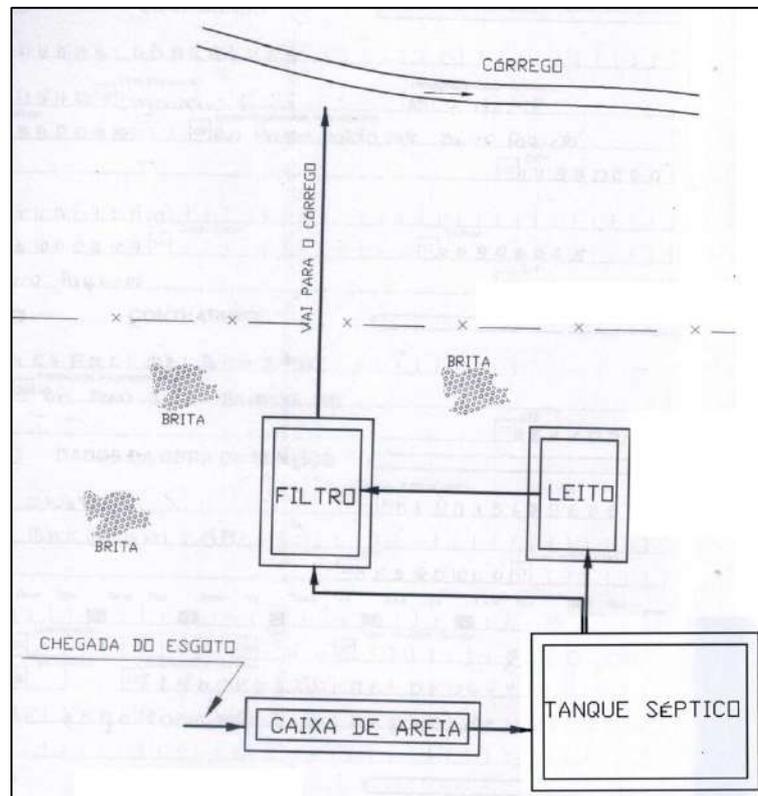
Sendo assim, pode-se optar pela ampliação da ETE já existente, apenas adaptando cada uma das unidades (elevatória, reatores etc.) para as novas vazões, ou implantar uma nova ETE compacta, como a que já existe, e dividir as vazões entre as duas estações de forma que todo o esgoto gerado possa ser tratado.

Já a Vila Neitzel, que tem cerca de 80 moradias, conta com uma rede coletora, construída há 15 anos, que coleta esgoto de quase todas as moradias, entretanto existem casas com fossas ou que lançam esgoto diretamente no córrego. Também



existe um sistema de tratamento de esgotos composto por caixa de areia, fossa séptica (tanque séptico), filtro e leito de secagem. A Figura 19 apresenta do croqui do sistema de tratamento.

Figura 24 - Croqui do Sistema de Tratamento de Esgoto de Barra do Juazeiro (Vila Neitzel)



Fonte: Prefeitura Municipal (2005)

Porém, nesta rede coletora há problemas com tubulações, o que dificulta o encaminhamento dos esgotos e o sistema está inoperante porque não existem ligações internas nas residências que se comunicam com a rede coletora da via pública.

Sendo assim, é preciso que as redes coletoras sejam melhoradas de forma que possam enviar os esgotos até o sistema de tratamento implantado e fazer com que o sistema, que já existe, comece a operar. Mas, é necessário que se verifique se a eficiência do sistema permite que o esgoto tratado atenda aos padrões da legislação para serem lançados no corpo hídrico. Caso não atenda, é necessário que alguma medida seja adotada: a adequação do sistema existente de forma que torne as características do efluente permissíveis para o lançamento no corpo hídrico, ou a adoção de alguma outra disposição final coerente com as características do efluente.

Nas demais localidades, dotadas de propriedades isoladas, existem



propriedades onde não há banheiros. A possível solução seria os *Módulos Sanitários* que são construções padronizadas para residências, contendo um vaso sanitário, um lavabo e um chuveiro (Figura 25).

Figura 25 - Módulo Sanitário



Fonte: COPANOR, 2014

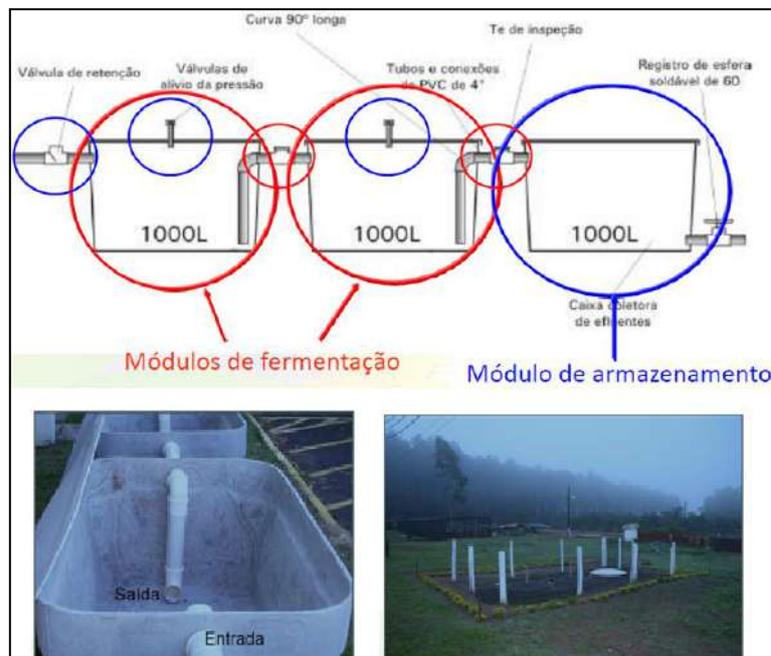
Além disso, para o esgotamento sanitário das propriedades mais isoladas tem-se as seguintes soluções desenvolvidas pela Embrapa, levando-se em conta critérios como *tecnologias simples, eficientes e de baixo custo*:

- Fossa Séptica Biodigestora;
- Jardim Filtrante.

A fossa séptica biodigestora é um sistema composto de dois tanques de fermentação, que utiliza o processo de biodigestão anaeróbia, e um último de armazenamento, conforme mostra a Figura 26.



Figura 26 - Ilustração esquemática da fossa biodigestora desenvolvida pela Embrapa e fotos reais da instalação e projeto finalizado

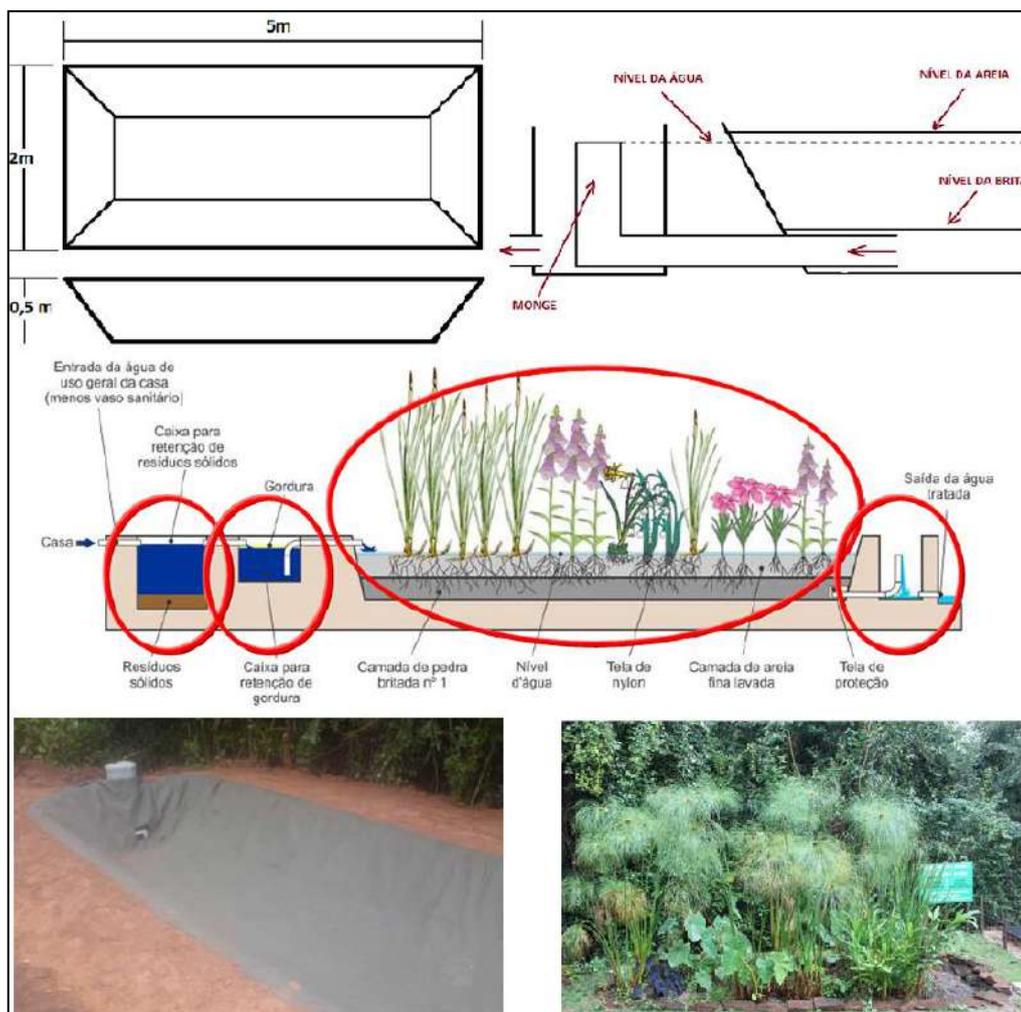


Fonte: Embrapa, 2013

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

Já os Jardins Filtrantes são sistemas que simulam as áreas alagadas naturais (*wetlands*) utilizando plantas e micro-organismos trabalhando juntos na depuração da água, sendo que aquelas agem como absorventes de nutrientes e contaminantes (Figura 27).

Figura 27 - Ilustração esquemática do Jardim Filtrante desenvolvido pela Embrapa e fotos reais da instalação e projeto finalizado



Fonte: Embrapa, 2013

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

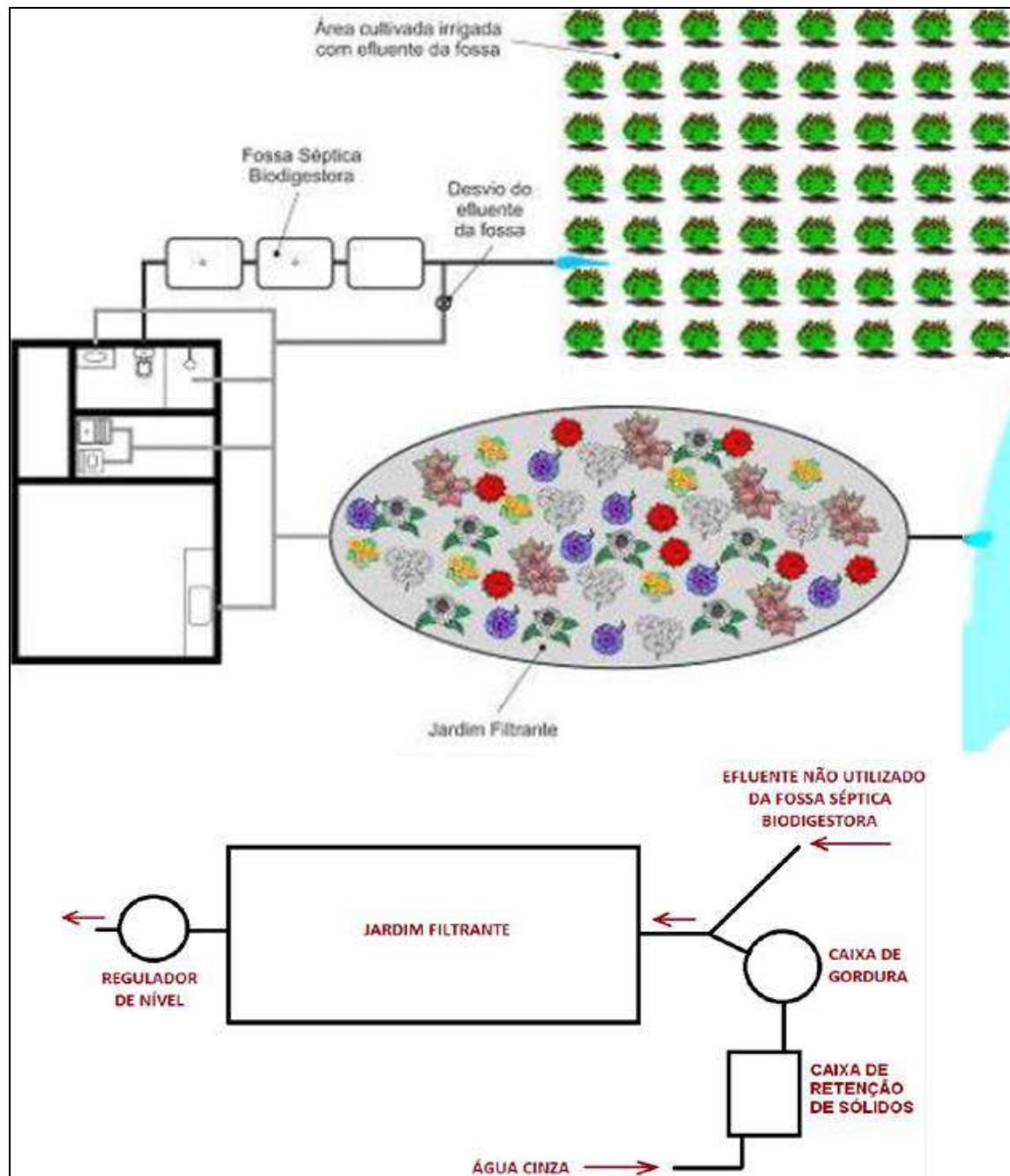
Para a instalação do Jardim Filtrante são necessárias as seguintes condições:

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



Assim, sugere-se que o sistema seja composto dos dois subsistemas mostrados na Figura 28.

Figura 28 - Ilustração esquemática do Projeto Final



Fonte: Embrapa, 2013

3.3. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos

Para o sistema de esgotamento sanitário foram propostos cinco objetivos específicos, de acordo com os aspectos do SES e com as características de Itueta



levantadas na etapa do diagnóstico técnico-participativo, bem como o cenário normativo como norte para o alcance das metas. Os objetivos são descritos a seguir.

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

No Quadro 21 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto, de forma sistematizada, além dos prazos para que cada meta seja atingida.



Quadro 21 - Objetivos e metas do Setor de Esgotamento Sanitário

Objetivo	Metas	Prazo
1. Atender com serviços de coleta, afastamento e tratamento a 100% dos esgotos produzidos nas áreas urbanizadas e aglomerados do município.	1.1. Aumentar o índice de cobertura de coleta e afastamento de esgotos para 100% da área urbana (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.	Curto
	2.2. Instituir processos adequados para tratar efluentes rurais.	Curto
3. Implementar para o SES do município uma gestão eficiente no que concerne aos aspectos administrativos, operacionais, financeiros e de planejamento estratégico e de sustentabilidade, além de definir instrumentos legais que garantam a regulação do mesmo e a observação das diretrizes aprovadas no presente PMSB.	3.1. Adequar o sistema gerencial do SES por meio do planejamento estratégico e da sistematização e interação das atividades de operação, ampliação e modernização da infraestrutura e da gestão político-institucional e financeira do setor.	Imediato
	3.2. Sistematizar, por meio de manuais, a operação das ETEs.	Imediato
	3.3. Alcançar um desempenho financeiro satisfatório.	Curto
	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 22 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\$10.337.000,00** (dez milhões, trezentos e trinta e sete mil reais).



Quadro 22 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Esgotamento Sanitário

CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO		IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.1.1.01	Ação 1: Elaborar minuciosamente o cadastro do sistema existente na sede e em Quatituba.		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: 52 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				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: 55 horas/ano
2.1.1.03	Ação 3: Projetar, a partir da avaliação, as ampliações, substituições e adequações necessárias à rede coletora, principalmente para atender os bairros sem coleta de esgoto ou coleta deficitária.		X				180.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc
2.1.1.04	Ação 4: Realizar as obras necessárias aos projetos supracitados.		X				1.000.000,00	C= obras lineares necessárias(m) x custo unitário de execução *Fonte: Banco de Preços de Serviços Operacionais Sabesp, 2015, ref:140,35/m
2.1.1.05	Ação 5: Contratar mão de obra especializada para operação da ETE da sede e Quatituba.		X				380.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$71,98 Nº mínimo de horas trabalhadas: 1800 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
2.1.1.06	Ação 6: Elaborar Manual de Operação para a ETE da sede e Quatituba.		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: 55 horas/ano
2.1.1.07	Ação 7: Implementar Projeto de “Caça Esgoto” para identificar lançamentos clandestinos e efetuar as ligações prediais não conectadas à rede pública, de acordo com levantamento da campanha.		X				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: 110 horas/ano
2.1.1.08	Ação 8: Revisar o Projeto Executivo do novo SES da Vila Neitzel, elaborado em 2012, principalmente revisando a planilha orçamentária.		X				120.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 510 horas
2.1.1.09	Ação 9: Realizar obras do Projeto Executivo revisado pela ação 2.1.1.08.		X				2.351.000,00	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
2.1.2.10	Ação 10: Elaborar minuciosamente o cadastro do sistema existente nas comunidades rurais agrupadas (rede coletora e lançamentos).		X				80.000,00	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: 35 km



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
2.1.2.11	Ação 11: Avaliar, a partir do cadastro, sistema existente nas comunidades rurais agrupadas quanto a sua funcionalidade e necessidade de ampliações, substituições e adequações.		X				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: 55 horas/ano
2.1.2.12	Ação 12: Projetar, a partir da avaliação, as ampliações, substituições e adequações necessárias à rede coletora das comunidades rurais agrupadas.		X				140.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc
2.1.2.13	Ação 13: Projetar, a partir dos novos projetos de rede coletora, o tratamento do esgoto (ETE) das comunidades rurais agrupadas.		X				180.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc
2.1.2.14	Ação 14: Projetar, a partir dos novos projetos de rede coletora e da ETE, o afastamento do esgoto (interceptores) para futuras ETES das comunidades rurais agrupadas.		X				120.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc
2.1.2.15	Ação 15: Realizar as obras dos projetos supracitados.		X	X			1.700.000,00	C=Custo unitário (R\$/hab) para tratamento de esgotos x população atendida Fonte: Jordão e Pessoa (2005): ref: Custo de tratamento 500,00 /hab - atualização pelos índices inflacionários
2.2.1.16	Ação 16: Fazer levantamento cadastral das propriedades rurais isoladas quanto à existência de banheiros e sanitários, tipo de solução para o esgotamento sanitário e demandas (Programa de Esgotamento Sanitário Rural).		X				60.000,00	C=área mínima estimada de levantamento x custo unitário (ha) *Fonte: Banco de engenharia Consultiva da SABESP, 2015 ref: Levantamento Planialtimétrico cadastral R\$1.555,70/ha
2.2.2.17	Ação 17: Instalar módulos sanitários nas propriedades sem banheiro (Programa de Esgotamento Sanitário Rural).		X				400.000,00	C=n° domicílio x custo unitário do módulo+ mão de obra e materiais (pedreiro) Fonte: Leroy Merlin ref: R\$800,00/módulo



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
2.2.2.18	Ação 18: Substituir fossas rudimentares e lançamentos diretos individuais por soluções corretas: fossas sépticas ou ligação com rede coletora (Programa de Esgotamento Sanitário Rural).		X	X			550.000,00	C=n° domicílio x custo unitário de fossa biodigestora Fonte: Leroy Merlin ref: R\$2250,00/unidade
2.2.2.19	Ação 19: Monitorar continuamente os equipamentos instalados de esgotamento sanitário nessas propriedades com soluções estáticas (individuais, principalmente) para verificar a situação do tratamento e necessidade de manutenção (Programa de Esgotamento Sanitário Rural).		X	X	X	X	480.000,00	C= custo unitário da análise x n° amostras x frequência de amostragem Fonte: Laboratório de Saneamento da EESC/USP (2016) ref:R\$600,00/amostra
2.3.1.20	Ação 20: Avaliar as possibilidades de gestão (continuar a cargo da Prefeitura Municipal, fazer concessão para a COPASA ou outra empresa).		X				*	
2.3.1.21	Ação 21: Implementar novo modelo de gestão adotado, caso a Ação 2.3.1.20 tenha concluído pela modificação do modelo de gestão atual.		X				*	
2.3.4.22	Ação 22: Atualizar continuamente o levantamento cadastral dos sistemas de esgotamento sanitário de todo o município.		X	X	X	X	*	
2.3.1.23	Ação 23: Atualizar a legislação municipal com estabelecimento de diretrizes para novos empreendimentos imobiliários, de forma a planejar melhor a expansão dos sistemas de esgotamento sanitário.		X				*	
2.3.2.24	Ação 24: Elaborar manuais de operação para cada ETE, existente e futura, incluindo procedimentos corretos para o lançamento de efluentes e destinação dos lodos.		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/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
2.3.1.25	Ação 25: Avaliar o quadro de funcionários para verificar as necessidades de novas contratações frente às novas instalações e ampliações dos sistemas.		X	X	X	X	30.000,00	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: 215 horas
2.3.1.26	Ação 26: Realizar a capacitação dos funcionários frente às novas práticas, conforme as novas instalações dos sistemas de esgotamento sanitário e as substituições.		X	X	X	X	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
2.3.1.27	Ação 27: Elencar as possibilidades de entidade reguladora para o SES e escolher a ideal para o município.		X				*	
2.3.1.28	Ação 28: Iniciar as atividades com a entidade reguladora.		X				*	
2.3.1.29	Ação 29: Atender rigorosamente às diretrizes estabelecidas pela Agência Reguladora.		X	X	X	X	*	
2.3.3.30	Ação 30: Avaliar continuamente o indicador de desempenho a fim de buscar melhorias de gestão financeira.		X	X	X	X	40.000,00	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: * 160 horas; **120 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO		IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.3.3.31	Ação 31: Avaliar continuamente os gastos com energia elétrica do sistema, realizando substituição de equipamentos que tenham maior consumo energético por equipamentos de menor consumo.		X	X	X	X	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
2.3.3.32	Ação 32: Avaliar continuamente os gastos com produtos químicos utilizados nos sistemas, realizando substituição de equipamentos que tenham melhor eficiência na aplicação automatizada dos produtos, redução do desperdício no armazenamento, transporte e manejo do estoque.		X	X	X	X	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
2.3.3.33	Ação 33: Implantar campanhas de renegociação de dívidas dos usuários, contendo mecanismos para informar a população e eventos em praças ou locais públicos específicos para encontro dos usuários e companhia para negociação das dívidas.		X	X	X	X	*	
2.3.3.34	Ação 34: Estabelecer funcionários dentro da Prefeitura Municipal que seriam responsáveis por organizar os dados operacionais e administrativos do setor de abastecimento do município e alimentar os Sistema de Informações e, conseqüentemente, o SNIS.		X				*	
2.4.1.35	Ação 35: Realizar levantamento das outorgas e licenças já obtidas para a operação dos atuais sistemas de esgotamento sanitário e verificar a necessidade de obtenção ou renovação de licenças da operação dos sistemas de esgotamento sanitário do município e principalmente para as futuras instalações.		X	X			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: 30 horas/ano



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO		IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.4.1.36	Ação 36: Realizar estudos técnicos necessários para a obtenção das Portarias de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos e licenciamento das unidades do SES encontradas em situação irregular, segundo levantamento inicial, e dar andamento aos trâmites necessários.		X	X			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:30 horas/ano
2.4.2.37	Ação 37: Realizar análises laboratoriais para o monitoramento da eficiência das ETEs.		X	X	X	X	520.000,00	C= custo unitário da análise x n° amostras x frequência de amostragem Fonte: Laboratório de Saneamento da EESC/USP (2016) ref:R\$600,00/amostra
2.4.2.38	Ação 38: Realizar análises laboratoriais para o monitoramento da qualidade dos corpos receptores.		X	X	X	X	280.000,00	C= custo unitário da análise x n° amostras x frequência de amostragem Fonte: Laboratório de Saneamento da EESC/USP (2016) ref:R\$600,00/amostra
2.4.3.39	Ação 39: Verificar continuamente os prazos de validade e promover estudos complementares para manutenção das Portarias de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos e das Licenças Ambientais.		X	X	X	X	*	
2.4.3.40	Ação 40: Elaborar estudo para avaliação da legislação municipal, estadual e federal, com o propósito de identificar lacunas ainda não regulamentadas, inconsistências internas e outras complementações necessárias.		X				15.000,00	C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação: 70 horas



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
2.5.1.41	Ação 41: Realizar eventos públicos (como audiências) periodicamente, com o intuito de informar a população sobre a situação dos SESs no município e receber sugestões/reclamações.		X	X	X	X	50.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$27,00/pessoa Nº de eventos:3 eventos/ano Nº médio de participantes:30 pessoas
2.5.2.42	Ação 42: Realizar eventos e oficinas sobre Educação Ambiental para a conscientização da população sobre os direitos e deveres dos usuários com relação ao SES. Organizar visitas educativas às ETEs do município.		X	X	X	X	50.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$27,00/pessoa Nº de eventos: 3 evento/ano Nº médio de participantes: 30 pessoas
2.5.3.43	Ação 43: Criar um site, perfil em rede social ou em aplicativo de mensagens instantâneas próprio da Prefeitura que permita a interação com o usuário.		X				1.000,00	C= valor homem-hora (web designer)* x horas trabalhadas x 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
2.5.3.44	Ação 44: Atualizar os respectivos sites ou perfis em redes sociais.		X	X	X	X	*	



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO		IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.5.3.45	Ação 45: Implementar um Sistema de Atendimento ao Consumidor (SAC) e cadastro das reclamações da população feitas à Prefeitura, sobre questões relacionadas ao SES, buscando o atendimento às demandas de maneira mais rápida e eficiente do praticado atualmente.		X	X	X	X	960.000,00	C=homem hora (analista de suporte técnico sênior) * x horas trabalhadas + homem hora (administrador de banco de dados)** x horas trabalhadas + homem hora (secretária plena nível superior)***x horas trabalhadas Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$150,79; ** 174,61 ; ***R\$80,87 Quantidade mínima de horas de dedicação: *160 horas/ano; **75 horas/ano; ***125 horas/ano
2.5.4.46	Ação 46: Realizar periodicamente pesquisas de satisfação com a população para obter <i>feedbacks</i> dos serviços prestados, de maneira a verificar os pontos passíveis de melhorias.		X	X	X	X	160.000,00	C=SM*x 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.

R\$ 10.337.000,00

*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, a fim de que esses lançamentos indevidos sejam caracterizados como infração e os meios de punição do infrator sejam estabelecidos. Assim ficaria a cargo do(a):

- Prefeitura Municipal: fornecer informações existentes, estrutura técnica, disponibilizando funcionários para visitas a campo e vistorias periódicas, além de 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.
- Câmara Municipal: legislar sobre o assunto para fornecer instrumentos legais para o controle do problema.
- Ministério Público: fornecer estrutura para meios de punição dos infratores, disponibilizando agentes para a aplicação de multas e sanções.

3.4.2. Sede e Quatituba

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

1. Atualizar cadastro da rede de Quatituba.
2. Verificar condições atuais da rede coletora e realizar substituições/ampliações necessárias.
3. Reformar as Estações Elevatórias de Esgoto, realizando as alterações necessárias para facilitar a limpeza e manutenção.
4. Reformar a Estação de Tratamento de Esgoto, principalmente implementando sistema automatizado para otimizar a operação.
5. Contratar mão de obra especializada para operar o sistema.



3.4.3. Localidades rurais

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

De forma geral, em cada uma das localidades rurais, o gestor público precisa compilar informações quanto à situação atual do esgotamento sanitário. Na maioria dos casos as comunidades adotam soluções individualizadas, ou seja, cada moradia apresenta sua própria solução para o afastamento dos esgotos nela produzidos, frequentemente traduzidas em fossas rudimentares ou lançamentos diretos em cursos d'água.

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

3.4.3.1. 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.

3.4.3.2. 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).



3.4.4. 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 emergências e contingências

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

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

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



3.5.1. Operacionais

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

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

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

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



será pior. Além disso, em caso de vazamentos nas estruturas avariadas, é necessário realizar as ações de rompimentos de tubulações. **Responsável:** prestador dos serviços de esgotamento sanitário.

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

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

3.5.2. Gestão e gerenciamento

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

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

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

3.5.3. Imprevisíveis

- **Ocorrência de danos às instalações e equipamentos do sistema devido a desastres naturais:** comunicar à população, instituições e autoridades; conter o fluxo dos possíveis vazamentos e isolar a área; realizar avaliação dos estragos; elaborar



plano de manutenção corretiva; realizar as ações necessárias para reestabelecer o sistema e reiniciar o atendimento convencional. **Responsável:** prestador dos serviços de esgotamento sanitário e Executivo Municipal.

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

- **Interrupção no fornecimento de energia elétrica em sistemas de bombeamento:** comunicar à companhia fornecedora de energia elétrica, população, instituições e autoridades; conter o fluxo dos possíveis vazamentos; e isolar a área. **Responsável:** prestador dos serviços de esgotamento sanitário.

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

4. Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

4.1. Diagnóstico

4.1.1. Considerações preliminares

Para o diagnóstico da situação do sistema de drenagem de águas pluviais foram realizadas consultas e análises de documentos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Itueta especificamente pelo Departamento Municipal de Infraestrutura. 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 Itueta.



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; bacias para amortecimento de cheias; não-pavimentação das ruas, ou pavimentação com materiais permeáveis; áreas verdes, como parques e gramados; e medidas de apoio à população, como sistema de alerta, de evacuação e de atendimento à comunidade atingida.

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 23 apresenta os efeitos da urbanização na drenagem urbana.



Quadro 23 - Causas e efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem

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

Fonte: FEAM (2013)

4.1.2. Infraestrutura atual do sistema

De acordo com as informações fornecidas pela prefeitura Itueta, a atuação do poder público no sistema de drenagem urbana é realizada pela Secretaria de Obras, juntamente com o apoio da Secretaria do Meio Ambiente e Agricultura

Nas visitas técnicas realizadas foram avaliadas as condições atuais das estruturas hidráulicas de drenagem, bem como as características gerais do sistema de drenagem natural.

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

Como há histórico de alagamentos no município, os principais aspectos observados foram 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 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.
- Elevado índice de morros e de declividades existentes no município, característica natural que muito influencia no potencial de deflagração de processos erosivos.

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Itueta, há cadastro parcial da rede de drenagem pluvial. Tal fato interfere na caracterização do sistema de drenagem urbana, bem como dificulta obras e projetos de manutenção e adequação. Para sanar tal fragilidade, este PMSB recomenda, dentre as ações imediatas a serem providenciadas pelos gestores públicos, a elaboração do levantamento cadastral das redes de micro e macrodrenagem existentes na sede e nos distritos.

4.1.2.1. Itueta

A relocação da sede municipal de Itueta em 2000, obrigou os construtores do novo núcleo urbano a pensarem em todas as questões inerentes a relocação de um núcleo urbano, dentro dessas preocupações e obrigações estão a necessidade de seguir um conjunto de leis, entre as quais, a Lei nº 11.445/2007 e o Decreto nº 7.217/2010 que a regulamenta, que estabelece as diretrizes do saneamento básico e especialmente o art.3º, alínea d, que reforça a questão da drenagem urbana.

Objetivando cumprir estes requisitos ao menos a sede municipal foi objeto de planejamento dessas obrigações legais, porém as comunidades rurais e o distrito pertencente a este município (Quatituba), não foi incluído neste planejamento.

Por ser planejado e executado recentemente, a Prefeitura Municipal de Itueta detém parte de informações referentes ao planejamento da Sede, esses arquivos foram repassados à SHS na forma digital e impressa. Concomitantemente a esta coleta de



informações nos órgãos gestores também houve amostragem em campo, tanto na sede quanto do distrito e de comunidades rurais.

O que será apresentado a seguir tem como objetivo retratar estas localidades e a sede municipal.

4.1.2.1.1. Sede Municipal de Itueta

A sede municipal de Itueta (ver Figura 29) possui, em sua estrutura urbana, todos os requisitos para um bom funcionamento da macro e micro drenagem. Contudo, apesar de toda a preocupação e planejamento por parte dos responsáveis pela realocação da cidade, em janeiro de 2008, após um grande volume de chuvas, houve um extravasamento da barragem localizada a montante e a sudeste da zona urbana da sede do município de Itueta, gerando graves problemas à comunidade.

Figura 29 - Vista superior da sede municipal de Itueta



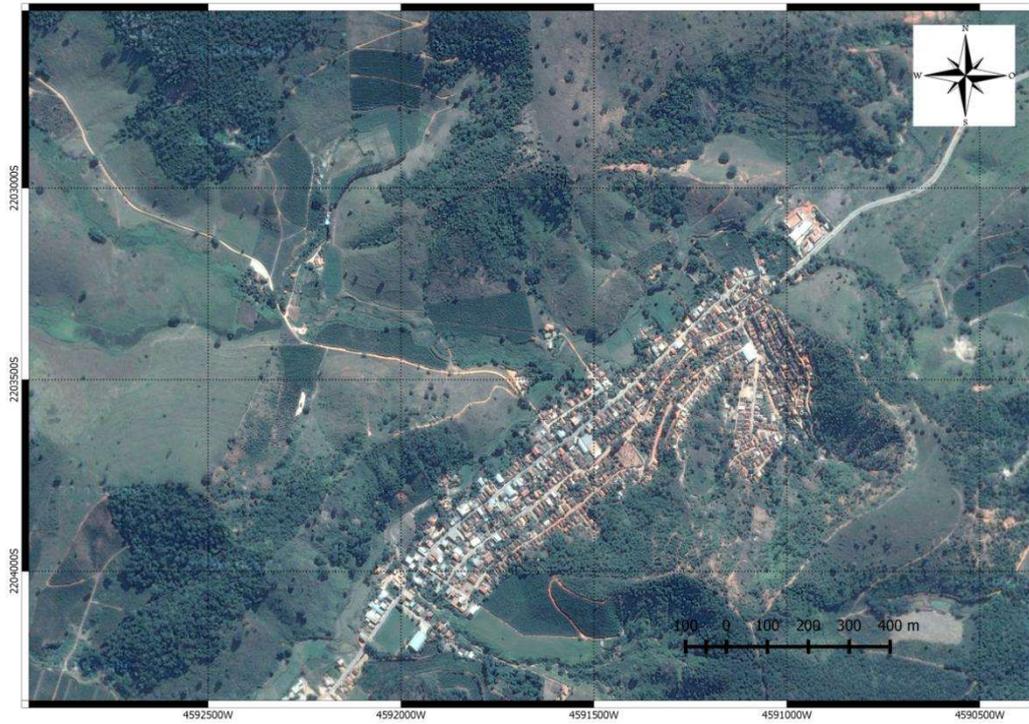
Fonte: GoogleEarth (2015).

4.1.2.1.2. Distrito de Quatituba

O distrito de Quatituba, (Figura 31) está aproximadamente a 1,6 km da sede municipal, e possui diversos problemas inerentes ao crescimento e ocupação inadequada de solo, problemas estes que incluem a micro e macrodrenagem.



Figura 30 - Vista superior do distrito de Quatituba



Fonte: GoogleEarth (2015)

Figura 31 - Vista frontal do distrito de Quatituba



Fonte: SHS (2015)



4.1.2.1.3. Vila Neitzel

Vila Neitzel é um povoado do município de Itueta (Figura 32), situada aproximadamente a uma distância, por estrada, de 40km da sede municipal. Os principais corpos hídricos que cortam o povoado são o ribeirão Santo Antônio e córrego Juazeiro.

Como o povoado possui pouca zona urbanizada, os problemas de drenagem mais críticos estão relacionados à macrodrenagem.

Figura 32 - Vila Neitzel – Itueta, destaque para os principais corpos hídricos



Fonte: Google Earth (2015)

4.1.2.2. Infraestrutura atual da microdrenagem

4.1.2.2.1. Infraestrutura da microdrenagem na sede municipal

No geral, como foi dito, a microdrenagem da sede do município de Itueta foi planejada e possui todos os requisitos estruturais para o bom funcionamento:

- A locação da rede coletora está sob o eixo da via pública.
- As bocas de lobo são do tipo com grelha e sem depressão, combinada e sem depressão, simples ou duplas e com distanciamento variado (Figura 33).
- As bocas de lobo estão dispostas corretamente.
- As sarjetas implementadas possuem inclinação de 3% e 15% (Figura 34).
- Existe o cadastro da Rede de Drenagem da Sede, porém este não está sendo atualizado. (Anexo 6).



Figura 33 - Amostragem das bocas de lobo.



a- Boca de lobo simples sem grelha



b- Detalhe das tubulações internas



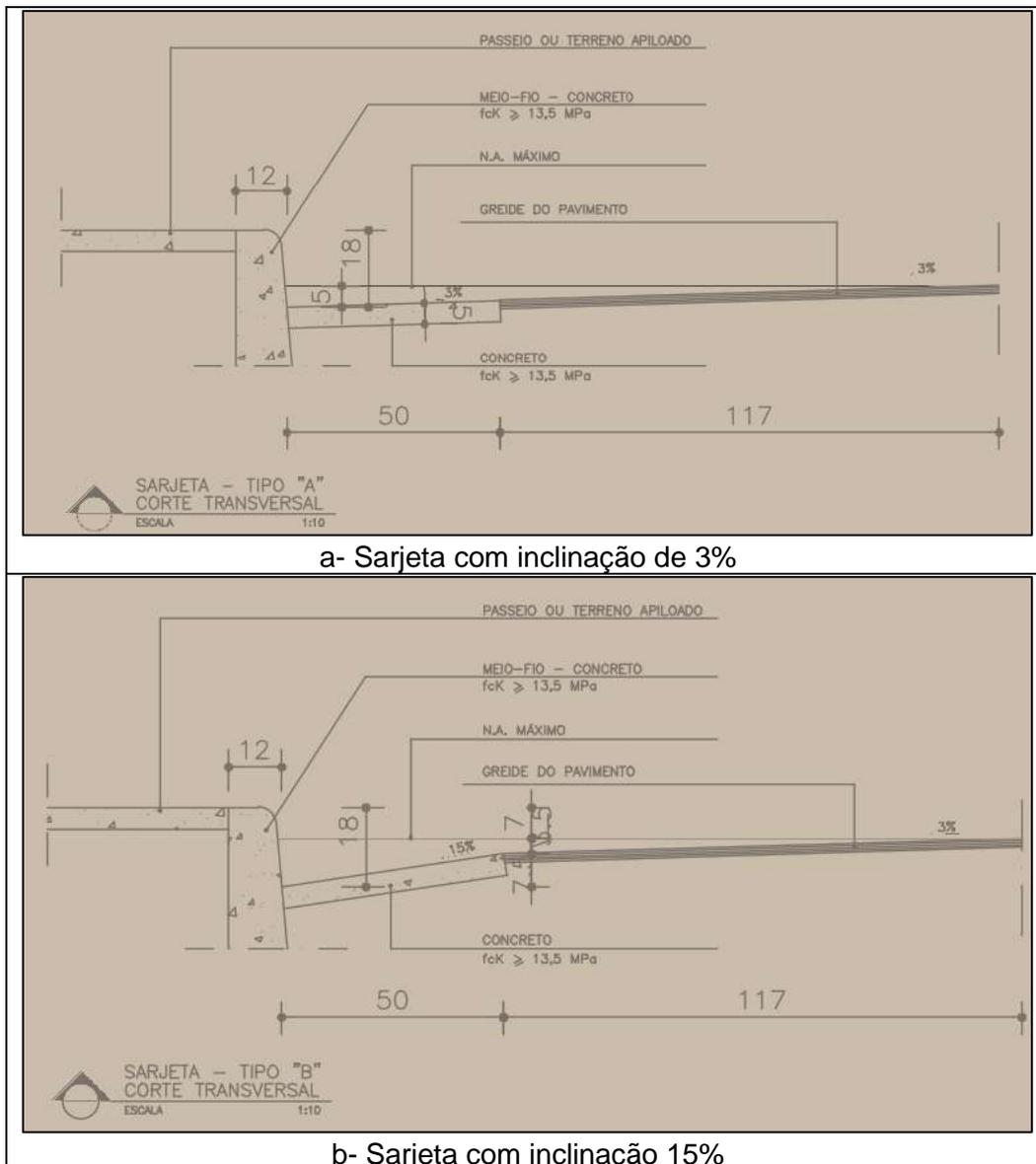
c- Boca de lobo combinada (detalhe da disposição)



d- Boca de lobo dupla e combinada

Fonte: SHS (2015)

Figura 34 - Esquemas das sarjetas locais



Fonte: Prefeitura Municipal (2015)

4.1.2.2.2. Infraestrutura atual da microdrenagem em Quatituba

Para a implementação da rede de microdrenagem do distrito de Quatituba, diferentemente da existente na sede, não houve planejamento algum. Esta foi se adaptando ao crescimento urbano. De modo geral, a rede de microdrenagem é insuficiente e apresenta muitos problemas que refletem no dia a dia da população local.

Como a rede de drenagem foi sendo instalada sem planejamento e sem projeto tentando acompanhar o crescimento urbano, não existe cadastro das vias com



dispositivos coletores de drenagem, ação que deve ser pensada para um futuro planejamento.

O primeiro ponto problemático quanto à microdrenagem é o encontrado no final da rua principal, próximo ao campo (Figura 35), onde toda a água pluvial fica direcionada em apenas um equipamento de microdrenagem que não o suporta e também contém defeitos quanto à implantação e manutenção.

Dentre os problemas amostrados na rede de microdrenagem, o mais digno de nota é a insuficiência do sistema, que está restrito às vias mais antigas não tendo sido implementado em locais de recente crescimento urbano (Figura 36).

Existe uma variada gama de dispositivos coletores, muitos deles não são funcionais no que diz respeito à manutenção preventiva (Figura 37)

Outro problema amostrado foi o carreamento de sólidos, que tem como resultado a colmatação do sistema de micro drenagem, esse fato é devido à falta de cuidado com os taludes e à instalação do sistema de captação de água em vias não pavimentadas (Figura 38).

Figura 35 - Problema de microdrenagem no final da rua Santo Antônio



Fonte: SHS (2015)



Figura 36 - Amostragem da micro drenagem de Quatituba



Fonte: SHS (2015)



Figura 37 - Tipos de dispositivos coletores encontrados em Quatituba



Fonte: SHS (2015)



Figura 38 - Colmatção da rede de micro drenagem de Quatituba



Fonte: SHS (2015)



4.1.2.2.3. Infraestrutura atual da microdrenagem do povoado da Vila Neitzel

A microdrenagem do local é ineficiente e sofre com o carreamento de solo para a rede. No geral, as vias não são pavimentadas ou pavimentadas com paralelepípedos, isso facilita o desprendimento do solo que posteriormente é carregado para o sistema (Figura 39). Mesmo com um sistema de microdrenagem sem planejamento e pouco eficiente, não há reclamações dos moradores locais, o que deve decorrer pela facilidade atual do sistema em compensar as deficiências infiltrando e escoando por maneiras diversas.

Figura 39 - Pavimentação característica da Vila Neitzel



Fonte: SHS (2015)

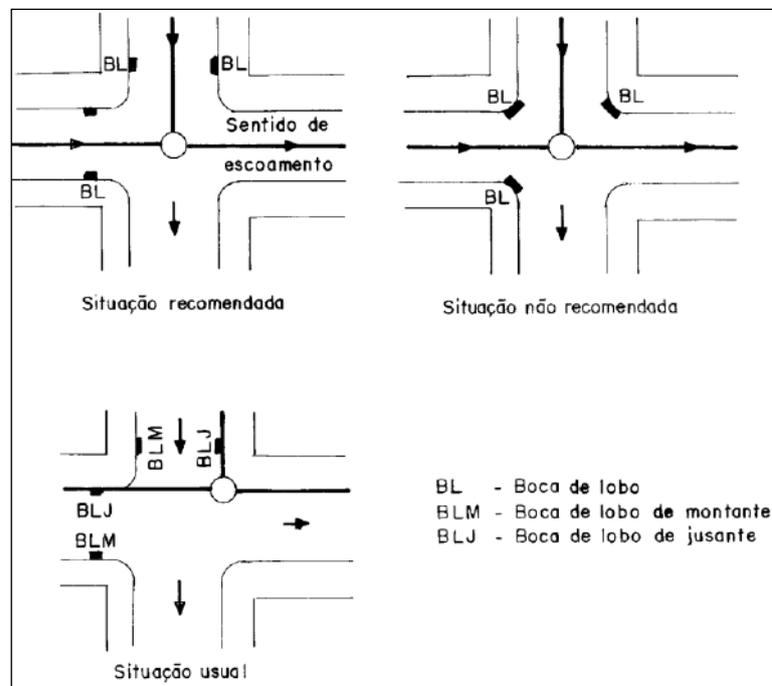
4.1.2.2.4. Aspectos Técnicos Legais e Estruturais para Idealização do Sistema de Micro Drenagem

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 à 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 (enxurradas). Segundo Tucci (1993) não é aconselhável a sua localização junto ao vértice do ângulo de interseção das sarjetas de duas ruas convergentes.



A Figura 40 ilustra as condições adequadas e inadequadas de colocação das bocas de lobo.

Figura 40 - 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).

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



4.1.2.2.5. Manutenção da microdrenagem

4.1.2.2.5.1. Manutenção da microdrenagem na sede municipal

Não existe plano de manutenção dos dispositivos de microdrenagem instalados no município, como também não há registros que exista manutenção periódica e preventiva. Esse fato merece atenção, já que em algumas bocas de lobo foram observados resíduos e ervas daninhas, fatores que podem obstruir e/ou prejudicar a vazão do sistema (Figura 41).

Figura 41 - Microdrenagem com obstruções



Fonte: SHS (2015)

4.1.2.2.5.2. Manutenção da microdrenagem de Quatituba

Também não existem registros ou relatos de manutenção preventiva no distrito de Quatituba, nem tampouco há registros de quaisquer esboços de planejamento no setor. O que há é a manutenção quando o sistema deixa de operar (manutenção corretiva), como foi descrito no item anterior, após um processo de colmatção em que todo o ponto de lançamento já está comprometido e comprometendo também a rede de microdrenagem situada à montante.

4.1.2.2.5.3. Manutenção da microdrenagem da Vila Neitzel

Não há relatos de reclamações do sistema de microdrenagem na Vila Neitzel, apesar de haver muito carreamento de solo. Para esta comunidade também não há um sistema ou relatos de manutenção preventiva.

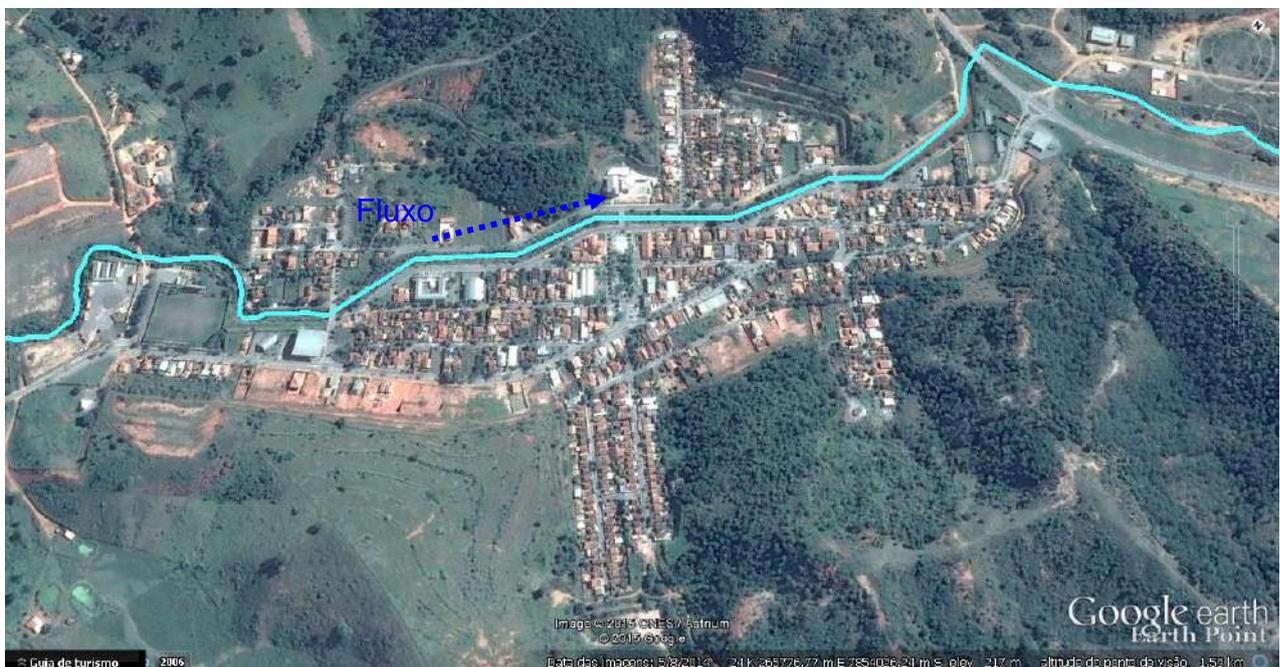


4.1.2.3. Infraestrutura atual da Macrodrenagem

4.1.2.3.1. Infraestrutura atual da macrodrenagem na sede municipal

A macrodrenagem da sede municipal, assim como a microdrenagem, foi planejada e no geral este planejamento foi eficaz, porém também incorreu em algumas suposições errôneas que posteriormente vieram a causar problemas à comunidade local. Explica-se: o principal corpo hídrico que atravessa a sede do município de Itueta é o Córrego dos Quatis (Figura 42).

Figura 42 - Córrego dos Quatis (detalhe para o sentido do fluxo)



Fonte: Google Earth (2015)

No trecho de contato com a sede municipal o córrego dos Quatis foi canalizado, e tem como dimensões 19 metros de largura e 4 metros de altura no momento da medição (junho/2015) e com as paredes verticais limitantes feitas de gabião, ressaltando-se que o córrego encontrava-se assoreado e com grande quantidade de vegetação no seu leito. Estas dimensões divergem das informações fornecidas pela prefeitura municipal, a partir de arquivos digitais de empresas que projetaram a sede municipal (Figura 43 e Figura 44).

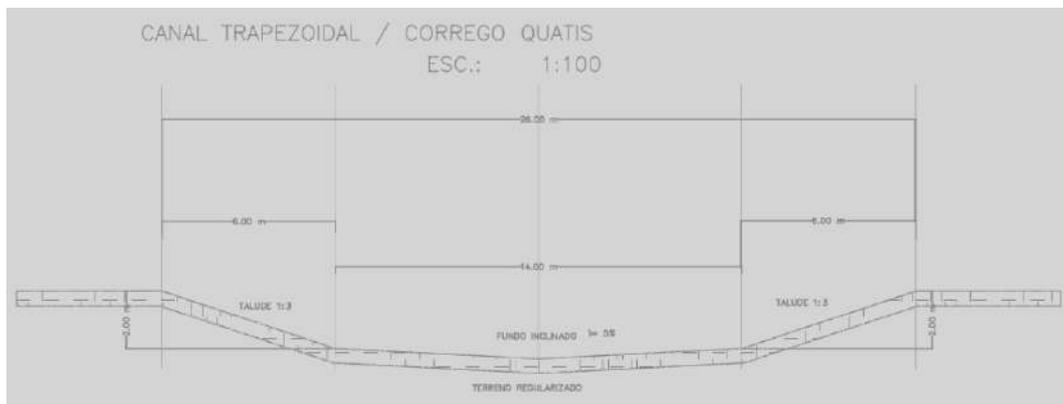


Figura 43 - Ponto do córrego onde foi efetuada a medição, com assoreamento em destaque



Fonte: SHS (2015)

Figura 44 - Detalhe da seção mista do canal com suas dimensões.



Fonte: Arquivo digital fornecido pela Prefeitura Municipal de Itueta

Cabe ainda ressaltar que acima do canal do córrego dos Quatis há 3 pontes e 2 passarelas, porém, nenhuma menor que o vão do canal do córrego.

Em 22 de janeiro de 2008, segundo LAUDO TÉCNICO DE VISTORIA Nº. 001-2008/NLA/DITEC/IBAMA-MG, após uma chuva torrencial com precipitação medida de 130mm (cento e trinta milímetros) durante aproximadamente 02 (duas) horas, houve o extravasamento da barragem (Figura 45, Figura 46, Figura 47), para



retenção de águas pluviais localizada à montante da área urbana do município de Itueta/MG, com as águas atingindo a comunidade (Figura 48).

Figura 45 - Vista geral da barragem para retenção de águas pluviais e de sua bacia de acumulação, observando-se a proximidade das casas da área urbana de Itueta/MG



Fonte: Laudo técnico de vistoria Nº. 001-2008/NLA/DITEC/IBAMA-MG (25/01/2008)

Figura 46 - Vista longitudinal da barragem extravasada



Fonte: Laudo técnico de vistoria Nº. 001-2008/NLA/DITEC/IBAMA-MG (25/01/2008)



Figura 47 - Detalhe do vertedouro da barragem e os danos ocasionados pelo extravasamento



Fonte: Laudo técnico de vistoria Nº. 001-2008/NLA/DITEC/IBAMA-MG

Figura 48 - Danos causados à comunidade

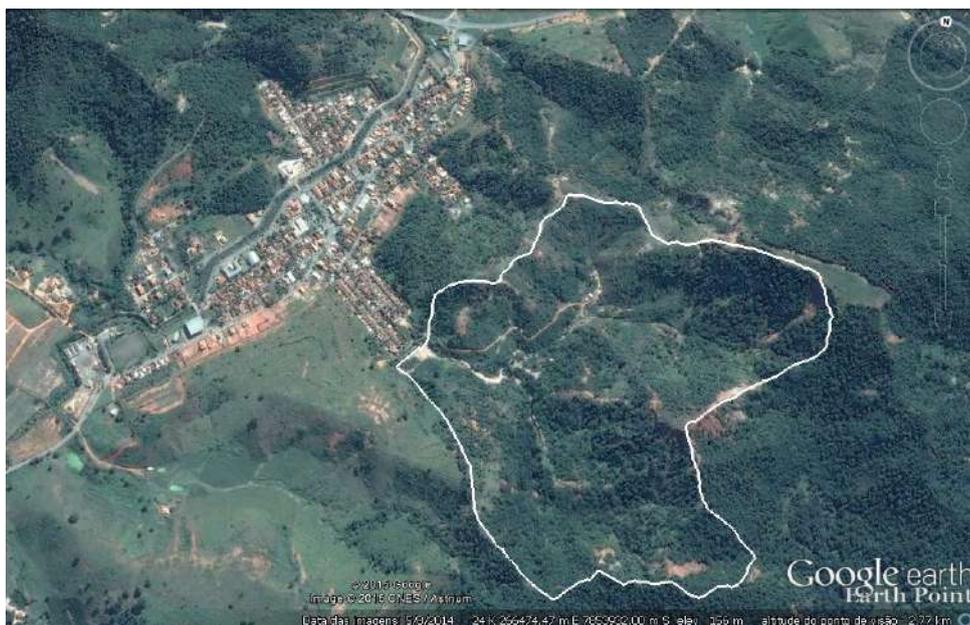


Fonte: Laudo técnico de vistoria Nº. 001-2008/NLA/DITEC/IBAMA-MG



Este barramento pode ser localizado pelas coordenadas geográfica 19° 23' 55,9" S / 41° 13' 24,7" W, e está situado a jusante do córrego do Sampaio (Figura 49). Após este incidente, foi projetada e executada a instalação de uma galeria de drenagem como solução para este problema.

Figura 49 - Detalhe da bacia do córrego do Sampaio.



Fonte: Google Earth. (2015)

A galeria tem seção de 2,3 x 2,3m. Seu trecho extremo montante foi instalado junto a barragem e seu trecho extremo jusante desemboca no córrego dos Quatis (Figura 50).

Figura 50 - Entrada e saída da galeria do córrego do Sampaio.



a- Entrada da Galeria (montante do Córrego do Sampaio)

b- Saída da Galeria no Córrego dos Quatis

Fonte: SHS (2015)



O projeto da galeria de macrodrenagem do córrego do Sampaio foi dimensionado pela empresa *Fluxo Engenharia de Projetos*, no qual foram analisadas as:

- Características da bacia hidrográfica
- Chuva de Projeto - utilizando como base a análise de frequência de chuvas registrada em Resplendor abrangendo o período de 1941 a 2002, e um Tempo de Retorno de 1000 anos, a chuva correspondente a estes estudos foi de 182,93mm, feito a desagregação das chuvas para 2 horas, correspondendo a 103,91mm, porém o Laudo Técnico de Vistoria N^o. 001-2008/NLA/DITEC/IBAMA-MG, aponta uma chuva de 130mm para 2 horas
- Vazões do projeto- foi utilizado o método Soil Conservation Service (SCS) em função do parâmetro adimensional CN= 89, com a utilização do modelo HEC-HMS, verificando a duração crítica de 1 hora, com vazão de pico de 23,38m³/s
- Dimensionamento hidráulico- a galeria foi dimensionada para escoar a vazão do projeto ao limite de 80% da seção plena, para a simulação foi utilizado o modelo “Hec-Ras”(River Analysis Sistem),na qual foi dividido a galeria em seis (6) pontos e analisados, das variáveis apresentadas pelo programa a velocidade apresentada nos pontos do canal merece destaque, já que a modelagem sugere que a velocidade varie entre 6,02 à 11,19 m/s, contrariando algumas referências bibliográficas que sugerem uma velocidade média de 4 a 6 m/s para canais com paredes de concreto, evitando assim o rompimento (PORTO, 1998; AZEVEDO NETTO e VILLELA, 1969).(Anexo 7)

4.1.2.3.2. Infraestrutura atual da Macrodrenagem de Quatituba

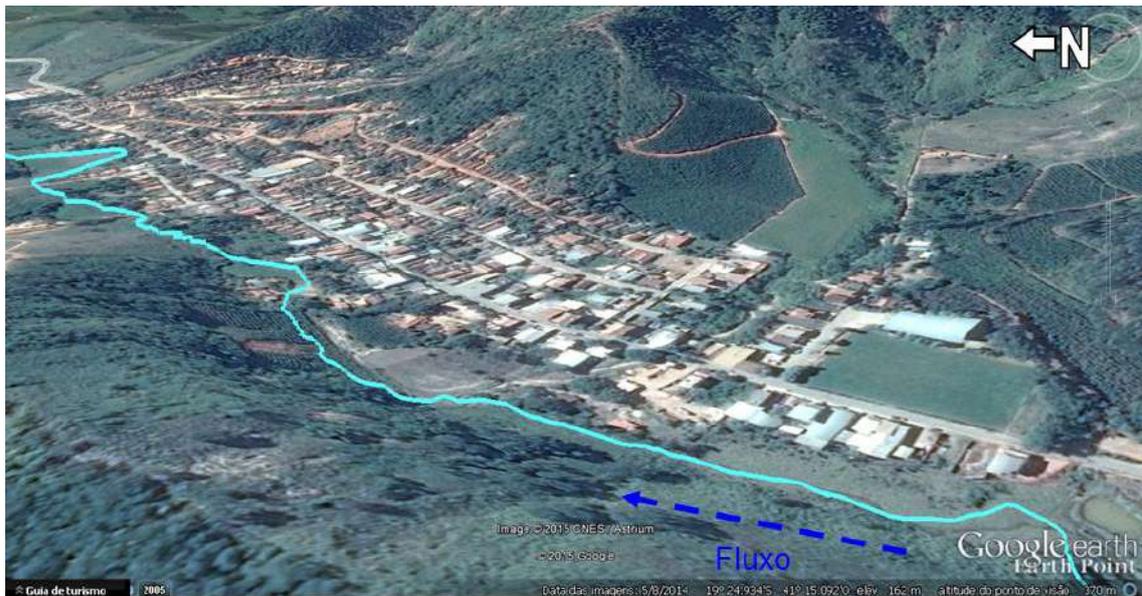
A macrodrenagem do Distrito de Quatituba, assim como a micro, também não foi planejada, de forma que também este local sofre os reflexos de uma ocupação desordenada.

Não é incomum ocorrerem inundações em alguns pontos que ocupam áreas ciliares e outros pontos adjacentes.



O córrego dos Quatis é o principal corpo hídrico que passa pelo Distrito de Quatituba. É neste córrego que toda drenagem é lançada. Como este distrito está a montante da sede, tudo que acontece na drenagem do distrito terá reflexo a jusante, na sede do município de Itueta (Figura 51)

Figura 51 - Trecho do córrego dos Quatis atravessando o distrito de Quatituba



Fonte: Google Earth (2015)

A visita a pontos de contato do distrito e do córrego dos Quatis revelou que a ocupação urbana está invadindo a mata ciliar deste córrego. Além deste fato também é preocupante o estado de assoreamento que se encontra o canal do córrego (Figura 52).



Figura 52 - Córrego dos Quatis (trecho de Quatituba)



Fonte: SHS (2015)

4.1.2.3.3. Infraestrutura atual da Macrodrenagem da Vila Nietzel

Apesar de não haver problemas aparente na macrodrenagem do povoado, existem evidências destes problemas, tanto a partir de relatos jornalísticos quanto de resquícios de antigos eventos observados *in loco* (Figura 53).

Em 2014, houve uma grande cheia do ribeirão Santo Antônio, a qual contribuiu para remansar o córrego Juazeiro, que afetou toda a população a montante.



Figura 53 - Efeitos da inundação no acesso à Vila Neitzel sobre o córrego do Juazeiro.



a- Principal ponte de acesso à Vila Neitzel, após evento de 2014
Fonte: Jornal O Regional (2014)



b- Principal ponte de acesso à Vila Neitzel em (detalhe dos resquícios do evento anterior)
Fonte: SHS (2015)



c- Principal ponte de acesso sul, sobre o Córrego do Juazeiro visto de outro ângulo após evento
Fonte: Jornal O Regional (2014)

Além da visita a este acesso à Vila Neitzel, também foi amostrada a ponte de acesso norte, que está sobre o ribeirão Santo Antônio, ponte esta confeccionada de madeira (Figura 54)

É possível constatar que o ribeirão Santo Antônio está sofrendo um intenso processo de assoreamento, visível pela quantidade de bancos de areia encontrados em seu leito. Além do assoreamento é possível verificar que toda a margem está sofrendo com o processo de erosão, provavelmente após as cheias de 2014 e todos estes processos são acelerados pela retirada das matas ciliares ao longo de suas margens (Figura 55)



Figura 54 - Detalhes da ponte de acesso norte sobre o ribeirão Santo Antônio.



Fonte: SHS (2015)

Figura 55 - Vista do perfil do rio, com bancos de areia em primeiro plano e suas margens sofrendo processo de erosão.



Fonte: SHS (2015)

4.1.2.3.4. Manutenção da macrodrenagem

4.1.2.3.4.1. Manutenção da Macrodrenagem da Sede

Não existem documentos que evidenciem que sejam tomados procedimentos de manutenção na rede de macrodrenagem da sede municipal de Itueta. É possível visualizar que o principal corpo hídrico da sede está assoreado (córrego dos Quatis), o que exige que seja feita uma manutenção preventiva antes do início do período de chuvas e que se tenha periodicidade. Além disso, o leito a montante do córrego do



Sampaio, no momento da visita (junho/2015), encontrava-se bastante assoreado (Figura 56).

Figura 56 - Assoreamento nos corpos hídricos da sede municipal de Itueta



Fonte: SHS (2015)

4.1.2.3.4.2. Manutenção da Macrodrenagem de Quatituba

Não existem relatos de manutenção preventiva da macrodrenagem municipal de Quatituba. No geral, o leito do córrego dos Quatis está assoreado e será necessária toda a recomposição da mata ciliar no entorno do mesmo, bem como a delimitação da área urbanizável.

4.1.2.3.4.3. Manutenção da Macrodrenagem da Vila Neitzel

Não existem relatos de manutenção preventiva dos corpos hídricos do povoado da Vila Neitzel. Isso é possível de ser observado até mesmo nos fragmentos da antiga inundação, que ainda ocupam o leito do córrego Juazeiro (Figura 57). Esses fragmentos impactam a passagem da vazão do córrego, influenciando negativamente o local em futuras cheias.



Figura 57 - Destroços de construções no leito do rio (primeiro plano), erosão das margens dos rios (segundo plano).



Fonte: SHS (2015)

4.1.2.4. Croqui dos principais pontos de lançamento da Macro drenagem

Para melhor compreensão do sistema de drenagem municipal traçou-se um croqui georreferenciado dos principais pontos de lançamento da macro drenagem no município. Na sede municipal, esse croqui foi dispensado por haver um projeto especificando toda a rede de drenagem (Anexo 6)

Em Quatituba, o croqui foi feito a partir da visita em campo dos pontos de lançamento da macro drenagem, bem como por observação do terreno, no caso do fluxo da micro drenagem. (Figura 58).



Figura 58 - Fluxo lançamento da drenagem de Quatituba



Fonte: SHS (2015)

Na Vila Nitzel, foram repetidos os procedimentos de coleta de informação, gerando o croqui abaixo (Figura 59).

Figura 59 - Fluxo lançamento da drenagem de Vila Neitzel



Fonte: SHS (2015)



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

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

Uma vez que sua principal função é a de auxiliar no escoamento das águas pluviais, a rede de drenagem não possui nenhum controle de qualidade ou tratamento, de modo que o lançamento clandestino de esgoto nesse sistema pode causar diversos problemas, em especial o mau cheiro e a poluição das águas.

Durante visita técnica foi possível observar que há, em Itueta, um sistema de tratamento de esgotos inoperante com lançamento a jusante da sede, que por vezes, após a coleta, quando ocorre o entupimento do sistema de recalque, os esgotos são lançados diretamente no corpo hídrico principal, córrego dos Quatis a montante da sede (Figura 60)

Figura 60 - Lançamento de esgoto *in natura* em ponto a montante da sede do município



Fonte: Prefeitura Municipal (2015)

O lançamento de efluentes na rede de micro ou macrodrenagem é considerado



inadequado, pois não dispõe de controle de lançamentos desse efluentes no corpo receptor, podendo alterar seu padrão de qualidade, além de causar mau cheiro, desconforto e poluição visual.

A Resolução CONAMA 430 de 13 de maio de 2011 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. Esses fatores acarretam na poluição/contaminação dos corpos d'água, impactam a fauna associada e facilitam a transmissão de doenças quando há ocorrência das inundações e contato da população com as águas poluídas.

4.1.4. Ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APPs)

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são espaços públicos ou privados que não podem ser alterados pelo homem, ou seja, sob hipótese alguma 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 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 Lei nº12.651/12.

O PARH Manhuaçu (2010) realizou um levantamento das APPs de nascentes, rios ou riachos e lagos naturais e/ou açudes para cada um dos municípios da bacia. Os dados para o município de Itueta são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Porcentagem de estabelecimentos com fontes de água e conservação da área de preservação permanente correspondente.

Nascentes		Rios ou Riachos		Lagos naturais / açudes	
Protegidas por matas	Sem proteção de matas	Protegidas por matas	Sem proteção de matas	Protegidas por matas	Sem proteção de matas
30,6%	69,4%	11,4%	88,6%	18,1%	81,9%

Fonte: PARH (2010)



Analisando o quadro acima é possível afirmar que as nascentes são os locais mais protegidos com matas (30,6%) ainda que este valor não seja adequado, uma vez que todas as nascentes devem ser protegidas com vegetação para a garantia do fornecimento e da qualidade da água. Os rios, riachos, lagos e açudes do município estão com proteção bastante reduzida, cerca de 10 a 18% destes.

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.

Segundo PARH (2010), apenas 9,7% das encostas do município de Itueta apresentam proteção e/ou conservação. Esse valor é alarmante, e reflete posteriormente na quantidade de erosões e assoreamento do município.

4.1.5. Análise dos processos erosivos e sedimentológicos

Durante as visitas técnicas realizadas, foram mapeadas possíveis áreas de ocorrência de erosões, assoreamentos e lançamentos inadequados de águas pluviais sem dissipadores de energia. Esses eventos são descritos a seguir.

4.1.5.1. Erosão

Durante a visita foram apontados alguns pontos com problemas de erosão existentes no município. Um deles está retratado na Figura 61.



Figura 61 - Erosões no município de Itueta



Fonte: SHS (2015)

4.1.5.2. Assoreamento

O assoreamento ocorre quando o material erodido é movido para o leito do rio. Neste processo acontece o acúmulo de sedimentos nos leitos o que aumenta os picos das enchentes.

Durante a visita, atentou-se para locais em que o assoreamento era perceptível. A Figura 62 mostra um destes locais. Isto se deve tanto ao uso e ocupação inadequados do solo, quanto ao perfil geomorfológico do município, cujo relevo é caracterizado pelo elevado número de morros e montanhas de alta declividade, o que favorece o desprendimento e carreamento de partículas de solo das cotas mais elevadas para as áreas mais baixas.



Figura 62 - Assoreamento nos corpos hídricos do município de Itueta



a- Córrego dos Quatis assoreado (Sede)

b- Ribeirão Santo Antônio (Vila Neitzel)

Fonte: SHS (2015)

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

- 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 ao sub dimensionamento ou entupimentos e obstruções das secções de escoamento, gerando alagamento de vias e de várzeas dos rios;
- Problemas de índole ambiental, nomeadamente, o aumento de sólidos em suspensão, diminuição do oxigênio dissolvido, aumento da carga bacteriológica e contribuição para a ocorrência de eutrofização do meio receptor;
- A predominante ausência de áreas marginais aos cursos d'água que tenham o tamanho e a constituição de cobertura vegetal nativa adequados;
- A contínua impermeabilização das bacias hidrográficas, resultando no



aumento do escoamento superficial que, por sua vez, deflagra processos erosivos e assoreia os leitos dos rios e córregos que cortam a cidade, podendo resultar em enchentes;

- A inadequação do sistema de microdrenagem, como ausência de bocas-de-lobo, dissipadores de energia e cadastro das redes de drenagem.

4.1.6. Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações

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

Para se conhecer a vazão limite de um canal é necessário o conhecimento de sua geometria, como largura de fundo, profundidade, declividade das encostas, entre outros. Para esse diagnóstico, foi realizado o estudo de vazão da Bacia do córrego dos Quatis, do córrego do Sampaio, da Bacia do ribeirão São José e da Bacia do córrego Juazeiro, com base em suas geometrias, utilizando-as nas simulações propostas.

As simulações realizadas tiveram como objetivo verificar a capacidade de escoamento deste rio. 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 se justifica por ambos os municípios serem de Mata Atlântica e por Bragança Paulista estar na formação Serra da Mantiqueira e Itueta estar próximo a esta formação assim apresentarem climas parecidos.

A equação pode ser expressa por:

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

Para $10 \leq t \leq 1440$

Onde:

i= intensidade pluviométrica (mm/min);

t= duração da chuva em minutos;

T= período de retorno em anos.



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

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

Existem diversos modelos matemáticos cuja função é transformar as precipitações que ocorrem em uma bacia hidrográfica em vazão. Nesse diagnóstico, para se estimar as vazões máximas da bacia em questão, foi utilizado o Método Modificado de I-PAI-WU (WU, 1963). Este método é aplicado para pequenas bacias hidrográficas, com área de drenagem de até 260 km². A Bacia do córrego dos Quatis e seus contribuintes, nos pontos estudados, apresenta área de 40,6 km², a Bacia do córrego do Sampaio apresenta área de 0,619km², a Bacia do córrego Juazeiro apresenta área de 34,48km² e a Bacia do ribeirão Santo Antônio e seus contribuintes apresenta nos pontos estudados, área de 148,6km². Em todos os casos as áreas estão condizentes com o Método I-PAI-WU. De acordo com o método, a vazão de pico é obtida pela seguinte expressão:

$$Q_p = 0,279 \cdot C \cdot I \cdot A^{0,9} \cdot k$$

Em que:

Q_p = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial global;

I = intensidade pluviométrica (mm/h);

A = área de drenagem (km²);

k = coeficiente de distribuição espacial da chuva.

Os coeficientes adimensionais C e k dependem do uso e ocupação do solo e da forma da bacia, respectivamente. Assim, 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



Itueta, foi traçada a delimitação da bacia e seu talvegue. Os principais dados referentes a estas bacias são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Características das sub-bacias analisadas

Sub-bacia	Área da Bacia (km ²)	Comprimento do Talvegue (km)	Δh (m)	Declividade		C ₂
				Média	Declividade Equivalente (m/km)	
Córrego dos Quatis (Ponto 1- Quatituba)	24,940	6,10	100	16,39	8,58	0,25
Córrego dos Quatis (Ponto 2a,2b,2c-Sede)	40,600	9,51	100	10,51	7,19	0,25
Córrego do Sampaio 2d-Sede	0,619	0,90	80	88,56	71,58	0,25
Córrego Juazeiro (Ponto 3a,3b-Vila Neitzel)	34,480	15,78	450	28,52	15,15	0,25
Rib. Santo Antônio (Ponto 4- Vila Neitzel)	148,600	20,68	650	10,51	9,12	0,25

Fonte: SHS (2015)

Para o estudo das vazões máximas no canal, foram analisados cinco pontos críticos da rede de drenagem do município (Figura 63).

Figura 63 - Destaque para pontos exutório das bacias amostradas



Figura a-Vista do Ponto 1(Quatituba)



Figura b- Vista dos Pontos 2^a, 2b, 2c e 2d (Sede)



Figura c- Vista dos Pontos 3a,3b e 4 (Vila Neitzel)

Fonte: GoogleEarth (2015)

Tendo os pontos definidos, realizou-se o estudo hidrológico da bacia com o objetivo de determinar para cada um dos pontos estudados a vazão máxima para precipitações com períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. Como entre estes pontos não há contribuição de nenhum outro corpo d'água, os valores das vazões máximas são iguais e estão relatados na Tabela 3.

Tabela 3 - Simulação hidrológica dos pontos estudados.

Pontos críticos	Q_{\max} (m ³ /s)					
	Períodos de Retorno (Tr)					
	2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Ponto 1 (Córrego dos Quatis-Quatituba)	24,541	30,736	34,837	40,019	43,864	47,680
Ponto 2a, 2b,2c (Córrego dos Quatis-Sede)	27,515	34,256	38,719	44,358	48,541	52,693
Ponto 2d (Córrego do Sampaio-Sede)	1,983	2,737	3,236	3,867	4,336	4,800
Ponto 3a,3b (Córrego Juazeiro-Vila Neitzel)	18,338	22,806	25,764	29,502	32,275	35,027
Ponto 4 (Rib. Sto. Antônio-Vila Neitzel)	58,789	72,908	82,256	94,067	102,830	111,527

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 pelo rio nos estreitamentos (pontes) e nos canais. Para tanto, utilizou-se a expressão proposta por Manning para determinação de vazão em canais e galerias:



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

Onde:

Q = vazão do canal (m³/s);

A = área da seção molhada (m²);

Rh = raio hidráulico (m);

S = declividade (m/m);

n = coeficiente de Manning.

As dimensões dos pontos do rio, bem como as respectivas capacidades de vazão, estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Estudo hidráulico do canal nos pontos estudados.

Pontos críticos	Largura do fundo do canal (m)	Altura do canal (m)	Declividade (m/m)	n	Q (m ³ /s)
Ponto 1 (Quatituba)	4,0	1,2	0,0090	0,030	17,62
Ponto 2a, 2b,2c (Sede)	19,0	4,0	0,0071	0,030	541,66
Ponto 2d (Sede)	2,3	2,3	0,0715	0,018	73,71
Ponto 3a (Vila Neitzel)	5,5	2,0	0,0151	0,030	74,96
Ponto 3b (Vila Neitzel)	5,0	2,3	0,0151	0,030	88,61
Ponto 4 (Vila Neitzel)	6,0	2,5	0,0091	0,030	82,52

Fonte: SHS (2015)

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

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados das simulações hidrológicas e dos estudos hidráulicos para as precipitações com períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. As células marcadas em verde são referentes às 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 5 - Resultados da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Itueta

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
Ponto 1 (Quatituba)	17,62	24,541	30,736	34,837	40,019	43,864	47,680
Ponto 2a, 2b,2c (Sede)	541,66	27,515	34,256	38,719	44,358	48,541	52,693
Ponto 2d (Sede)	73,71	1,983	2,737	3,236	3,867	4,336	4,800
Ponto 3a (Vila Neitzel)	74,96	18,338	22,806	25,764	29,502	32,275	35,027
Ponto 3b (Vila Neitzel)	88,61	18,338	22,806	25,764	29,502	32,275	35,027
Ponto 4 (Vila Neitzel)	82,52	58,789	72,908	82,256	94,067	102,830	111,527

Fonte: SHS (2015)

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

Os resultados das simulações hidrológicas e hidráulicas descritos possibilitaram mapear que o município de Itueta sofrerá com as cheias em dois pontos, em Quatituba, e na Vila Neitzel, isso com precipitações de período de retorno de apenas dois anos para Quatituba, e a para a Vila Neitzel com chuvas de períodos de retorno acima de 10 anos.

O estudo também gerou valores referentes a velocidade dos trechos, e cabe ressaltar que o trecho referente ao ponto 2d (Galeria do Córrego do Sampaio), possui uma velocidade elevada, como já descrito anteriormente.

4.1.6.1. Mapeamento e histórico das inundações

Os locais de inundação coincidiram com as observações feitas pela SHS, em visita a campo ao Distrito de Quatituba, quando foram visitados locais que sofrem com inundações constantemente. Uma dessas áreas foi projetada na Figura 64 (em vermelho).



Também foi possível chegar aos mesmos resultados com a visita à Vila Neitzel, que pode se visualizada na Figura 65.

Figura 64 - Área de alagamento - distrito de Quatituba



Fonte: Google Earth (2015)

Figura 65 - Área de alagamento - Vila Neitzel



Fonte: Google Earth (2015)

4.2. Projeções e estimativas da ocupação urbana e seus impactos

Na gestão das águas fluviais urbanas, uma das preocupações recorrentes está relacionada à inundação urbana. As inundações anteriores à urbanização, que podem ocorrer mesmo que uma bacia não seja antropizada, são chamadas de cheias.



Segundo Tucci (2008), os rios geralmente possuem dois leitos: o leito menor, onde a água escoar na maior parte do tempo, e o leito maior onde as inundações ocorrem quando o escoamento atinge níveis superiores ao leito menor, ocupando o leito maior. Os impactos pela inundação ocorrem quando essa área de risco (cota do leito maior) é ocupada pela população.

As inundações também podem ocorrer em função da urbanização, que obstrui a infiltração e o escoamento natural, o que aumenta a frequência e a magnitude das enchentes elevando o risco de inundação em ocupações irregulares.

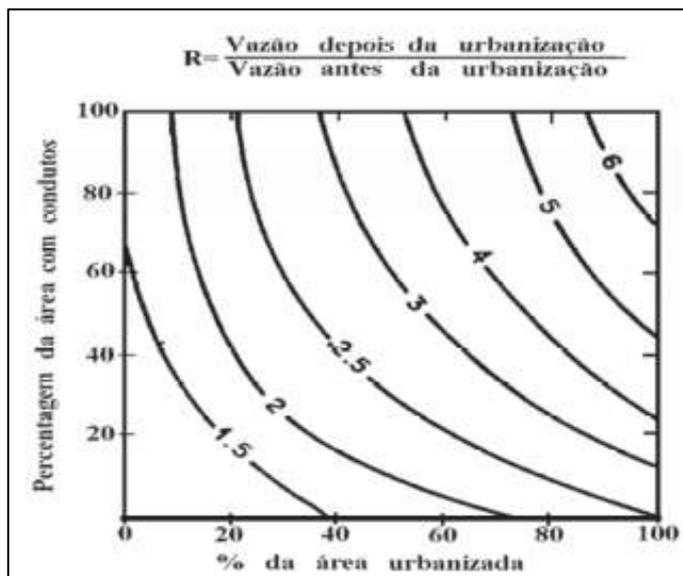
Segundo Tucci (2008), à medida que a cidade se urbaniza, ocorrem os seguintes impactos:

- Aumento das vazões máximas em várias vezes e da sua frequência em virtude do aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies.
- Aumento da produção de sedimentos pela falta de proteção das superfícies e pela produção de resíduos sólidos (lixo).
- A 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, 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 66).



Figura 66 - Aumento do pico em função da proporção de área impermeável e da canalização do sistema de drenagem



Fonte: Leopold, (1968)

A fim de facilitar a gestão das águas fluviais, é importante adotar a gestão por bacias hidrográficas como unidade de planejamento (Lei Federal nº 9.433/77)

Em geral as bacias hidrográficas que estão relacionadas a inundações urbanas do município são bacias hidrográficas com pouca ocupação urbana (Tabela 6) e intenso uso do solo relacionado as práticas agrícola e pecuária.

Na Tabela 6 é possível perceber que as áreas impermeabilizadas relacionadas aos cursos hídricos com históricos de inundações são pequenas, se comparadas com a área da bacia de drenagem, não ultrapassando o valor de 3%.

Tabela 6 - Impermeabilização das bacias com históricos de inundação

Localidades	Área da Bacia de drenagem (km ²)	Área impermeável atual (km ²)	Área impermeabilizada da Bacia (%)
Quatituba	24,94	0,324	1,30
Sede	40,6	0,589	2,75
Vila Neitzel	148,6	0,07	0,05

Fonte: SHS (2015)

Para verificar a correlação entre a urbanização e os futuros impactos relacionados a este crescimento, projetou-se o crescimento populacional acumulado



até 2036 nas localidades urbanas do município (Tabela 7). A partir do crescimento populacional foi estimado o número de novas residências que deverá ser considerado para atender a esta demanda de crescimento populacional. Para isso utilizou-se o número padrão de indivíduos (IBGE, 2012) que compõe uma família (3,2hab/domicílio), e estimou-se que para cada residência a ser construída, será impermeabilizada uma área de 300m² mais 35% de área necessária para instalação de equipamentos urbanos e comunitários, sistema de circulação e espaços livres de uso público (Tabela 8).

Para tentar simular uma ocupação urbana mais ordenada (cenário 1), foi feita a projeção da impermeabilização respeitando uma taxa mínima de permeabilidade de 30% (Tabela 9).

Tabela 7 - Projeção de crescimento populacional urbano

	Quatituba	Quatituba	Sede	Sede	Vila Neitzel	Vila Neitzel
Ano	População Urbana (hab.)	Nº de famílias (hab.)	População Urbana (hab.)	Nº de famílias (hab.)	População Urbana (hab.)	Nº de famílias (hab.)
2015	2.205	-	1.632	-	220*	-
2016	2.242	12	1.689	18	-	-
2017	2.280	12	1.759	22	-	-
2018	2.316	11	1.833	23	-	-
2019	2.350	11	1.901	21	-	-
2020	2.397	15	1.971	22	-	-
2021	2.440	13	2.043	23	-	-
2022	2.483	13	2.127	26	-	-
2023	2.523	13	2.203	24	-	-
2024	2.565	13	2.289	27	-	-
2025	2.607	13	2.373	26	-	-
2026	2.645	12	2.460	27	-	-
2027	2.690	14	2.543	26	-	-
2028	2.737	15	2.644	32	-	-
2029	2.777	13	2.734	28	-	-
2030	2.823	14	2.827	29	-	-
2031	2.860	12	2.936	34	-	-
2032	2.902	13	3.038	32	-	-
2033	2.944	13	3.146	34	-	-
2034	2.985	13	3.256	34	-	-
2035	3.030	14	3.373	37	-	-
2036	3.070	13	3.485	35	-	-
Total	865	270	1.853	579	308**	28**

*Valores estimados

**Valor estimado a partir do crescimento acumulado de 40%

Fonte: (SHS, 2016)



Tabela 8 - Projeção da impermeabilização decorrente da ocupação urbana até 2036 a partir do cenário atual (sem ordenamento)

Ano	Quatituba			Sede			Vila Neitzel		
	Impermeabilização (300m ² + 35%) (km ²)	Projeção de impermeabilização (%)	Impermeabilização da Bacia (%)	Impermeabilização (300m ² + 35%) (km ²)	Projeção de impermeabilização (%)	Impermeabilização da Bacia (%)	Impermeabilização (300m ² + 35%) (km ²)	Projeção de impermeabilização (%)	Impermeabilização da Bacia (%)
2015	-	-	1,30	-	-	2,75	-	-	0,05
2016	0,005	1,446	1,32	0,007	1,225	2,78	-	-	-
2017	0,005	1,485	1,34	0,009	1,504	2,81	-	-	-
2018	0,005	1,407	1,35	0,009	1,590	2,85	-	-	-
2019	0,004	1,329	1,37	0,009	1,461	2,88	-	-	-
2020	0,006	1,837	1,40	0,009	1,504	2,91	-	-	-
2021	0,005	1,680	1,42	0,009	1,547	2,95	-	-	-
2022	0,005	1,680	1,44	0,011	1,805	2,99	-	-	-
2023	0,005	1,563	1,46	0,010	1,633	3,03	-	-	-
2024	0,005	1,641	1,48	0,011	1,848	3,07	-	-	-
2025	0,005	1,641	1,50	0,011	1,805	3,11	-	-	-
2026	0,005	1,485	1,52	0,011	1,869	3,14	-	-	-
2027	0,006	1,759	1,54	0,011	1,783	3,18	-	-	-
2028	0,006	1,837	1,57	0,013	2,170	3,23	-	-	-
2029	0,005	1,563	1,59	0,011	1,934	3,27	-	-	-
2030	0,006	1,798	1,61	0,012	1,998	3,31	-	-	-
2031	0,005	1,446	1,63	0,014	2,342	3,36	-	-	-
2032	0,005	1,641	1,65	0,013	2,192	3,40	-	-	-
2033	0,005	1,641	1,67	0,014	2,321	3,45	-	-	-
2034	0,005	1,602	1,69	0,014	2,364	3,50	-	-	-
2035	0,006	1,759	1,72	0,015	2,514	3,55	-	-	-
2036	0,005	1,563	1,74	0,014	2,407	3,60	-	-	-
Total	0,109	33,80	1,740	0,235	39,82	3,60	0,011	16,200	0,055

Fonte: SHS (2016)



Tabela 9 - Projeção da impermeabilização decorrente da ocupação urbana até 2036 a partir do cenário 1

Ano	Quatituba			Sede			Vila Neitzel		
	Cenário 1 (70% impermeável) (Km ²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia. Cenário1 (%)	Cenário 1 (70% impermeável) (Km ²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia. Cenário1 (%)	Cenário 1 (70% impermeável) (Km ²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia. Cenário1 (%)
2015	-	-	1,30	-	-	2,75	-	-	0,05
2016	0,003	1,012	1,31	0,005	0,857	2,77	-	-	-
2017	0,003	1,039	1,33	0,006	1,053	2,79	-	-	-
2018	0,003	0,985	1,34	0,007	1,113	2,82	-	-	-
2019	0,003	0,930	1,35	0,006	1,023	2,84	-	-	-
2020	0,004	1,286	1,37	0,006	1,053	2,87	-	-	-
2021	0,004	1,176	1,38	0,006	1,083	2,89	-	-	-
2022	0,004	1,176	1,40	0,007	1,263	2,92	-	-	-
2023	0,004	1,094	1,41	0,007	1,143	2,94	-	-	-
2024	0,004	1,149	1,43	0,008	1,294	2,97	-	-	-
2025	0,004	1,149	1,44	0,007	1,263	3,00	-	-	-
2026	0,003	1,039	1,45	0,008	1,309	3,03	-	-	-
2027	0,004	1,231	1,47	0,007	1,248	3,05	-	-	-
2028	0,004	1,286	1,49	0,009	1,519	3,09	-	-	-
2029	0,004	1,094	1,50	0,008	1,354	3,11	-	-	-
2030	0,004	1,258	1,52	0,008	1,399	3,14	-	-	-
2031	0,003	1,012	1,53	0,010	1,640	3,18	-	-	-
2032	0,004	1,149	1,55	0,009	1,534	3,21	-	-	-
2033	0,004	1,149	1,56	0,010	1,624	3,24	-	-	-
2034	0,004	1,122	1,58	0,010	1,655	3,27	-	-	-
2035	0,004	1,231	1,59	0,010	1,760	3,31	-	-	-
2036	0,004	1,094	1,61	0,010	1,685	3,34	-	-	-
Total	0,077	23,66	1,61	0,164	27,87	3,34	0,008	11,340	0,052

Fonte: SHS (2016)

Caso se projete os valores de impermeabilização das bacias de drenagem, para ambos os cenários no gráfico de estudo de Leopold (1968), (Figura 66) 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 de influenciam eventos críticos inerentes ao uso e ocupação do solo:

- Ocupação de zonas de cheias (leito maior)
- Uso inadequado do solo.

Fatores associados às infraestruturas urbanas inadequadas:

- Construções inadequadas de equipamentos de drenagem que funcionem como gargalo.

Fatores inerentes à geologia e geografia:

- Formato da bacia (influencia o tempo de concentração).
- Tipo de solo.
- Densidade de cursos hídricos na bacia hidrográfica (drenagem da bacia).
- Declividade da bacia.

Como as áreas urbanizadas das bacias de drenagem dos cursos hídricos principais do município são pequenas é preciso dar atenção a outros usos de ocupação de solo, principalmente quanto ao uso agrícola. Gonçalves, Nogueira Jr. e Ducatti, (2008), citam como exemplo, um solo com 14 anos de cultivo agrícola, que decresceu a infiltração de 148,3 mm/h numa mata nativa para 6,6mm/h numa área agrícola. Estes dados evidenciam a importância do planejamento do uso e ocupação do solo e o restabelecimento de APPs e a criação de APAs no município.

No item 4.1.6 (Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de áreas de inundações), realizou-se o estudo hidrológico das bacias com o objetivo de determinar, para cada um dos pontos estudados, a vazão máxima para precipitações com períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. A partir do estudo foi possível constatar alguns locais em que possivelmente ocorrerão inundações, porém sem grande influência dos impactos do crescimento urbano.

Outro fator a ser considerado nos cenários futuros são as ações do PMSB que preveem esforços conjuntos na recuperação e conservação de APPs, áreas críticas, e



curso hídrico, 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. Isso acarreta o aumento da frequência de enchentes e entupimentos de condutos e canais por sedimentos, assim como a degradação da qualidade da água. Dentro desse contexto o controle da erosão urbana é fundamental tanto na manutenção da capacidade de escoamento do sistema de drenagem como na qualidade ambiental.

O controle da erosão urbana pode ser efetuado através de medidas não estruturais como o planejamento adequado do uso e ocupação do solo no município,



como também através de técnicas estruturais de controle. O planejamento para prevenção da erosão urbana consiste basicamente de um plano de ordenamento do assentamento urbano, que estabelece as normas básicas para evitar problemas futuros, e planejar situações que favorecem o desencadeamento do processo erosivo, e no caso de espaços já ocupados, reduzir ou eliminar os possíveis efeitos negativos dessa ocupação.

No município de Itueta, constatou-se no diagnóstico diversas encostas próximas à área urbana, principalmente nos distritos, que apresentavam processos erosivos, devido a suas altas declividades e falta de cobertura vegetal. Segundo o PARH (2010) apenas 9,7% das encostas do município apresentam conservação e/ou proteção. Isso acarreta num grande aporte de sedimentos para a rede de drenagem, além de que, devido à falta de proteção, estes morros podem estar sujeitos a deslizamentos que podem atingir a população. Ademais, o córrego dos Quatis, que passa pelo distrito de Quatituba e em seguida pela sede municipal, encontra-se bem assoreado. Dessa maneira propõe-se a proteção destas encostas com técnicas ecológicas, de preferência a revegetação, para controlar o processo erosivo e possivelmente recuperar as áreas. O uso dessas medidas também auxiliaria na diminuição do escoamento superficial e aumento da infiltração das águas pluviais. Além disso, recomenda-se a instalação de dissipadores de energia nos pontos de lançamento da rede de drenagem, como forma de se diminuir a força erosiva das águas drenadas.

No caso do distrito de Vila Nietzel, diagnosticou-se que seus dois principais corpos d'água, ribeirão Santo Antônio e córrego do Juazeiro, estão completamente erodidos e assoreados. Isso se deve principalmente a um evento recente de cheia que colapsou as margens e alterou significativamente a geomorfologia dos canais. Para esta área propõe-se a revitalização dos canais naturais, com recuperação dos taludes e recomposição de mata ciliar.

Existem diversas técnicas para controle de erosão tanto urbana quanto rural. Segundo Rotta (2012) essas podem ser utilizadas para diferentes objetivos, tanto para prevenção como para controle, mitigação e/ou recuperação de áreas afetadas pela erosão acelerada. O Quadro 24 agrupa as técnicas mais utilizadas em revisão da literatura especializada feita por Rotta (2012).



Quadro 24 - 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
Microdrenagem	Bocas de lobo/Bocas coletoras	X	X	X	X



		Medidas	Objetivo das medidas			
			Prevenção	Controle	Mitigação	Recuperação
Macro drenagem	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	
	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 n° Froude 1,7 a 17		x	x	x	
	Tipo USBR II para n° Froude ≥ 4,5		x	x	x	
	Tipo USBR III para n° Froude ≤ 4,5		x	x	x	
	Tipo USBR IV para n° Froude 2,5 a 4,5		x	x	x	
	Barragens	x	x	x	x	
	Vertedores: Queda, Calha e Degrau "Cacimbo"		x	x	x	
	Bacia de acumulação			x	x	
	Bacias dissipadoras		x	x	x	
	Proteção de taludes	x	x	x	x	
	Aterramento com obras hidráulicas		x	x	x	
	Obras de pavimentação	x	x	x	x	
	Drenos		x	x	x	
Bioengenharia	Gabião vegetado	x	x	x	x	
	Geogrelha vegetada	x	x	x	x	
	Mantas de gramíneas	x	x	x	x	
	Sistemas de celas de confinamento	x	x	x	x	
	Tapete biodegradável	x	x	x		

Fonte: Adaptado de Rotta (2012)

4.2.2. Medidas para a redução da disposição de resíduos sólidos nos corpos d'água

De acordo com Tucci & Neves (2009), a gestão dos resíduos sólidos na drenagem urbana envolve ações de minimização do total gerado. Esta redução, por sua vez, pode ser feita através de dois tipos de medidas: estruturais, com a implantação das armadilhas ou estruturas de retenção; e não-estruturais, envolvendo mudanças de atitude da comunidade (incluindo o comércio, a indústria e os residentes).

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

- Melhorar a qualidade do corpo receptor;



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

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

- Controle do uso do solo urbano;
- Regulamentação para áreas em construção, incluindo a obrigatoriedade da adoção das medidas de controle da produção de sedimentos, diminuindo a erosão local;
- Implantação de áreas verdes que reduzem as vazões e os volumes escoados superficialmente, assim como as cargas de sedimentos;
- Controle de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem;
- Varrição de ruas, recolhimento do material grosseiro;
- Controle da coleta e disposição final dos resíduos;
- Educação da população, sensibilizando-a quanto às disposições finais dos resíduos sólidos;
- Instalação de placas de advertência para a não disposição de resíduos sólidos em local indevido, principalmente próximo aos corpos d'água;

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 quanto a controle de escoamento superficial, ou também chamadas de técnicas compensatórias, podem também ser tanto não estruturais como estruturais. Segundo Baptista *et al.* (2005) as medidas não estruturais envolvem devida regulamentação, racionalização do uso do solo urbano, educação ambiental e tratamentos de fundo de vale. Estas procuram disciplinar ou adequar a ocupação territorial, o comportamento da população frente à questão da drenagem e as questões econômicas. Quanto às técnicas compensatórias estruturais as mais difundidas estão apresentadas no Quadro 25.

Quadro 25 - 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)

De acordo com Canholi (2005) estas técnicas podem tanto ser para controle local ou regional, as quais são também classificadas como controle de jusante devido ao posicionamento relativo de suas estruturas na bacia, como também de controle na fonte, que são estruturas distribuídas na bacia que buscam o controle do escoamento superficial o mais próximo possível da fonte geradora, como por exemplo nos loteamentos, praças e vias urbanas. Como exemplo de medidas de controle local ou regional tem-se as bacias de retenção/detenção. As outras técnicas apresentadas no Quadro 25 (obras lineares e pontuais) são exemplos de medidas de controle na fonte. Todas essas medidas procuram agir diminuindo o pico do hidrograma na respectiva bacia.



O diagnóstico do sistema de drenagem do município constatou que tanto a sede quanto alguns distritos sofrem sérios problemas quanto às enchentes. Os locais mais afetados são a sede e os distritos de Roseiral e Ocidente. Isso se deve em parte porque muitas desses locais têm intensa ocupação da área inundável dos corpos d'água. Medidas não estruturais e estruturais são imprescindíveis para se lidar com o controle do escoamento superficial. Em primeiro lugar, visto que o município ainda não possui nenhum cadastro da rede de drenagem recomenda-se a realização deste levantamento. O cadastro da rede é fundamental para o futuro gerenciamento e manutenção do sistema de micro e macrodrenagem, permitindo uma melhor avaliação dos pontos de deficiência da drenagem e sendo um importante instrumento para as ações de manutenção da rede. Ao mesmo tempo existe a necessidade também de um regramento e sistematização da manutenção da rede de micro e macrodrenagem, a qual ainda é feita apenas em situações emergenciais. Foi constatado na sede, por exemplo, alta carga de sólidos na microdrenagem, os quais devem ser regularmente retirados. Essas ações procuram melhorar o gerenciamento e a eficiência do sistema de drenagem no município.

Para o controle das enchentes, principalmente na sede municipal, a Prefeitura deve considerar a instalação de estruturas de bacias de retenção/detenção ou infiltração para diminuir os picos de vazão que provocam as enchentes que tanto afetam a população. Associado a isto, é interessante a Prefeitura dotar a legislação municipal com instrumentos eficazes que promovam retenção e a percolação no solo das águas pluviais no perímetro urbano, tais como valas de infiltração - sistemas de drenos implantados paralelos às ruas, estradas, conjuntos habitacionais.

Por fim, alguns distritos ainda nem apresentam rede de drenagem. Recomenda-se a instalação da rede de drenagem nestes locais, assim como a expansão dos sistemas que foram avaliados como insuficientes.

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. Torna-se necessária a realização de planejamento detalhado deste uso do



solo, que contemple os aspectos sociais, ambientais, econômicos e culturais da cidade, além das necessidades e aspirações da comunidade.

Como forma de planejamento o Estatuto das Cidades (Lei Federal 10.257/2001) define o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano como instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana do município. Um dos instrumentos do Plano Diretor é a Lei de Uso e Ocupação do Solo, a qual, segundo Mota (1999), é considerada um instrumento essencial e obrigatório do controle do uso da terra, densidade populacional, localização, volume e finalidade das construções a serem edificadas, o que contribui para a adequada ocupação das áreas urbanas, evitando danos não só para a população, como também, para todo meio físico e ambiental existente em seu entorno. Através dessa Lei é definida a distribuição espacial das atividades socioeconômicas e da população, na cidade, através do zoneamento. Em complementação à Lei de Uso e Ocupação do Solo, existem as Leis de Zoneamento, que especificam as exatas localizações, em uma região, onde determinados usos do solo são aceitáveis ou não, definindo parâmetros tais como taxa de ocupação e densidades populacionais, bem como os tipos de atividades (comercial, industrial, residencial, institucional, etc.). O zoneamento pode ser usado para restringir a intensidade e o tipo de desenvolvimento em áreas de risco, como as várzeas inundáveis e encostas.

O município de Itueta já apresenta projetos de Lei de Plano Diretor, Parcelamento do Solo, Uso e Ocupação do Solo e Código de Obras. No entanto estes projetos de lei ainda não foram aprovados. A aprovação destas leis é determinante para a gestão da drenagem no município como forma de se ordenar e regular a ocupação no município, salvaguardando áreas inundáveis e de risco ainda não ocupadas, assim como controlar a impermeabilização do solo na bacia.

4.3. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos

Os objetivos e metas apresentados a seguir no Quadro 26 foram estabelecidos para adequar o setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Itueta, várzeas inundáveis e encostas e fundos de vale.



Quadro 26 - Objetivos e metas do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais

Objetivo	Metas	Prazo
1. Minimizar a frequência de enchentes e alagamentos causados por insuficiências e deficiências nas estruturas de drenagem.	1.1 Limpar sistematicamente as calhas, poços de visita (PVs) e bocas de lobo do município.	Imediato
	1.2 Reduzir em 75% a quantidade de pontos de alagamentos no município e em 70% a quantidade de pontos de enchentes.	Curto
	1.3 Dobrar (em relação a 2014) o número de eventos anuais do município voltados à conscientização acerca do correto manejo dos resíduos sólidos.	Curto
	1.4 Estabelecer para o município um índice de impermeabilização para os lotes urbanos e garantir sua fiscalização.	Curto
2. Desestimular a ocupação de áreas suscetíveis a processos erosivos e promover a desocupação em áreas de risco.	2.1 Mapear as ocupações em áreas de risco de movimentação de massa, em conjunto com a Defesa Civil.	Imediato
	2.2 Estabelecer um plano de desocupação em áreas com risco de movimentação de massa.	Imediato
	2.3 Impedir legalmente a ocupação de áreas de risco e garantir a fiscalização.	Curto
	2.4 Executar plano de desocupação em áreas com risco de movimentação de massa.	Curto
	2.5 Recuperar 40% de áreas sujeitas a acidentes decorrentes de processos erosivos.	Curto
	2.6 Recuperar 100% das áreas de risco depois de desocupadas.	Longo
3. Recuperar e revitalizar APPs e áreas verdes.	3.1 Elaborar plano de recuperação de APPs e áreas verdes, considerando o mapeamento de áreas críticas de drenagem.	Curto
	3.2. Reduzir 70% da quantidade de resíduos sólidos depositados nas margens dos rios do município.	Curto
	3.3 Aumentar em 200% (em relação a 2014) o número de eventos anuais do município voltados à conscientização acerca dos distúrbios causados por resíduos sólidos descartados incorretamente em APPs.	Curto
	3.4 Recuperar 100% das APP do município.	Curto



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 Manter o sistema de informações sobre o SDU atualizado.	Curto
	4.3 Regular o uso e ocupação na área urbana do município.	Curto
	4.4 Mapear e cadastrar 100% dos sistemas de drenagem urbana do município.	Curto
	4.5 Otimizar o número de funcionários para atuar no sistema de drenagem urbana, tanto no âmbito operacional quanto no gerencial.	Curto
5. Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável a todos os subprocessos integrantes do Sistema de Drenagem Urbana do município.	5.1 Obter as licenças ambientais da infraestrutura existente relacionada ao SDU.	Imediato
	5.2 Acompanhar os prazos de validade das licenças ambientais e outorgas (travessias e barramentos).	Longo
6. Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.	6.1 Promover eventos que proporcionem a participação de usuários e ampliem o controle social dos mesmos sobre os processos de tomada de decisão do SDU.	Curto
	6.2 Estabelecer formas de comunicação com a população, constantes e bem difundidas em todo o município.	Curto
	6.3 Aumentar em 50% (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 100% (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 27 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\$11.981.000,00** (onze milhões, novecentos e oitenta e um mil reais).



Quadro 27 - 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				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
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	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:15 horas/ano
3.1.1.03	Ação 3: Criar mecanismo de fiscalização da manutenção do SDU.	X				*	
3.1.1.04	Ação 4: Fiscalizar a manutenção do SDU segundo procedimento criado.	X	X	X	X	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
3.1.1.05	Ação 5: Executar desassoreamentos, priorizando os trechos assoreados na zona urbana.	X	X	X	X	450.000,00	



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
3.1.2.06	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			800.000,00	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		240.000,00	* 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		260.000,00	C= obras lineares necessárias(m) x custo unitário de execução *Fonte: Banco de Preços de Serviços Operacionais Sabesp, 2015, ref:R\$140,35/m
3.1.2.09	Ação 9: Realizar as ações de controle de enchentes nas localidades rurais do município.	X	X	X	X	350.000,00	C= obras lineares necessárias(m) x custo unitário de execução *Fonte: Banco de Preços de Serviços Operacionais Sabesp, 2015, ref:R\$140,35/m ³
3.1.2.10	Ação 10: Elaborar e implementar programa de construção de caixas secas na zona rural.	X	X	X	X	400.000,00	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	500.000,00	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	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	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 necessário: 2/ano Nº médio de participantes: 35 pessoas
3.1.3.15	Ação 15: Definir um índice máximo de impermeabilidade 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	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
3.2.2.17	Ação 17: Elaborar Plano de Desocupação em áreas com risco de movimentação de massa.	X				65.000,00	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	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 necessário: 1/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
3.2.3.19	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 dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
3.2.6.23	Ação 23: Realizar as ações de controle de erosões nas localidades rurais do município.		X	X	X	120.000,00	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
3.2.6.24	Ação 24: Instalação de escadas de dissipação para contenção dos taludes e estabilizações de voçorocas nas zonas urbana e rural.		X	X	X	180.000,00	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				90.000,00	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: *345 horas;** 275 horas; ***140 horas
3.3.1.26	Ação 26: Realizar mapeamento e cadastramento das nascentes municipais.	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
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			70.000,00	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	40.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$27,00/pessoa Nº de eventos: 2 evento/ano Nº médio de participantes:35 pessoas
3.3.3.29	Ação 29: Realizar eventos educativos voltados à conscientização do correto manejo dos resíduos sólidos.	X	X	X	X	40.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$27,00/pessoa Nº de eventos:2 evento/ano Nº médio de participantes:35 pessoas
3.3.4.30	Ação 30: Executar o plano de recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e áreas verdes através da desapropriação das áreas ocupadas e recomposição da mata ciliar. Utilizar os procedimentos do plano de recuperação como atividades de educação e sensibilização ambiental da população.	X	X	X	X	400.000,00	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
3.4.1.31	Ação 31: Elaborar edital e contratar empresa especializada para o levantamento topobatimétrico cadastral (incluindo mapeamento georreferenciado do Sistema de Drenagem Urbana).	X				30.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 240 horas
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			180.000,00	C=área mínima estimada de levantamento x custo unitário (ha) *Fonte: Banco de engenharia Consultiva da SABESP, 2015 ref: Levantamento planialtimétrico cadastral R\$1.555,70/ha
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	40.000,00	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
3.4.3.35	Ação 35: Aprovar legislação de regulamentação de uso e ocupação do solo urbano.	X				*	
3.4.3.36	Ação 36: Atualizar a cada cinco anos os coeficientes de escoamento superficial, de acordo com levantamentos detalhados e atualizados de uso do solo.	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



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
3.4.4.37	Ação 37: Atualizar levantamento topográfico detalhado da área urbana.	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 R\$1.555,70/ha
3.4.5.38	Ação 38: Realizar concurso público para contratação de mão de obra especializada.	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
3.4.5.39	Ação 39: Renovar os equipamentos de informática.	X	X			50.000,00	C= estimativa mínima necessária de máquinas x preço médio de microcomputador Fonte: pesquisa de mercado ref: R\$2.000,00/unidade
3.4.5.40	Ação 40: Realizar capacitação de funcionários.	X	X	X	X	60.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas treinamento x frequência de treinamento *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$71,98 Nº profissionais treinados: 5 Nº hora de treinamento: 8 Frequência de treinamento:1/ano
3.4.5.41	Ação 41: 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,
3.4.5.42	Ação 42: Abrir processo licitatório com a finalidade de se elaborar Plano de Macrodrenagem para o município.	X				120.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
3.4.5.43	Ação 43: Realizar estudos e debates para a definição da taxa de drenagem urbana.	X	X			8.000,00	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
3.4.5.44	Ação 44: 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	*	



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
3.4.5.45	Ação 45: Criar mecanismos que garantam a participação dos gestores que lidam com drenagem urbana em todas as reuniões onde serão empreendidas tomadas de decisão sobre o desenvolvimento urbano do município.	X	X			*	
3.4.5.46	Ação 46: Criar mecanismos de articulação entre os procedimentos de manutenção do sistema de drenagem e os serviços de limpeza urbana, com o intuito de corrigir e prevenir o acúmulo de lixo nos dispositivos de micro e macrodrenagem presentes na área urbana municipal.	X	X			*	
3.4.5.47	Ação 47: 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	40.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$27,00/pessoa Nº de eventos:2 eventos/ano Nº médio de participantes:35 pessoas
3.4.5.48	Ação 48: Manter registro de dados financeiros do sistema de drenagem urbana do município.	X	X	X	X	480.000,00	C=homem hora (analista de suporte técnico sênior)* x horas trabalhadas + homem hora (administrador de banco de dados)** x horas trabalhadas + homem hora (engenheiro Junior)***x horas trabalhadas Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$150,79; ** 174,61 ; ***R\$80,87 Quantidade mínima de horas de dedicação: *50 horas/ano; **45 horas/ano; ***125 horas/ano
3.4.5.49	Ação 49: 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
3.4.5.50	Ação 50: Normatizar/Padronizar a construção de estruturas de microdrenagem (Boca de Lobo, Sarjeta, Sarjetão), baseado em referências bibliográficas, visando facilitar a manutenção.	X	X	X	X	15.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 120 horas
3.5.1.51	Ação 51: 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				*	
3.5.1.52	Ação 52: Fazer um levantamento de todas as atividades passíveis de licenciamento ambiental ou autorização de órgão ambiental e elaborar um calendário para a regularização.	X				*	
3.5.1.53	Ação 53: Solicitar e acompanhar os processos de solicitação de licenças e certificados ambientais.	X	X	X	X	*	
3.5.1.54	Ação 54: Acompanhar a evolução dos índices de permeabilidade dos lotes urbanos e fiscalizar o atendimento à legislação aplicável.	X	X	X	X	*	
3.5.1.55	Ação 55: Elaborar legislação que regulamente a manutenção do escoamento superficial dos lotes urbanos.	X				*	
3.5.1.56	Ação 56: Criar procedimento de acompanhamento da validade das licenças ambientais do SDU.	X				*	
3.5.2.57	Ação 57: 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
3.6.1.58	Ação 58: Atualizar o site da prefeitura sobre o sistema de drenagem urbana e manejo de águas de chuva.	X				3.000,00	C= valor homem-hora (web designer)* x horas trabalhadas x n° de profissionais necessários *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$117,45 Quantidade mínima de horas de dedicação:30 horas
3.6.1.59	Ação 59: 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:255 horas
3.6.1.60	Ação 60: 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
3.6.1.61	Ação 61: 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
3.6.1.62	Ação 62: Contratar/ treinar uma equipe responsável pela manutenção das informações a serem disponibilizadas pelo banco de dados e por demais canais de comunicação.	X				10.000,00	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 N° técnicos treinados: 2 N° horas treinamento: 25 Frequência 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
3.6.2.63	Ação 63: 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
3.6.3.64	Ação 64: Promover a realização de reuniões e seminários para o esclarecimento quanto à destinação final adequada dos resíduos sólidos e conscientizar a população sobre a importância de se proteger as margens dos rios.	X	X	X	X	40.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$27,00/pessoa Nº de eventos: 2 eventos/ano Nº médio de participantes:35 pessoas
3.6.3.65	Ação 65: Realizar eventos públicos (como audiências) periodicamente, com o intuito de informar a população sobre a situação do manejo de águas pluviais no município e assumir um papel de canal para recebimento de reclamações e sugestões.	X	X	X	X	50.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$27,00/pessoa Nº de eventos:3 eventos/ano Nº médio de participantes:30 pessoas
3.6.3.66	Ação 66: 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:30 horas/ano
3.6.3.67	Ação 67: Divulgar, através de cartilhas e em meio digital, todos os direitos e deveres da população referentes aos serviços prestados no âmbito da drenagem urbana.	X	X	X	X	30.000,00	C=homem hora (biólogo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$118,78; Quantidade mínima de horas de dedicação:255 horas
3.6.4.68	Ação 68: 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: 8 pessoas
3.6.4.69	Ação 69: Firmar parcerias com a defesa civil e com o titular pelos serviços de drenagem urbana para divulgação conjunta acerca dos riscos da disposição inadequada de resíduos e dos problemas por eles causados (enchentes, degradação de APPs, risco à saúde, etc.).	X					



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
3.6.4.70	Ação 70: 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:*25 horas; **30 horas
3.6.4.71	Ação 71: Dotar de maior transparência a questão de investimentos no setor de drenagem urbana, através da criação de portais informativos pela internet com os valores a serem aplicados no mês em questão.	X	X				
3.2.1.72	Ação 72: Elaborar Plano de Emergências e Contingências considerando eventos que possam afetar as estruturas de drenagem do município.	X					
Total:						R\$11.981.000,00	

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



4.4. Detalhamento das ações

4.4.1. Mapear e cadastrar toda a rede de drenagem urbana

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

Parte do município de Itueta (sede), já possui cadastro da rede de drenagem, porém não vem sendo atualizado, o distrito de Quatituba e a Vila Neitzel são os locais que deverão receber atenção especial, já que não possuem nenhum cadastro, e possuem pontos problemáticos.

4.4.2. Programa de captação da água da chuva

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

Tendo esse mapeamento, a prefeitura poderá buscar fontes de financiamento para o fornecimento ou facilitação de acesso aos materiais construtivos necessários à implantação do sistema de captação da água de chuva. Como incentivo à adoção deste programa a PM pode adotar política pública de incentivo financeiro ao munícipe que implementar o sistema.

4.4.3. Programa de recuperação de APP e áreas verdes

Entende-se como APPs as nascentes e as margens dos corpos d'água, as áreas íngremes e os topos de morro municipais. Assim, para a recuperação desses locais é necessário que se realize um cadastramento e mapeamento de todas as nascentes municipais, inclusive aquelas que estão secas devido à degradação do solo.



Para o cercamento e recuperação das nascentes e revegetação das margens dos rios, áreas íngremes e topos de morro, será necessária a articulação do poder público com os proprietários de terra, com a EMATER e secretarias municipais envolvidas para o planejamento e execução das ações do programa. Uma fonte de incentivo que deve ser estudada no município é o Pagamento por Serviços Ambientais como, por exemplo, o Programa Produtores de Água da Agência Nacional de Água (ANA).

Deve fazer parte do planejamento do programa de recuperação de nascentes o Plano de Desocupação das APPs urbanas, com indenização aos moradores que precisarem sair de suas residências, assim como atribuição de novos usos para a área.

A recuperação das áreas verdes municipais deve ser precedida de uma análise da condição desses locais e um estudo de possíveis conexões com o SDU como, por exemplo, a utilização desses locais como bacias de retenção.

4.4.4. Programa de implementação de caixas secas para controle de erosão e infiltração

Este programa consiste na instalação de um reservatório na margem de estradas rurais para captação das águas de chuva, visando evitar enxurradas, erosões, assoreamento dos rios e depredação das estradas pela chuva, e ainda aumentar o armazenamento de água, o abastecimento do lençol freático, além de favorecer as nascentes e a vazão dos rios (ALBUQUERQUE; DURÃES, 2008).

A execução e manutenção do programa requer parceria com diversas secretarias: Secretaria da Agricultura, Meio ambiente e Obras. O programa é benéfico para os setores citados e deve ser implantado durante toda a vigência do PMSB, primeiramente em locais definidos como críticos e posteriormente nos demais locais, dando atenção à necessidade de manutenção desses equipamentos (caixas secas), que deverão ser mapeados.

4.4.5. Ações específicas para Sede

Macro drenagem:

- Desassoreamento e limpeza da calha do córrego dos Quatis;
- Limpeza e manutenção da bacia de retenção do córrego do Sampaio;
- Fiscalizar e coibir o lançamento de esgoto no córrego dos Quatis advindo da quebra da bomba de recalque do SES;



- Manutenção da bacia de detenção do córrego do Sampaio, bem como inspeção das estruturas derivadas para um bom funcionamento;

4.4.6. Ações específicas para Quatituba

Microdrenagem:

- Fiscalização quanto ao carreamento de solo para o sistema de microdrenagem;

Macro-drenagem:

- Aumento da capacidade de vazão do córrego dos Quatis, próximo ao trecho inundável
- Delimitação da área de risco à inundação
- Impedir a construção e venda de lotes em áreas de risco.

4.4.7. Ações específicas para Vila Neitzel

Macro-drenagem:

- Desassoreamento e limpeza das calhas do córrego do Juazeiro e ribeirão Santo Antônio;
- Aumento da capacidade de vazão no Ponto 4, ribeirão Santo Antônio - Projetar, refazer ponte, e desassoreamento da calha.

4.4.8. 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:

- **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

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)



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.



4.4.8.1. 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 28 indica as estruturas que devem ser submetidas à inspeção, suas rotinas e respectivas frequências mínimas de execução das atividades.

Quadro 28 - 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.	
Bacia de acumulação	Inspecionar se ocorre acúmulo de detritos ou resíduos no local	Nos períodos de estiagem inspecionar mensalmente. Durante o período chuvoso, as inspeções deverão ser quinzenais ou imediatamente após a ocorrência de evento chuvoso.
	Verificar a ocorrência de materiais que barrem a entrada do fluxo da água na galeria.	
	Verificar a existência de arbustos no local, podendo se desprender e provocar entupimento em períodos chuvosos.	
	Inspecionar grades de retenção de resíduos para garantir que elas estão livres de detritos e lixo.	



Estrutura	Rotina	Frequência Mínima
Corpos hídricos	Inspeccionar o canal do corpo hídrico quanto à presença de galhos, sedimentos, resíduos urbanos ou qualquer tipo de elemento que provoque o bloqueio do mesmo.	A inspeção deve ocorrer trimestralmente nos meses de baixa pluviosidade e mensalmente nos meses de alta pluviosidade.

Fonte: adaptado de SMDU (2012)

O Quadro 29 indica as estruturas que devem ser submetidas à limpeza, suas rotinas e frequência e o Quadro 30 indica as estruturas que devem ser submetidas à manutenção, suas rotinas e frequência mínima de execução das atividades.

Quadro 29 - 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.
Bacia de acumulação	Limpar sedimentos, resíduos sólidos e outros detritos acumulados.	Nos períodos de estiagem limpar mensalmente. Durante o período chuvoso, após a ocorrência de cada evento de chuva.
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 30 - 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.
Bacia de acumulação	Limpar sedimentos, resíduos sólidos e outros detritos acumulados. Remover vegetação. Desinfecção da área do reservatório.	Nos períodos de estiagem limpar mensalmente. Durante o período chuvoso, após a ocorrência de cada evento de chuva.
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

O município de Ituaçu possui em seu arcabouço legal instrumentos que tratam das questões relacionadas aos resíduos sólidos e ao meio ambiente.



A Lei nº 477/73 que “Institui o Código de Posturas do Município e dá outras providências” apresenta a seguinte redação em seu Título II - Da Higiene Pública, no Capítulo I-Disposições Gerais:

Art. 22 – a fiscalização sanitária abrangerá principalmente a higiene e a limpeza das vias públicas, das habitações particulares e coletivas de alimentação, incluindo todos os estabelecimentos onde se fabriquem ou vendam bebidas e produtos alimentícios, e dos estábulos, cocheiras e pocilgas.

A mesma lei, em seu Capítulo II - Da Higiene das Vias Públicas, especifica que:

Art. 24 – O Serviço de limpeza das ruas, praças e logradouros públicos será executado diretamente pela Prefeitura ou por concessão.

Art. 25 – Os moradores são responsáveis pela limpeza do passeio e sarjeta fronteiros à sua residência.

§ 1º - A lavagem ou varredura do passeio e sarjeta deverá ser efetuada em hora conveniente e de pouco trânsito.

§ 2º - É absolutamente proibida, em qualquer caso, varrer lixo ou detritos sólidos de qualquer natureza para os ralos dos logradouros públicos.

Art. 26 – É proibido fazer varredura do interior dos prédios, dos terrenos e dos veículos para a via pública, e bem assim despejar ou atirar papeis, anúncios, reclames ou quaisquer detritos sobre o leito de logradouros públicos.

Art. 27 – A ninguém é lícito, sob qualquer pretexto, impedir ou dificultar o livre escoamento das águas pelos canos, valas, sarjetas ou canais das vias públicas, danificando ou obstruindo tais servidões.

Art. 28 – Para preservar de maneira geral a higiene pública fica terminantemente proibido:

III – Conduzir, sem as precauções devidas, quaisquer materiais que possam comprometer o asseio das vias públicas.

IV – Queimar, mesmo que nos próprios quintais, lixo ou qualquer corpo em quantidade capaz de molestar a vizinhança.

V – Aterrar vias públicas, com lixo, materiais velhos ou qualquer detrito.

A Lei nº 104/2002 que “Estabelece Normas para o Lixo Doméstico e de Garrafas e Resíduos Plásticos Visando a Devida Proteção Ambiental”, dispõe que:

Art. 1º - O lixo doméstico do Município de Itueta passará a ser recolhido, observadas as disposições desta lei.

Art. 2º - Cada morador se responsabiliza pela divisão de seu lixo doméstico.



I – Garrafas de plástico, sacolas plásticas e outros recipientes plásticos serão separados dos demais, bem como os recipientes de vidro e latas.

II – Recipientes de produtos químicos devem ser embalados pedindo-se orientação à Prefeitura.

Art. 3º - O chefe do Executivo fixará através de decreto, data e horário para que os moradores exponham seu lixo a fim de ser recolhido.

Art. 4º - A Prefeitura cuidará da devida destinação desse lixo, não podendo misturá-lo entre si, nem expô-lo a céu aberto, ou, ainda, deposita-lo dentro dos limites urbanos.

Parágrafo Único – A Prefeitura de Itueta deverá fornecer os latões de lixo diferenciados aos munícipes.

Art. 5º - Esta lei entra em vigor 90 (noventa) dias após a sua promulgação, revogadas as disposições em contrário.

Cabe ainda citar, neste contexto, a Lei Orgânica de Itueta 11/10/2001, o código de posturas, o código de obras e a Lei Nº 128/2004, que institui o Conselho Municipal de Meio Ambiente.

Em 2004 foi elaborado um Plano de Gestão Integrada para Sistemas de Limpeza, Coleta e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos, para os Municípios Localizados na Área de Influência do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Aimorés, desenvolvido para a cidade de Itueta- MG pelo Consórcio da Hidrelétrica de Aimorés – (CHA).

Considerou-se que a proposta de um Aterro Sanitário compartilhado se apresentava como solução mais adequada para Itueta e Resplendor. Assim, em 2006, foi inaugurado o ACIR – Aterro Compartilhado Itueta Resplendor, em Resplendor.

O município de Itueta iniciou em 27/07/2015 um programa de coleta seletiva, que tem como um de seus objetivos reduzir a carga de resíduos passíveis de serem reciclados que são destinados ao aterro sanitário localizado em Resplendor.

Este compromisso foi cumprido em atendimento à parte do TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUCTA, firmado entre o empreendimento e a Prefeitura Municipal. Segundo relato feito em junho pelos gestores municipais de Itueta, entre as atribuições da Usina, consta no TAC, o fornecimento de um caminhão compactador de médio porte. No entanto, em avaliação posterior os gestores entenderam que apenas um caminhão compactador não seria suficiente para as necessidades do setor de manejo de resíduos, reivindicando então dois caminhões, sendo um caminhão



compactador de pequeno porte e um caminhão basculante. Em agosto foi declarado pelos mesmos gestores que a Prefeitura Municipal já dispunha de veículo próprio para a realização da coleta seletiva e de galpão apropriado para instalação da infraestrutura mínima necessária aos serviços.

Os resíduos da coleta seletiva são levados ao galpão de reciclagem gerido pela cooperativa Associação Ascaures (Figura 67) em Resplendor. O empreendimento dispõe de duas prensas para o enfardamento dos recicláveis, uma empilhadeira, uma balança e uma mesa de triagem móvel (Figura 68, Figura 69 e Figura 70). São oito catadores atuando diretamente na coleta e manejo de recicláveis e um total de doze catadores associados. O empreendimento possui licença ambiental válida até o ano de 2019.

Figura 67 - Galpão de reciclagem de Resplendor



Fonte: SHS (2015)



Figura 68 - Balança para a pesagem do material



Fonte: SHS (2015)

Figura 69 - Prensa para o enfardamento do material reciclável



Fonte: SHS (2015)



Figura 70 - Material enfardado para a venda



Fonte: SHS (2015)

O município não possui associação ou cooperativa de catadores legalmente constituída.

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 desse sistema.

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

A Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto 7404 de 23 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apresenta a classificação dos resíduos segundo sua origem, tais como:

- 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 no PMSB deverá ser contemplado o 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 no art. 19 deste instrumento legal.

Neste diagnóstico foram estabelecidas sete classes gerais de resíduos em função de sua origem. Esta classificação foi adotada considerando as informações disponíveis no município de Itueta, 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 seguir será apresentada a situação do manejo dos resíduos sólidos em Itueta, conforme a origem.



5.1.2.1. Resíduos Sólidos Urbanos

5.1.2.1.1. Resíduos domiciliares e comerciais

Acondicionamento

O acondicionamento dos resíduos para apresentação à coleta ou colocação nos contêineres da prefeitura não obedece a nenhum padrão, pois são utilizados sacos plásticos de supermercados, latões, caixas de papelão, etc.

Coleta

A coleta de resíduos é realizada diariamente na sede e no distrito de Quatituba, exceto aos domingos. A coleta regular ocorre às segundas, quartas e sextas-feiras (lixo molhado) e a coleta seletiva (lixo seco) às terças e quintas-feiras.

Na coleta regular e na coleta seletiva, quatro funcionários dividem as funções, sendo um motorista e três coletores.

No município de Itueta não há cadastramento de catadores de materiais recicláveis por parte da prefeitura, assim como registro da existência de associações e/ou cooperativas com esta finalidade. Com o intuito de complementar a análise deste diagnóstico, consultou-se os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2008) que também não apresentou nenhum cadastro referente a esses trabalhadores.

Transporte

O transporte dos resíduos é feito através de um caminhão basculante.

Transbordo

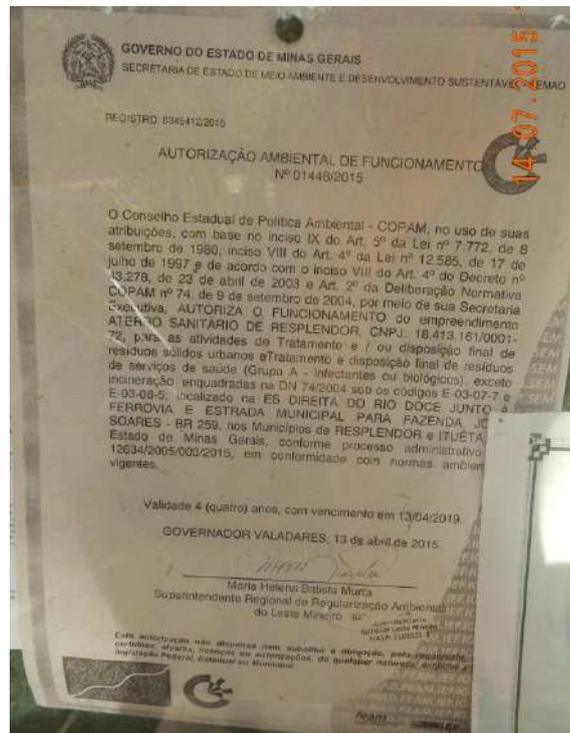
Não há uma área utilizada para este fim.

Tratamento e Destinação final

Os resíduos secos vão para um galpão em Resplendor e os resíduos úmidos vão para o aterro sanitário (ACIR) também em Resplendor-MG, distante apenas 20 minutos da sede de Itueta. Esse empreendimento é localizado na estrada direita do rio Doce junto à ferrovia e estrada municipal para Fazenda José Soares, n°. 259, e está devidamente regularizado por meio da Autorização Ambiental de Funcionamento n° 01448/2015, datada de 13/04/2015, com validade de quatro anos (Figura 71).



Figura 71 - Autorização ambiental de funcionamento do aterro sanitário compartilhado entre Itueta e Resplendor



Fonte: Prefeitura Municipal (2015)

Com uma área de 30ha, o aterro sanitário conta com instalações dos serviços públicos tais como rede elétrica, de água e esgotos. Possui elementos de proteção ambiental, como sistema de impermeabilização de base e laterais; sistema de recobrimento diário e cobertura final; sistema de coleta e drenagem de líquidos percolados; sistema de coleta e tratamento de gases; sistema de drenagem superficial; sistema de tratamento de líquidos percolados e sistema de monitoramento (Figura 72, Figura 73 e Figura 74).



Figura 72 - Placa de identificação do aterro sanitário de Resplendor



Fonte: Prefeitura Municipal (2015)

Figura 73 - Área de pesagem dos caminhões de coleta



Fonte: Prefeitura Municipal (2015)



Figura 74 - Área de aterramento de resíduos sólidos do aterro sanitário de Resplendor



Fonte: Prefeitura Municipal (2015)

5.1.2.1.2. Resíduos de limpeza urbana

Acondicionamento

Como os resíduos de limpeza urbana são difíceis de serem armazenados em sacolas plásticas ou caixas, são acumulados nas vias públicas até que sejam coletados.

Coleta (varrição, capina e poda)

A varrição de logradouros públicos é realizada diariamente, por 15 funcionários, na Sede e distrito de Quatituba. Todas as ruas são atendidas, no horário de 6h até 14h. Os funcionários recebem luvas, carrinho de mão, pás, vassoura, enxada e latões.

Na organização da limpeza urbana municipal não há uma diferenciação dos serviços de varrição e serviços especiais como limpeza de logradouros de feiras, mercados e espaços públicos. Assim, os funcionários responsáveis pela varrição destes locais são os mesmos alocados nos demais serviços de limpeza urbana. Vale ressaltar que quando o evento é privado o responsável pela limpeza é o próprio organizador.



Os serviços de capina e roçagem são executados de acordo com as necessidades e de forma ordenada. As podas são realizadas uma vez por ano.

A limpeza de galerias, bocas de lobo e córregos é feita sob demanda da equipe da administração pública local.

Todo o resíduo resultante dessas atividades é recolhido através dos serviços de coleta regular.

Transporte

O transporte dos resíduos é feito através de um caminhão basculante, juntamente com a coleta regular.

Transbordo

Não há uma área utilizada para este fim.

Tratamento e Destinação final

Todo o resíduo resultante da atividade de limpeza urbana é destinado ao aterro sanitário em Resplendor.

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

Acondicionamento / Coleta/Transporte/Transbordo/Tratamento/Disposição Final

Os resíduos sólidos (lodos) gerados na ETA são retirados e lançados diretamente no corpo d'água, sem tratamento.



A ETE de Itueta, que voltou a entrar em operação em novembro de 2015, ainda não gerou lodos ou resíduos sólidos. Quando gerar, os mesmos serão dispostos no leito de secagem na área interna da estação e posteriormente acondicionados em “bags” para serem enviados ao aterro sanitário em Resplendor.

5.1.2.2.2. Resíduos Sólidos Industriais

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

Segundo o Cadastro das Indústrias de Minas Gerais-CIEMG/FIEMG não há indústrias cadastradas no município.

De um modo geral, as indústrias existentes no município não se reportam à prefeitura sobre o acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos industriais que geram em seus processos industriais. Assim, a prefeitura não mantém dados sobre a gestão que as indústrias fazem de seus resíduos sólidos.

5.1.2.2.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde

Acondicionamento

Os resíduos dos serviços de saúde gerados nos estabelecimentos públicos de saúde são acondicionados em sacos brancos leitosos e caixas para perfurocortantes, em conformidade com a NBR 12809/93 da ABNT.

Coleta

Os resíduos são coletados nos estabelecimentos do sistema de saúde municipal uma vez por mês.

Transporte

Os resíduos dos serviços de saúde são transportados acondicionados em bombonas fechadas.

Tratamento / Disposição final

Os resíduos dos serviços de saúde vão para o aterro sanitário de Resplendor, que possui valas adequadas para a disposição deste tipo de resíduos.



5.1.2.2.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil

Acondicionamento

Os resíduos da construção civil não seguem um padrão de acondicionamento. Os mesmos são dispostos nas vias do município até o momento da coleta.

Coleta / Transporte / Transbordo / Tratamento e destinação final

Os resíduos sólidos da construção civil são coletados e transportados até estradas vicinais para manutenção das vias e controle da erosão.

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 / Disposição final

No Cadastro Industrial de Minas Gerais (CIEMG/FIEMG, 2015) não conta que haja empresas de mineração em Itueta-MG.

5.1.2.3. Resíduos especiais passíveis de logística reversa

A Prefeitura Municipal não registra informações sobre os “resíduos especiais” ou resíduos passíveis de logística reversa gerados no município. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os geradores sujeitos à logística reversa são os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I. agrotóxicos;
- II. pilhas e baterias;
- III. pneus;
- IV. óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V. lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;



VI. produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Assim, não há monitoramento ou registro da quantidade de resíduos especiais gerados no município. Sabe-se que as embalagens de agrotóxicos são devolvidas pelo consumidor ao comerciante, que as devolve ao fabricante.

Verificou-se que a maior parte dos resíduos sujeitos à logística reversa é entregue à coleta regular juntamente com resíduos sólidos urbanos.

5.1.3. Identificação dos passivos ambientais

Até o ano de 2013, os resíduos sólidos da sede e do distrito de Quatituba eram dispostos a céu aberto, sem nenhum cuidado, em uma área alugada pela Prefeitura Municipal, conforme ilustrado pelas figuras mostradas logo adiante neste documento.

Apesar de o aterro sanitário de Resplendor, que faz parte do consórcio entre os 2 municípios, estar em operação desde 2006, os resíduos de Itueta ainda eram dispostos no lixão. A partir de 2013, esta disposição foi interrompida e os resíduos passaram a ser encaminhados ao aterro sanitário em Resplendor.

A área do antigo lixão foi desativada e encontra-se isolada com portão e cadeado (Figura 75, Figura 76, Figura 77 e Figura 78)



Figura 75 - Croqui do lixão de Itueta



Fonte: Prefeitura Municipal (2015)

Figura 76 - Aspecto atual do lixão desativado de Itueta



Fonte: SHS (2015)



Figura 77 - Isolamento da área



Fonte: SHS (2015)

Figura 78 - Área aterrada



Fonte: SHS (2015)

O Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos apresenta alguns procedimentos para recuperação de áreas de antigos lixões. São eles:

- Entrar em contato com funcionários antigos da empresa de limpeza urbana para se definir, com a precisão possível, a extensão da área que recebeu lixo;
- Delimitar a área, no campo, cercando-a completamente;
- Efetuar sondagens a trado para definir a espessura da camada de lixo ao longo da área degradada;
- Remover o lixo com espessura menor que um metro, empilhando-o sobre a zona mais espessa;



- Conformar os taludes laterais com a declividade de 1:3 (V:H);
- Conformar o platô superior com declividade mínima de 2%, na direção das bordas;
- Proceder à cobertura da pilha de lixo exposto com uma camada mínima de 50 cm de argila de boa qualidade, inclusive nos taludes laterais;
- Recuperar a área escavada com solo natural da região;
- Executar valetas retangulares de pé de talude, escavadas no solo, ao longo de todo o perímetro da pilha de lixo;
- Executar um ou mais poços de reunião para acumulação do chorume coletado pelas valetas;
- Construir poços verticais para drenagem de gás;
- Espalhar uma camada de solo vegetal, com 60 cm de espessura, sobre a camada de argila;
- Promover o plantio de espécies nativas de raízes curtas, preferencialmente gramíneas;
- Aproveitar três furos da sondagem realizada e implantar poços de monitoramento, sendo um a montante do lixão recuperado e dois a jusante.

Outro documento orientador que deve ser considerado nos processos de remediação de áreas contaminadas é a Resolução Conama nº420/2009, que dispõe sobre critérios e valores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas, podendo ser utilizada juntamente com o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas para a remediação dos passivos existentes.

5.1.4. Geração de resíduos

5.1.4.1. Resíduos Sólidos Urbanos

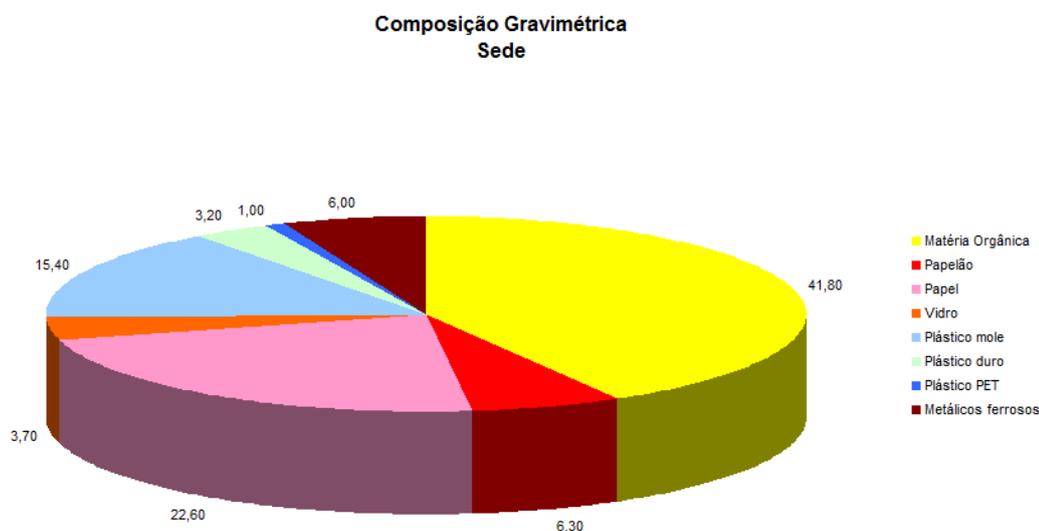
A quantidade de resíduos, de fato coletada e encaminhada ao aterro sanitário de Resplendor, é de 2 toneladas por dia, ou seja, 12 toneladas por semana, em média (Sede e Quatituba).



No âmbito do Plano de Gestão Integrada para Sistemas de Limpeza, Coleta e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos, para os municípios localizados na área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica de Aimorés, foi realizado, em 2004, um estudo gravimétrico dos resíduos sólidos urbanos do município de Itueta.

A Figura 79 mostra a composição da amostra de acordo com a tipologia. Verifica-se que mais da metade do total de resíduos é composta de materiais recicláveis.

Figura 79 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Itueta



Fonte: PGIRS Itueta (2004)

5.1.4.2. Resíduos Sólidos Industriais

Considerando que os resíduos industriais são coletados na coleta regular ou convencional, não há quantificação específica para tal. Assim, o valor total recolhido pela coleta convencional já engloba este tipo de resíduo.

5.1.4.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde

Com relação aos dados quantitativos da coleta de resíduos dos serviços de saúde no município, tendo como base relatórios mensais enviados pelo aterro sanitário, estima-se que a geração desses é de 0,10 ton/mês.



5.1.4.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil

Não existem dados quantitativos da coleta de resíduos da Construção Civil gerenciados no município.

5.1.4.5. Resíduos especiais passíveis de logística reversa

A Prefeitura não mantém registro dos estabelecimentos que comercializam produtos que geram resíduos especiais. Não há um monitoramento sobre a geração média per capita de resíduos especiais gerados no município.

5.1.5. Soluções consorciadas

O ACIR (Aterro Compartilhado Itueta/Resplendor) possui vida útil estimada até 2018. Porém, a ampliação já está sendo providenciada de forma a aumentar a vida útil do empreendimento.

A solução atual é benéfica para ambos os municípios atendidos, porém soluções consorciadas com outros municípios da região também deverão ser discutidas. O preço médio para Itueta dispor os resíduos no aterro compartilhado é de R\$ 6.614,51 ao mês. Com a implantação do programa de coleta seletiva no município em julho de 2015, espera-se que tal valor seja reduzido, uma vez que os resíduos passíveis de serem reciclados deixarão de ser enviados para o aterro compartilhado.

O Plano de Gestão Integrada para Sistemas de Limpeza, Coleta e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos, para os municípios localizados na área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica de Aimorés apresenta um estudo para avaliar a possibilidade de implantação do atual aterro sanitário de Resplendor nos limites municipais de Itueta. O estudo demonstrou que as condições físicas da área não eram favoráveis. Cabe ainda lembrar que legislação municipal de Itueta impede a disposição de resíduos em áreas urbanas do município. (Lei 104/2002).

5.2. Projeções e estimativas de demandas do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

5.2.1. Resíduos sólidos domiciliares

Utilizando-se da metodologia apresentada pelo Ministério do Meio Ambiente (2013), é possível prever o crescimento da demanda pelos serviços de manejo de



resíduos sólidos e limpeza urbana a partir da projeção populacional, considerando a produção de resíduos urbanos *per capita* até o ano de 2036. A média da massa coletada 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 31 apresenta a projeção da massa coletada ano a ano para o horizonte de planejamento.

Quadro 31 - 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	3.837	2.244	6.081	4,9	1.797,8
2016	3.931	2.186	6.117	5,0	1.808,5
2017	4.039	2.140	6.179	5,0	1.826,8
2018	4.149	2.088	6.237	5,1	1.844,0
2019	4.251	2.040	6.291	5,1	1.859,9
2020	4.368	1.981	6.349	5,1	1.877,1
2021	4.483	1.929	6.412	5,2	1.895,7
2022	4.610	1.871	6.481	5,2	1.916,1
2023	4.726	1.828	6.554	5,3	1.937,7
2024	4.854	1.772	6.626	5,4	1.959,0
2025	4.980	1.728	6.708	5,4	1.983,2
2026	5.105	1.682	6.787	5,5	2.006,6
2027	5.233	1.641	6.874	5,6	2.032,3
2028	5.381	1.596	6.977	5,7	2.062,8
2029	5.511	1.552	7.063	5,7	2.088,2
2030	5.650	1.495	7.145	5,8	2.112,4
2031	5.796	1.440	7.236	5,9	2.139,3
2032	5.940	1.401	7.341	5,9	2.170,4
2033	6.090	1.362	7.452	6,0	2.203,2
2034	6.241	1.320	7.561	6,1	2.235,4
2035	6.403	1.274	7.677	6,2	2.269,7
2036	6.555	1.218	7.773	6,3	2.298,1

Fonte: SHS (2015).

5.2.2. Resíduos recicláveis

Para a realização dos estudos de projeção de demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos para resíduos passíveis de reciclagem foi utilizada a análise da composição gravimétrica realizada pelo Plano de Gestão Integrada de Resíduos



Sólidos Urbanos para os Municípios da Área de Influência do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Aimorés – MG (2004). O Quadro 32 apresenta a composição gravimétrica típica dos resíduos urbanos gerados em Itueta.

Quadro 32 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Itueta-MG

Tipos de resíduos sólidos	Total das amostras (Kg)	%
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)

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 58,24% (Papelão, Papel, Vidro, Plástico - Mole, Plástico - Duro, Plástico - PET, e Metais) e uma meta de reciclagem destes de 70% a ser alcançada em 2036. Assim, o Quadro 33 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 33 - 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	1.798	1.047	0	0	1.798
2016	1.808	1.053	3	35	1.773
2017	1.827	1.064	7	71	1.756
2018	1.844	1.074	10	107	1.737
2019	1.860	1.083	13	144	1.716
2020	1.877	1.093	17	182	1.695
2021	1.896	1.104	20	221	1.675
2022	1.916	1.116	23	260	1.656
2023	1.938	1.129	27	301	1.637



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)
2024	1.959	1.141	30	342	1.617
2025	1.983	1.155	33	385	1.598
2026	2.007	1.169	37	428	1.578
2027	2.032	1.184	40	473	1.559
2028	2.063	1.201	43	521	1.542
2029	2.088	1.216	47	568	1.521
2030	2.112	1.230	50	615	1.497
2031	2.139	1.246	53	665	1.475
2032	2.170	1.264	57	716	1.454
2033	2.203	1.283	60	770	1.433
2034	2.235	1.302	63	825	1.411
2035	2.270	1.322	67	881	1.388
2036	2.298	1.338	70	937	1.361

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 32, a matéria orgânica possui uma contribuição expressiva de 41,76% 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 41,76% e uma meta de reciclagem destes de 60% a ser alcançada em 2036. Assim, o Quadro 34 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 34 - 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	1.798	751	0	0	1.798
2016	1.808	755	3	22	1.787
2017	1.827	763	6	44	1.783
2018	1.844	770	9	66	1.778
2019	1.860	777	11	89	1.771
2020	1.877	784	14	112	1.765
2021	1.896	792	17	136	1.760
2022	1.916	800	20	160	1.756
2023	1.938	809	23	185	1.753
2024	1.959	818	26	210	1.749
2025	1.983	828	29	237	1.747
2026	2.007	838	31	263	1.743
2027	2.032	849	34	291	1.741
2028	2.063	861	37	320	1.743
2029	2.088	872	40	349	1.739
2030	2.112	882	43	378	1.734
2031	2.139	893	46	408	1.731
2032	2.170	906	49	440	1.730
2033	2.203	920	51	473	1.730
2034	2.235	934	54	507	1.729
2035	2.270	948	57	542	1.728
2036	2.298	960	60	576	1.722

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 disposto em aterros.

O Quadro 35 apresenta o cenário projetado para Itueta em relação aos rejeitos, considerando o cumprimento das metas estabelecidas para reaproveitamento dos resíduos recicláveis secos e orgânicos.



Quadro 35 - 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	1.798	0	0	1.798	0
2016	1.808	35	22	1.752	3
2017	1.827	71	44	1.712	6
2018	1.844	107	66	1.671	9
2019	1.860	144	89	1.627	13
2020	1.877	182	112	1.583	16
2021	1.896	221	136	1.539	19
2022	1.916	260	160	1.496	22
2023	1.938	301	185	1.452	25
2024	1.959	342	210	1.406	28
2025	1.983	385	237	1.362	31
2026	2.007	428	263	1.315	34
2027	2.032	473	291	1.268	38
2028	2.063	521	320	1.222	41
2029	2.088	568	349	1.172	44
2030	2.112	615	378	1.119	47
2031	2.139	665	408	1.066	50
2032	2.170	716	440	1.014	53
2033	2.203	770	473	960	56
2034	2.235	825	507	904	60
2035	2.270	881	542	847	63
2036	2.298	937	576	785	66

Fonte: SHS, 2015

Como apontado pelos dados apresentados no Quadro 35, 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 aumentaria gradativamente ao longo dos anos, sendo, para o ano de 2036, 2.298ton/ano. Este aumento reduziria progressivamente a vida útil do aterro sanitário e, da mesma forma, elevaria os custos de disposição final. No entanto, caso atingidas as metas de



reciclagem dos resíduos recicláveis secos e orgânicos, haveria uma redução gradativa, porém expressiva da quantidade de resíduos aterrados, de até 66% para 2036, sendo enviado para disposição final apenas 785ton/ano.

Neste sentido, ficam evidentes as vantagens do estabelecimento de programas e ações para que se aproveite ao máximo os resíduos recicláveis secos e orgânicos presentes nos resíduos sólidos urbanos. A recuperação destes materiais permitiria, além de substancial redução nos custos de disposição final e aumento da vida útil de aterros, o incentivo a projetos de iniciativa socioambiental, como a formação ou o fortalecimento de associações ou cooperativas de catadores, gerando potencialmente alternativas de emprego e renda. Outro aspecto interessante é o uso dos insumos orgânicos gerados pelo reaproveitamento ou compostagem dos resíduos orgânicos em hortas comunitárias e espaços públicos, bem como a comercialização dos mesmos.

5.2.5. Limpeza de logradouro

O serviço de limpeza de logradouro é responsável pela varrição, capina, limpeza das praças e locais onde se realiza as feiras.

Este serviço objetiva evitar problemas sanitários como riscos de acidentes para pedestre, redução de vetores e alagamentos ocasionados pelo entupimento e bloqueio de sarjetas e bocas de lobo.

A varrição ou varredura é a principal atividade de limpeza de logradouros públicos, e tem como objetivo a limpeza de resíduos como areia, folhas carregadas pelo vento, papéis, pontas de cigarro, latas, garrafas, sacos plásticos e etc., cuja composição varia em função da arborização existente, intensidade de trânsito de veículos, calçamento e estado de conservação do logradouro, uso dominante (residencial, comercial, etc.) e circulação de pedestres (IBAM, 2010)

O SNIS (2014), utiliza alguns indicadores relacionados a varreduras, um dos mais importantes é o indicador denominado IN048, que indica a extensão anual varrida per capita. A partir deste indicador é possível estimar a extensão varrida no município, se relacionarmos a projeção da população com o valor do indicador fornecido por SNIS, teremos então valores previsíveis para o indicador (IN048).

É importante ressaltar que este indicador não leva em consideração a equalização dos dados, ou seja, a extensão de sarjetas varridas é um somatório que



não leva em consideração a região varrida, nem a repetição das vias varridas, o que pode nos fornecer um resultado distorcido.

Outro importante indicador para limpeza de logradouros é o IN051, SNIS (2014), que nos fornece um valor de capinadores para cada mil habitantes da zona urbana, utilizando os dados no SNIS e quantidade de população IBGE, é possível estimar um total de capinadores no município.

Porém provavelmente este município não apresentou dados suficientes para o SNIS, que por sua vez não apresenta dados em suas séries históricas de nenhum dos indicadores citados (IN048 e IN051).

Apesar dos indicadores não refletirem a realidade com perfeição, eles nos fornecem informações importantes a respeito da limpeza de logradouros municipal e sua gestão.

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 Itueta foram consultadas as seguintes fontes:

- Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos da Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República (SEDU);
- Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas:



- NBR 10157/87 - Aterros de resíduos perigosos - critérios para projeto, construção e operação - procedimento
- NBR 13896/97 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para Projeto, Implantação e Operação - procedimento
- Lei Federal nº 12.305/10 e Decreto 7.404/10;
- Deliberação Normativa COPAM nº118, 27 de junho de 2008;
- Estudo de alternativas locacionais para Aterros Sanitários, (JARDIM, 1995);
- Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (IBAM-SEDU);
- Documento de orientação de Limpeza Pública – MINTER/CNDU/CETESB;
- Lei Federal nº 9.985/2.000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza;
- RESOLUÇÃO Nº 428, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2010, Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.

Foram considerados alguns critérios técnicos, econômico-financeiros e político-sociais das fontes consultadas, para a consideração de áreas a serem usadas como aterro de rejeitos. Tais critérios são:

- Os aterros devem respeitar distâncias da ordem de 500 metros de núcleos habitacionais e 300 metros de qualquer coleção hídrica (DN COPAM 118/07);
- Deverá ser considerada uma área que propicie uma vida útil mínima de 20 anos ao aterro (IBAM - SEDU, 2001);
- Os aterros sanitários devem ser idealmente localizados em áreas isoladas, de baixo valor comercial e de baixo potencial de contaminação do aquífero.



- A área deve estar localizada em terreno com solo de baixa permeabilidade e com declividade média inferior a 30% e deverão ser evitadas várzeas sujeitas à inundação (NBR 13896/97; DN COPAM 118/07);
- A localização da área não poderá ocorrer, em nenhuma hipótese, em áreas erodidas, em especial em voçorocas, em áreas cársticas ou em Áreas de Preservação Permanente – APP (DN COPAM 118/07);
- É desejável que o percurso de ida (ou de volta) que os veículos de coleta fazem até o aterro, através das ruas e estradas existentes, seja o menor possível, com vistas a reduzir o seu desgaste e o custo de transporte do lixo (IBAM - SEDU, 2001),
- Os aterros devem ser localizados em áreas e regiões de fácil e abundante disponibilidade de material de cobertura.
- Sempre que possível, as áreas devem estar situadas em terrenos de alto conteúdo de argila, em face da baixa permeabilidade e da elevada capacidade de adsorção de tais solos.
- E ainda, os aterros deverão ser construídos fora de áreas de interesse ambiental.

A Figura 80 indica os critérios estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº118/2008 do Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais, para escolha da área para instalação do aterro sanitário.

Figura 80 - Critérios a serem adotados para escolha da localização da área



Fonte: FEAM, 2008



O governo do Estado de Minas, a partir do Decreto nº 39.908, de 22 de setembro de 1998, implementou a Unidade de Conservação denominada Parque Estadual Sete Salões, nos municípios de Conselheiro Pena, **Itueta**, Resplendor e Santa Rita do Itueto, subordinado ao Instituto Estadual de Florestas - IEF.

Considerando a necessidade de regulamentar os procedimentos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental que afetem as Unidades de Conservação específicas ou suas zonas de amortecimento, o CONAMA através da Resolução N° 428/2010, estabelece em seu primeiro artigo art. 1º que o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar Unidade de Conservação (UC) específica ou sua Zona de Amortecimento (ZA), assim considerados pelo órgão ambiental licenciador, com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), só poderá ser concedido após autorização do órgão responsável pela administração da UC.

O decreto estadual de criação do Parque Estadual Sete Salões não define qual é a zona de amortecimento, para estes casos, o §2º do art. 1º da Resolução CONAMA N° 428/2010 define como necessários os licenciamentos de qualquer empreendimento impactantes instalados dentro de uma faixa de 3 mil metros a partir do limite da UC e a prévia autorização dos órgãos executores do SNUC.

Porém decreto nº 21.724/81, que regulamenta os parques estaduais, define em seu art.10, a reserva de uma área circunvizinha ao parque de raio aproximado de 5000m, sujeitas a fiscalização e regulação do IEF, assim, para facilitar o processo e levando em consideração o fato que o Parque está em um terreno montanhoso, foi excluído a faixa de 5mil metros do entorno da UC como provável para instalação de um aterro sanitário.

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

Para a quantificação da área necessária ao empreendimento utilizou-se a metodologia proposta no Manual do IBAM – SEDU, explicada no Quadro 36, além de dados projetacionais utilizados para estimar a área. Os parâmetros utilizados foram:

- nº de habitantes do município estimado para 2036: 7736 habitantes;



- produção de resíduos estimada para todo o município, incluindo zona rural em 2036: cerca de 6,3 toneladas/dia.

Quadro 36 - Área necessária para aterro

Para se estimar a área total necessária a um aterro, em metros quadrados, basta multiplicar a quantidade de lixo coletada diariamente, em toneladas, pelo fator 560 (este fator se baseia nos seguintes parâmetros, usualmente utilizados em projetos de aterros: vida útil = 20 anos; altura do aterro = 20m; taludes de 1:3 e ocupação de 80% do terreno com a área operacional).		
Quantidade média de lixo (toneladas/dia) (SEADE, 2013)	x 560	Área necessária (m ²)
6,3		3528

Fonte: IBAM – SEDU

Conforme apresentado no Quadro 36, para o montante de resíduos gerados em Itueta será necessária uma área de aproximadamente 3528m² 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 para locais próximos à malha viária. O terceiro fator limitante é a existência UC Parque Estadual Sete Salões.

A escolha das áreas também levou em consideração a proximidade da sede, devido sua densidade populacional maior, porém foi considerada a escolha de uma área próxima à Vila Neitzel, devido sua distância da sede (41Km).

Feitas tais considerações, a presente análise, que deve ser considerada apenas preliminarmente², resultou na sugestão de cinco áreas segundo suas coordenadas 24K UTM, cujas localizações são mostradas a seguir na **Figura 81** e **Figura 82**.

² É preciso considerar uma série de estudos necessários para escolha final do local adequado, como análises geotécnicas definidas por normas técnicas, bem como estudos definidos pela DN COPAM 118/2008



Área 1:264361.32mE; 7848006.22mS;

Área 2:264791.14mE; 7845331.81mS;

Área 3: 270431.76mE; 7850923.66mS;

Área 4:273733.47mE; 7848547.81mS;

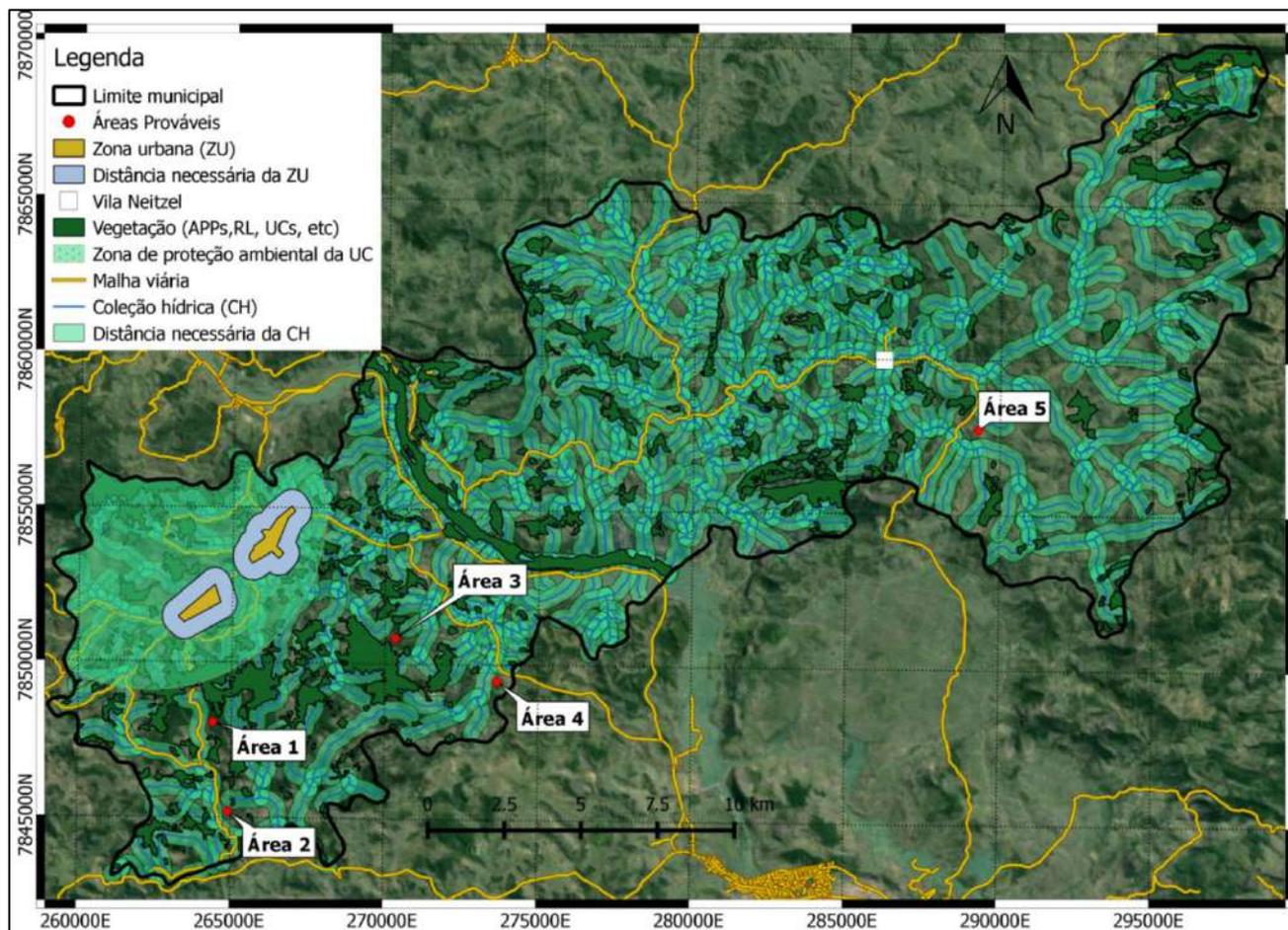
Área 5: 289253.54mE; 7857759.08mS)

Vale ressaltar que a área 4 é a área mais próxima da sede municipal e da Vila Neitzel, simultaneamente.

A **Figura 81** evidencia que a sugestão das áreas foi feita respeitando-se as normas citadas anteriormente, onde se pode perceber a intensa malha hídrica existente no município, bem como o Parque Estadual e seus respectivos distanciamentos necessários. A **Figura 82** facilita a visualização dos locais das áreas sugeridas uma vez que é apresentada com menos elementos interferindo visualmente.



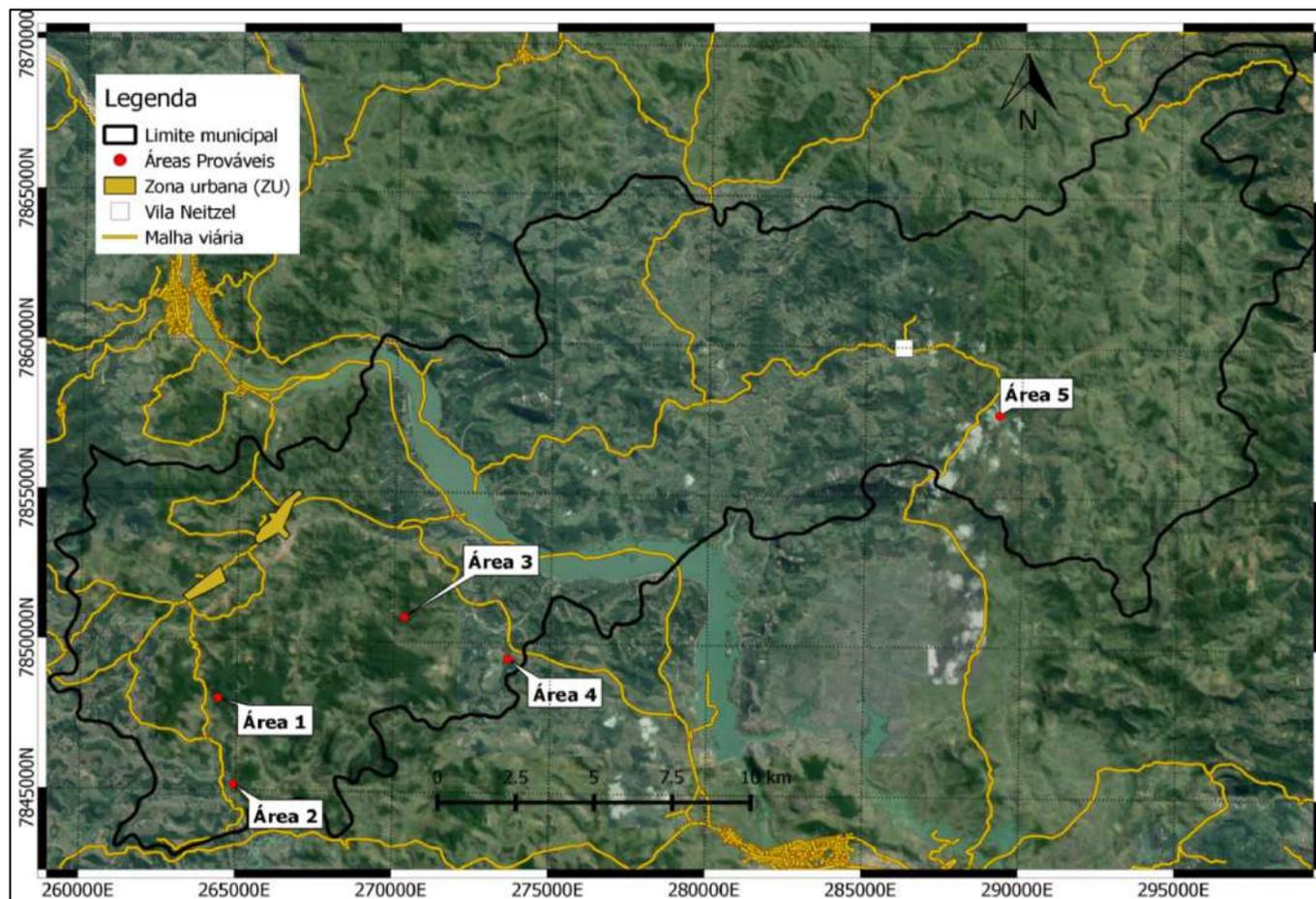
Figura 81 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário (com APPs)



Fonte: Google Earth©, SHS (2015)



Figura 82 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário (sem APPs)



Fonte: Google Earth, SHS (2015)



5.4. Análise preliminar de viabilidade de implantação de usina de reciclagem de resíduo de demolição da construção civil

Os Resíduos de Construção Civil e Demolição (RCD) representam uma grande parcela dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Como é possível notar nos estudos de diversos autores, os RCD chegam a representar de 40 a 60% em massa do total de resíduos gerados em diversos municípios brasileiros (PINTO, 1999). Desta maneira, faz-se muito importante o gerenciamento adequado deste tipo de resíduo, de forma a evitar os impactos ambientais e socioeconômicos causados pela disposição inadequada desses em vias públicas, terrenos baldios e até mesmo aterros sanitários.

Neste contexto, a reciclagem dos RCD se apresenta não apenas como uma forma de reduzir os impactos ambientais causados pela disposição incorreta desses, mas também como uma maneira de reduzir a quantidade de resíduos enviados para os aterros de inertes e reaproveitar materiais que ainda possam ser utilizados na construção civil, reduzindo a demanda por matéria prima vinda de fontes tradicionais.

Ressalva-se, entretanto que a reciclagem dos RCD no Brasil é uma prática recente e ainda pouco comum, tendo sido impulsionada em 2002 pela publicação da Resolução CONAMA nº 307/02, que torna os grandes geradores de RCD responsáveis pela gestão desses resíduos, passando por uma classificação, 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 91% 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 Itueta, 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 Itueta. No Quadro 37, estão apresentados os resultados desta projeção.

Quadro 37 - Projeção de geração de RCD de Itueta

Ano	Quantidade de RCD gerados		
	ton/ano	m ³ /ano	m ³ /mês
2015	2.231,7	1.859,8	155,0
2016	2.244,9	1.870,8	155,9
2017	2.267,7	1.889,7	157,5
2018	2.289,0	1.907,5	159,0
2019	2.308,8	1.924,0	160,3
2020	2.330,1	1.941,7	161,8
2021	2.353,2	1.961,0	163,4
2022	2.378,5	1.982,1	165,2
2023	2.405,3	2.004,4	167,0
2024	2.431,7	2.026,5	168,9
2025	2.461,8	2.051,5	171,0
2026	2.490,8	2.075,7	173,0
2027	2.522,8	2.102,3	175,2
2028	2.560,6	2.133,8	177,8
2029	2.592,1	2.160,1	180,0
2030	2.622,2	2.185,2	182,1



Ano	Quantidade de RCD gerados		
	ton/ano	m³/ano	m³/mês
2031	2.655,6	2.213,0	184,4
2032	2.694,1	2.245,1	187,1
2033	2.734,9	2.279,1	189,9
2034	2.774,9	2.312,4	192,7
2035	2.817,5	2.347,9	195,7
2036	2.852,7	2.377,2	198,1

Fonte: SHS (2015).

Como é possível notar no Quadro 37, a geração de RCD estimada para o município em 2036 de 2.853 ton/ano é significativamente reduzida quando comparada à massa de 66.000 ton/ano processada por usina com a capacidade mínima para ser considerada economicamente viável. De fato, apenas 6% das usinas que responderam à pesquisa setorial da ABRECON (2015) estão em municípios com menos de 50 mil habitantes, o que indica essa tendência de inviabilidade de implantação de usinas de RCD para municípios de pequeno porte.

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

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

Vale salientar que, considerando apenas o número de habitantes dos municípios da região de Ituaçu, 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

Complementada pela Resolução CONAMA nº 488/12, a Resolução nº307, classifica os resíduos da construção civil (RCC) em quatro classes (art. 3):

- Classe A** - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- Classe B** - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;
- Classe C** - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente;
- Classe D**: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio da NBR 10.004/2004, classifica os resíduos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, indicando quais devem ter manuseio e destinação mais rigorosamente controlados. De forma sucinta tem-se:

- Resíduos Classe I: perigosos
- Resíduos Classe II: não perigosos:
 - Resíduos Classe II A: não inertes
 - Resíduos Classe II B: inertes

Maia *et al* (2009), cita que os resíduos da construção civil pertencem à Classe II B– inertes (classificação segundo NBR). Porém, devido ao caráter específico de cada obra e à composição dos materiais, podem ser gerados nos canteiros de obras resíduos que se enquadrem igualmente nas Classes I e II A, perigosos e não inertes, respectivamente. Este fato juntamente com as especificações da Resolução CONAMA nº 307/02, dispõe que seja providenciada, anteriormente à um aterro resíduos da construção civil e de resíduos inertes, instalação de área de transbordo e triagem de



resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT), o que obriga os gestores a definir a localidade do aterro de RCC e da ATT, podendo esta última ser próxima, em conjunto ou distante do aterro.

Após definido o valor da área necessária para o aterro, será então preciso seguir alguns critérios para o projeto e implantação do mesmo.

Todos os critérios considerados são definidos pelas leis e normas técnicas listadas abaixo:

- Resolução CONAMA Nº 307, de 5 de julho de 2002, alterada pelas Resoluções nº 448/12, 431/11 e 348/04 - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Lei Estadual 18.031, de 12 de janeiro de 2009 – dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.
- NBR 10.004/2004 – Resíduos Sólidos – Classificação
- NBR 8.419/1992 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos
- NBR 15.113/2004 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 13896/97 Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.

Vale dar destaque para a Resolução CONAMA Nº 307, de 5 de julho de 2002, alterada pelas Resoluções nº 448/12, 431/11 e 348/04 que define como critérios básicos para escolha da área para instalação:

“área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente”

Destaque também para a NBR 13896/97, que define os critérios para o projeto e implantação:

- Critérios para localização:
 - Um local para ser utilizado para aterros de resíduos não perigosos deve ser tal que:
 - a) O impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro seja minimizado;
 - b) A aceitação da instalação pela população seja maximizada;
 - c) Esteja de acordo com o zoneamento da região;



d) Possa ser utilizado por um longo espaço de tempo, necessitando apenas de um mínimo de obras para início da operação.

Para a avaliação da adequabilidade de um local aos critérios descritos acima, diversas considerações técnicas devem ser feitas:

- a) Topografia- característica de fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplanagem para construção e instalação. Recomendam-se locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%;
- b) Geologia e tipos de solos existentes- tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejável a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneos de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-5} cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0m;
- c) Recursos hídricos - deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200m de qualquer coleção hídrica ou curso de água;
- d) Vegetação - o estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores;
- e) acessos - fator de evidente importância em um aterro, uma vez que são utilizados durante a sua operação;
- f) Tamanho disponível e vida útil - em um projeto estes fatores encontram-se inter-relacionados e recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos;
- g) Distância mínima a núcleos populacionais - deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais. Recomenda-se que esta distância seja superior a 500 m.

Em qualquer caso, obrigatoriamente os seguintes critérios devem ser observados:

- a) o aterro não deve ser executado em áreas sujeitas à inundação, considerando-se períodos de recorrência de 100 anos;
- b) Entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada natural de espessura mínima de 1,5m de solo insaturado. O nível do lençol freático deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região.
- c) o aterro deve ser executado em áreas onde haja predominância no subsolo de material com coeficiente de permeabilidade inferior a 5×10^{-5} cm/s;
- d) os aterros só podem ser construídos em áreas de uso conforme legislação local de uso do solo

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



5.5. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos.

Para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos foram propostos sete objetivos específicos, de acordo com seus aspectos e com as características de Itueta levantadas na etapa do diagnóstico técnico-participativo, bem como o cenário normativo como norte para o alcance das metas. Os objetivos são descritos a seguir.

- Objetivo 1. Atender com coleta convencional a 100% dos domicílios, e com coleta seletiva a 100% do município, de forma ininterrupta.**
- Objetivo 2. Ampliar e otimizar a cobertura dos serviços de limpeza urbana.**
- Objetivo 3. Reduzir o volume de resíduos passíveis de reciclagem e compostagem enviado à disposição final.**
- Objetivo 4. Implementar o manejo de resíduos sólidos urbanos.**
- Objetivo 5. Regulamentar a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, a partir de legislação específica.**
- Objetivo 6. Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável ao gerenciamento de resíduos sólidos.**
- Objetivo 7. Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.**

No Quadro 38 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto, de forma sistematizada, além dos prazos para que cada meta seja atingida.



Quadro 38 - 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 art. 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 (eliminação de lixões e recuperação de áreas degradadas).	Imediata
	6.2. Regularizar todas as licenças ambientais das atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos.	Curto
	6.3. Acompanhar a regularidade da validade das licenças ambientais da infraestrutura existente e a ser instalada, relacionadas ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	Longo
7. Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.	7.1. Desenvolver programas de educação ambiental que promovam atividades visando à sensibilização da população para questões ligadas aos Resíduos Sólidos.	Curto
	7.2. Informar a população sobre assuntos relacionados à gestão de resíduos sólidos e garantir sua participação em processos de tomada de decisão.	Longo
	7.3. Conscientizar a população sobre questões relativas à diminuição da geração, reutilização e reciclagem de resíduos.	Longo
	7.4.. Possuir canais de comunicação com a população.	Longo
	7.5.. Obter respostas satisfatórias por meio de mecanismos de avaliação da percepção dos usuários.	Longo



O Quadro 39 apresenta as ações propostas para adequar o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, seus respectivos prazos de execução, o custo estimado de cada ação e a descrição dos critérios de formação desse custo. Para a implantação de todas as ações previstas neste setor, ao longo de vinte anos, serão necessários **R\$13.300.000,00 (treze milhões e trezentos mil reais)**.



Quadro 39 - 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)	FONTES DE FINANCIAMENTO	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				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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
4.1.1.03	Ação 3: Elaborar estudo de densidade e fluxo populacional.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	15.000,00	C= valor homem-hora (Consultor Externo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$432,50 Quantidade mínima de horas de dedicação:35 horas
4.1.1.04	Ação 4: Implantar programas e ações de capacitação técnica, voltados para implantação e operacionalização do sistema.	X	X			Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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 Nº profissionais treinados: 4 Nº hora de treinamento: 8 Frequência de treinamento:1/ano
4.1.2.05	Ação 5: Reestruturar Programa de Coleta Seletiva, incluindo projeto de logística (coleta e destinação), infraestrutura, mão de obra e divulgação.	X	X			Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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: Sensibilizar os geradores para a separação dos resíduos em três tipos distintos (compostável, reciclável e rejeito doméstico) na fonte de geração.	X	X			Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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)	FONTES DE FINANCIAMENTO	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.1.3.07	Ação 7: Ampliar a coleta seletiva, incluindo toda a área urbana e áreas rurais, levantando a quantidade desses materiais coletados.	X	X	X		Estado / União /BNDES / BID	70.000,00	C= valor homem-hora (Consultor Externo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$432,50 Quantidade mínima de horas de dedicação: 160 horas
4.1.3.08	Ação 8: Implantar postos de entrega voluntária de materiais recicláveis, com recipientes acondicionadores, em locais estratégicos e prédios públicos.	X	X	X		Estado / União /BNDES / BID	20.000,00	C=n° mínimo estimado de pontos x custo unitário de caçamba estacionária Fonte: Suprema, 2016 ref:R\$1500,00
4.1.4.09	Ação 9: Elaborar projeto de unidade de triagem e sistema de compostagem, com estudo para levantar o local mais apropriado para instalação.	X	X	X		Estado / União /BNDES / BID	65.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
4.1.4.10	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		Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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 N° de eventos:2 eventos/ano N° médio de participantes:35 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		Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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
4.1.4.12	Ação 12: Analisar a viabilidade de elaborar projeto de implantação de hortas comunitárias em bairros do município.	X	X	X		Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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			*	
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	Estado / União /BNDES / BID	30.000,00	C=n° mínimo estimado de pontos x custo unitário de caçamba estacionária Fonte: Suprema, 2016 ref:R\$1500,00



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)	FONTES DE FINANCIAMENTO	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.1.6.15	Ação 15: Estabelecer uma rota de coleta regular na área rural.	X	X			Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:165 horas
4.1.6.16	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		Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	80.000,00	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:*175 horas; **330 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	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	220.000,00	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	Estado / União /BNDES / BID	870.000,00	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)	FONTES DE FINANCIAMENTO	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	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	130.000,00	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
4.2.1.21	Ação 21: Ampliar a área atendida pelo serviço de varrição utilizando uma frequência mínima adequada à realidade local.	X				Estado / União /BNDES / BID/Recursos próprios	590.000,00	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		Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:3 eventos/ano Nº médio de participantes:35 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			Estado / União /BNDES / BID/Recursos próprios	1.600.000,00	C= valor homem-hora (Jardineiro)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Insumos Sabesp, 2015, ref: R\$5,44
4.2.2.24	Ação 24: Adquirir cestos para o acondicionamento dos resíduos, destinados ao uso dos pedestres.		X			Estado / União /BNDES / BID/Recursos próprios	15.000,00	C=nº mínimo estimado de pontos x custo unitário de coletores de lixo Fonte: Suprema, 2016 ref:R\$200,00
4.2.2.25	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		Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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: 50 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	X	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:15 horas/ano



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	FONTES DE FINANCIAMENTO	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				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:4/ano Nº médio de participantes:50 pessoas
4.3.1.28	Ação 28: Desenvolver programas que beneficiem a população com melhorias 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				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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: 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		Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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
4.3.3.30	Ação 30: Operar o sistema de metas progressivas de redução da disposição final de massa de lixo em aterro sanitário.	X	X	X	X		*	
4.4.1.31	Ação 31: 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				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	30.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:240 horas



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)	FONTES DE FINANCIAMENTO	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.4.1.32	Ação 32: 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				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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
4.4.1.33	Ação 33: 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					*	
4.4.1.34	Ação 34: Elaborar mapa da rota de movimentação de RSU otimizada.	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
4.4.1.35	Ação 35: Atualizar mapa da rota de movimentação de RSU otimizada.	X	X	X	X		*	
4.4.1.36	Ação 36: Realizar anualmente o planejamento das receitas e das despesas do setor de resíduos sólidos, especificando os gastos por atividade.	X	X	X	X		*	
4.4.2.37	Ação 37: 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			Estado / União /BNDES / BID	80.000,00	C= valor homem-hora (Consultor Externo)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$432,50 Quantidade mínima de horas de dedicação:185 horas
	Ação 38: Implantar destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.	X	X			Estado / União /BNDES / BID	580.000,00	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)	FONTES DE FINANCIAMENTO	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
	Ação 39: Realizar estudos qualitativos e quantitativos referentes aos resíduos dos serviços de saúde.	X	X			Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:*160 horas; **140 horas
4.4.3.40	Ação 40: Implementar o tratamento e a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos de serviços de saúde, analisando a possibilidade de contratação de empresa terceirizada para o manejo desses resíduos.	X	X			Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:*160 horas; **140 horas
4.4.3.41	Ação 41: Assegurar que os resíduos do serviço de saúde recebam destinação final adequada de forma ininterrupta.	X	X	X	X	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	1.300.000,00	C= estimativa mínima de produção x custo unitário de coleta e tratamento Ref: R\$500 /t
4.4.4.42	Ação 42: 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			Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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
4.4.4.43	Ação 43: Definir critérios para cobrança de serviços de coleta e tratamento de resíduos diferenciados.	X	X			Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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



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)	FONTES DE FINANCIAMENTO	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.4.5.44	Ação 44: Criar cadastro de geradores comerciais e industriais e identificar quais geram resíduos passíveis de logística reversa.	X	X	X		Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$122,04, R\$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*80 horas; **140 horas
4.4.5.45	Ação 45: 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	X		Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$122,04, R\$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*80 horas; **140 horas
4.4.5.46	Ação 46: Elaborar e implementar projeto de reaproveitamento e destinação de aparelhos eletrônicos envolvendo a população.	X	X	X		Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	20.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
4.4.5.47	Ação 47: Criar um cadastro dos estabelecimentos a receberem os resíduos especiais e medicamentos vencidos e informar a população acerca desses.	X	X	X		Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	20.000,00	C= valor homem-hora (analista econômico-sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$227,44 Quantidade mínima de horas de dedicação:90 horas
4.4.6.48	Ação 48: 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		Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação:85 horas
4.4.6.49	Ação 49: Realizar cadastro dos geradores de resíduos agrossilvopastoris, para criar um perfil do gerador rural do município.	X	X	X		Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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



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)	FONTES DE FINANCIAMENTO	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.4.6.50	Ação 50: 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		Estado / União /BNDES / BID/Recursos próprios	250.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
4.4.7.51	Ação 51: Contratar empresa para elaborar o Plano Municipal Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (RCC) de acordo com a Resolução CONAMA n° 307/2002.	X	X	X	X	Estado / União /BNDES / BID/Recursos próprios	350.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
4.4.7.52	Ação 52: Identificar e encerrar pontos de acúmulo de RCC.	X	X	X	X	Estado / União /BNDES / BID/Recursos próprios	150.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
4.4.8.53	Ação 53: Implantar sistema de cadastro de grandes geradores.	X	X	X	X	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação:85 horas
4.4.8.54	Ação 54: 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	X	X	X		*	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
4.5.1.55	Ação 55: Criar lei que estabeleça a Política Municipal de Resíduos Sólidos.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:50 horas
4.5.1.56	Ação 56: Criar regulamentação para posturas relativas às matérias de higiene, limpeza, segurança e outros procedimentos públicos relacionados aos resíduos sólidos, bem como os relativos à sua segregação, acondicionamento, disposição para coleta, transporte e destinação, disciplinando aspectos da responsabilidade compartilhada e dos sistemas de logística reversa.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:50 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)	FONTES DE FINANCIAMENTO	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.5.1.57	Ação 57: Criar regulamento para disciplinar a operação de transportadores e receptores de resíduos privados (transportadores de entulhos, resíduos de saúde, resíduos industriais, sucateiros e ferros-velhos e outros).	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:50 horas
4.5.1.58	Ação 58: Criar regulamento para estabelecer procedimentos para a mobilização e trânsito de cargas perigosas no município ou na região.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:50 horas
4.5.1.59	Ação 59: Criar regulamento para definição dos instrumentos e normas de incentivo ao surgimento de novos negócios com resíduos.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:50horas
4.5.1.60	Ação 60: Criar legislação para definição do órgão colegiado, as representações e a competência para participação no controle social dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:50 horas
4.5.2.61	Ação 61: Avaliar a legislação municipal existente, com o propósito de identificar lacunas ainda não regulamentadas, inconsistências internas e outras complementações necessárias.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:50 hor
4.5.2.62	Ação 62: Revisar e atualizar as leis promulgadas frente à PNRs.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:50 hor
4.5.3.63	Ação 63: Realizar os estudos técnicos necessários para adequação e regulamentação do sistema de coleta seletiva em termos operacionais.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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



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)	FONTES DE FINANCIAMENTO	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.5.3.64	Ação 64: Criar regulamento que exija a separação dos resíduos domiciliares na fonte.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:50 horas
4.5.4.65	Ação 65: Criar legislação e regulamento que definam o conceito de grande e pequeno gerador de RCC e de resíduos volumosos, articulando a autorização de construção/reforma da Prefeitura Municipal com o cadastro dos geradores, estabelecendo procedimentos para exercício das responsabilidades de ambos e criando mecanismos para erradicar a disposição irregular de RCC e de resíduos volumosos, como por exemplo, a aplicação de multas.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:50 horas
4.5.5.66	Ação 66: Criar regulamento que exija a entrega do PGRS, definindo como data limite o dia 30/03 do ano seguinte ao de referência.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:50 horas
4.5.5.67	Ação 67: Criar regulamento para estabelecer procedimentos relativos aos Planos de Gerenciamento que precisam ser recepcionados e analisados no âmbito local.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:50horas
4.5.6.68	Ação 68: Criar regulamento que diferencie pequenos geradores dos médios e grandes geradores, atribuindo-lhes suas responsabilidades.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:50 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)	FONTES DE FINANCIAMENTO	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.5.7.69	Ação 69: Melhorar a eficiência do sistema de manutenção e limpeza de lotes particulares, através da criação de lei ou decreto específico regulamentando o sistema de execução dos serviços, bem como advertências e cobranças de valores /multas a serem aplicados ao proprietário dos lotes particulares.	X					*	
4.5.8.70	Ação 70: Criar legislação para regulamentar a logística reversa em nível municipal, versando sobre a entrega, por parte da população, e o recebimento, por parte dos estabelecimentos comerciais e industriais, dos resíduos especiais, como medicamentos vencidos, pilhas e baterias, eletroeletrônicos e lâmpadas fluorescentes.		X			Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:50 horas
4.5.8.71	Ação 71: Criar um cadastro, por tipologia de resíduos, com os locais para disposição dos materiais passíveis de logística reversa.		X			Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$122,04, **R\$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*80 horas; **140 horas
4.5.8.72	Ação 72: Regularizar tarifas a serem cobradas pela prefeitura, caso ela assumira a recepção dos resíduos passíveis de logística reversa.		X				*	
4.5.9.73	Ação 73: Incluir entre as atribuições dos fiscais municipais o controle do cumprimento das leis previstas neste PMSB.		X				*	
4.6.1.74	Ação 74: Elaborar projeto para encerramento do lixão.	X				Estado / União /BNDES / BID/Recursos próprios	100.000,00	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)	FONTES DE FINANCIAMENTO	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.6.1.75	Ação 75: Promover o encerramento do lixão e recuperação ambiental da área.	X				Estado / União /BNDES / BID/Recursos próprios	190.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
4.6.1.76	Ação 76: Realizar o monitoramento ambiental da área do lixão encerrado.		X	X	X	Estado / União /BNDES / BID/Recursos próprios	80.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
4.6.2.77	Ação 77: Realizar o licenciamento e solicitar os certificados ambientais das unidades do sistema de resíduos sólidos em funcionamento que não possuem licenciamento, protocolando a solicitação no órgão ambiental.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:330 horas
4.6.2.78	Ação 78: Realizar estudos técnicos para levantamento dos processos que serão implementados e que necessitarão de licenciamento e certificados ambientais.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:330 horas
4.6.2.79	Ação 79: Realizar o licenciamento ambiental das áreas onde serão implantadas as unidades do sistema de gestão dos resíduos sólidos.		X			Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	50.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:410 horas
4.6.3.80	Ação 80: Verificar os prazos de validade e promover estudos complementares para manutenção das licenças e certificados ambientais.	X	X	X	X		*	
4.7.1.81	Ação 81: Elaborar para o Programa Municipal de Educação Ambiental, informações específicas para o eixo de resíduos sólidos.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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



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)	FONTES DE FINANCIAMENTO	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.7.1.82	Ação 82: Elaborar e implementar calendário de eventos de cunho ambiental com foco no eixo de resíduos sólidos.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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
4.7.1.83	Ação 83: Integrar programas de educação ambiental ao componente curricular, com apoio da Secretaria de Educação.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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
4.7.1.84	Ação 84: Apoiar e incentivar programas de educação ambiental na educação não formal (associações de bairro, igrejas, sindicatos, encontros da terceira idade, entre outros).	X	X	X	X	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	40.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 330 horas
4.7.1.85	Ação 85: Realizar treinamento com os catadores, para que os mesmos possam atuar como agentes multiplicadores das boas práticas ambientais.	X	X	X	X	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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:25 horas/ano
4.7.1.86	Ação 86: Realizar, quadrienalmente, avaliação do Programa de Educação Ambiental.	X	X	X	X	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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
4.7.2.87	Ação 87: Instituir um programa permanente para a conscientização da população, exclusivamente sobre os resíduos sólidos.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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



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)	FONTES DE FINANCIAMENTO	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.7.2.88	Ação 88: Instruir a população, por meio da realização de cursos de capacitação, sobre a utilização dos serviços disponibilizados sobre resíduos.	X	X	X	X	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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/ano Nº médio de participantes:40 pessoas
4.7.2.89	Ação 89: Promover a realização de reuniões e seminários para o esclarecimento quanto à destinação final dos resíduos sólidos do município.	X	X	X	X	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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/ano Nº médio de participantes:40 pessoas
4.7.3.90	Ação 90: Realizar campanhas educativas permanentes tendo em vista a sensibilização e a conscientização popular acerca da importância da separação, acondicionamento e disposição adequada dos resíduos, bem como sobre o princípio dos 3 Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar).	X	X	X	X	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	20.000,00	C= valor homem-hora (técnico)* x horas treinamento x frequência de treinamento *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R\$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:15 horas/ano
4.7.3.91	Ação 91: Incentivar a separação dos materiais e sua valorização econômica. Para a correta separação dos resíduos podem ser concedidos descontos na tarifa, com benefícios para as atividades de triagem, diminuindo os custos envolvidos na coleta.	X	X	X	X	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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
4.7.4.92	Ação 92: Sistematizar as informações existentes relacionadas ao manejo de resíduos sólidos em banco de dados e levantar dados e informações que se fizerem necessários.	X	X	X	X	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	20.000,00	C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + homem hora (administrador de banco de dados)** x horas trabalhadas *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$122,04; **R\$174,61 Quantidade mínima de horas de dedicação: *80 horas**60 horas



CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	FONTES DE FINANCIAMENTO	CUSTO ESTIMADO (R\$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.7.4.93	Ação 93: Disponibilizar anualmente o banco de dados à população, como em web sites e sites oficiais para resíduos.	X	X	X	X	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	20.000,00	C=homem hora (analista de suporte técnico sênior) * x horas trabalhadas + homem hora (técnico)**x horas trabalhadas Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R\$150,79;; **R\$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*65 horas; **140 horas
4.7.4.94	Ação 94: Contratar equipe responsável para manutenção do site e das informações a serem disponibilizadas.	X	X	X	X	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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: 15 horas/ano horas
4.7.4.95	Ação 95: Realizar eventos públicos (como audiências) periodicamente, com o intuito de informar a população sobre a situação do manejo de resíduos sólidos no município e receber sugestões/reclamações.	X	X	X	X	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	50.000,00	C=número de eventos X preço das conveniências *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R\$27,00/pessoa Nº de eventos:2/ano Nº médio de participantes:40 pessoas
4.7.5.96	Ação 96: Criar serviço de atendimento aos usuários, com procedimentos que viabilizem o acompanhamento das ações em relação às reclamações realizadas, atendendo às demandas de maneira rápida e eficiente.	X				Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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; **30 horas/ano
4.7.5.97	Ação 97: Realizar periodicamente pesquisas de percepção e satisfação com a população para obter <i>feedbacks</i> dos serviços prestados, de maneira a verificar os pontos passíveis de melhorias.	X	X	X	X	Ação Administrativa / Recursos Próprios/ FUNASA	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.

TOTAL (R\$) 13.300.000,00



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 Itueta 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 bio-sólidos como fertilizantes e condicionadores de solos, 2001) a valorização da matéria orgânica do esgoto – proveniente de ETEs - pode se dar através da incorporação de bio-sólidos em solos como fontes de Nitrogênio, Fósforo e matéria orgânica, utilizando-se do método de mercado e de bens substitutos.

A aplicação do composto produzido pode ser feita em canteiros de jardinagem e áreas verdes de responsabilidade da Prefeitura Municipal. Contudo, no caso da horticultura, seu manejo e aplicabilidade exigem maiores cuidados devido a questões sanitárias. Para que a valoração e o uso do lodo como forma de complemento de adubação ocorram de forma segura e sustentável, certas características e padrões de qualidade mínimos estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 375/2006, que define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgotos gerados em ETEs, entre outras providências, precisam ser alcançados.

Os gastos envolvidos nos processos podem variar de acordo com os tratamentos a que será submetido o lodo para alcançar os padrões estabelecidos pelo CONAMA, sendo então necessária uma avaliação para a verificação da viabilidade econômica do mecanismo a ser implementado.

5.6.2. Programa de inclusão de catadores organizados na coleta seletiva 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.

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.

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).



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 Itueta 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 Itueta produz cerca de 3,12 ton/dia de resíduos sólidos na zona urbana e 1,77 ton/dia na zona rural. Desses, segundo a estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008, usada como referência para a composição estimada das quantidades parciais dos resíduos de Itueta, 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 20,7m³ de recicláveis secos na zona urbana e 11,8m³ na zona rural, o que significaria transportar respectivamente 145m³ e 82,74m³ 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 reaproveitamento de recicláveis atingir 70%, na zona urbana serão necessários 11 catadores fazendo



rodízio, considerando dividir a zona urbana em 5 setores (11 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 (36,3%), a estruturação deverá ocorrer 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, 4m³; 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, 22 operações de transbordo por semana na zona urbana e 4 na zona rural. Caso optem pelo uso de um veículo maior (32m³),



serão então necessárias 7 operações de transbordo por semana, sendo 6 na zona urbana e 1 na zona rural.

c) Instalação de uma rede de pontos de acumulação temporária e unidades de triagem

A rede de pontos de acumulação temporária deve ser coerente com a setorização da coleta seletiva e deve prever pelo menos um ponto em cada setor. O ideal é que sejam utilizados para isso os PEVs que recebem resíduos da construção civil e resíduos volumosos, que também deverão ser previstos e instalados por determinação da Resolução Conama 307/02.

Cada uma dessas instalações deve prever local para a acumulação temporária dos resíduos da coleta seletiva, bem como a guarda dos veículos e vestiários para os catadores.

Eles são dotados, também, de uma pequena área administrativa, sanitários e refeitório para os catadores vinculados ao setor e para o funcionário encarregado da recepção dos resíduos. O planejamento da coleta seletiva também deve prever a instalação de unidades de triagem dos materiais coletados.

5.6.2.2.2. Projeto de Inclusão dos Catadores

O Projeto de Inclusão dos Catadores é coordenado pelo município e deverá ser feito com o envolvimento de diversas secretarias municipais cujas atividades principais não são a gestão de resíduos sólidos. É o caso das Secretarias de Educação, Saúde, Habitação, Desenvolvimento Social e Trabalho e Renda, por exemplo.

Embora o foco principal do projeto seja o apoio à organização dos catadores em associações ou cooperativas para a execução de atividades de coleta de materiais recicláveis secos domiciliares porta a porta, outras ações são indispensáveis para sua inclusão, tais como: acesso a atendimento médico; alfabetização e educação formal; acesso à habitação de qualidade; capacitação para o trabalho e assistência técnica para a gestão do negócio. Para isso, existem diversos programas do Governo Federal que podem ser acessados pelo município e demais parceiros.

O planejamento da inclusão dos catadores exige dimensionar o problema do município em função do número de pessoas a serem envolvidas e do tipo de atividade. Ações para o encerramento de lixões e inclusão produtiva dos catadores deverão fazer parte desse rol de ações municipais.



Além do dimensionamento de quantidade de material gerado e de pessoas a serem incluídas, é necessário que a prefeitura municipal se planeje para contratar as cooperativas/associações para a prestação de serviço de coleta e triagem do material. Essa contratação pode ser feita com dispensa de licitação, de acordo com a Lei nº 11.445/2007 (que altera a Lei nº 8.666/1993), e o pagamento por esse serviço configura-se como um dos principais pilares que garantem a viabilidade econômica das cooperativas e associações de catadores.

Geralmente, esse pagamento é realizado de acordo com o volume e o tipo de material coletado pelos catadores. Por exemplo, pode-se pagar um valor mais alto pela tonelada de um material que tenha um preço mais baixo no mercado. Desse modo, estimula-se o catador a recolher todos os tipos de materiais da mesma forma.

A integração dos catadores de materiais recicláveis nos Programas de Coleta Seletiva melhora a eficiência dos processos de tratamento adequado dos resíduos urbanos. Essa inserção é uma forma de ampliar a atuação dos catadores na cadeia produtiva da reciclagem e contribui para aumentar a produtividade da triagem ao aumentar a quantidade e melhorar a qualidade dos materiais que chegam aos galpões das associações. Isso é possível graças à experiência em mobilização social e aos vínculos sociais que os catadores criam com a população, que, pouco a pouco, reforçam sua educação para a reciclagem.

5.6.2.2.3. Projeto de Mobilização Social e Educação Ambiental

O Projeto de Mobilização Social e Educação Ambiental é o terceiro elemento do Programa de Coleta Seletiva do município. Por meio dele, será possível chegar aos moradores, mostrar a nova forma de atuação para a coleta dos resíduos gerados em cada domicílio e orientar os moradores para a correta segregação dos resíduos e seu acondicionamento para a coleta.

O objetivo da mobilização social é criar nas pessoas um sentimento de aceitação em relação à coleta seletiva, considerando que é necessário mudar hábitos no que se refere às rotinas domésticas e criar, pelo menos, mais um local de acondicionamento dos resíduos.

A mobilização social deve ser planejada de tal forma que acompanhe a implantação do programa de coleta seletiva, setor por setor. Deve-se lançar mão de



várias estratégias (mídia em geral, teatro, comunicadores religiosos, etc.). É importante salientar que dentro do programa de educação ambiental geral irão constar formas de sensibilizar a população a respeito do tema.

5.6.2.2.4. Estrutura física e gerencial necessária para a implantação

Um programa de coleta seletiva estruturado deve conhecer os fluxos já existentes de resíduos para tirar o máximo proveito deles, do ponto de vista logístico.

É necessário construir galpões para triagens que disponham de uma área de recepção de resíduos, em silos, de onde gradativamente os catadores retirem os recicláveis para a seleção, que deve ser feita preferencialmente em mesas fixas, devido ao baixo custo.

Cada galpão deve ter, também, uma área administrativa, banheiros, vestiários masculino e feminino e copa para refeições dos catadores. Na parte externa, deve haver pátio para manobras de veículos de carga e descarga (de um e outro lado) e estacionamento para veículos de passeio e eventualmente de veículos operacionais da cooperativa ou associação.

Os galpões devem ser equipados com balança, prensa, carrinho para transporte dos fardos e empilhadeira. Nos galpões pequenos, pode ser dispensada a empilhadeira. É importante que os galpões estejam na malha urbana onde os resíduos são triados. Na fase de coleta e de triagem, os resíduos possuem menor densidade, ao passo que, depois de manejados e enfardados, ocupam menos espaço e dão mais produtividade para o transporte até os locais de processamento.

Para cada tonelada de material a ser manejado, são necessários cerca de 300 m² no galpão. Considerando o planejamento de atingir a meta de 1,4 ton/dia em 2036, o espaço adequado para triagem será de aproximadamente 450m².

Entretanto, como a implantação do programa demanda um tempo, à medida que se evolui no programa, pode haver alteração nos próximos projetos, adequando-se às circunstâncias do local.

Também se deve considerar no dimensionamento dos galpões que cada triador pode processar 200 kg de material por dia – para o processamento de 1,4 toneladas diárias (meta para 2036), portanto, recomenda-se ter 7 triadores. Cada enfardador pode processar cerca de 600 kg de material por dia, portanto serão necessários 4



enfardadores 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 coleta dos resíduos secos recicláveis para 2036, a quantidade de catadores envolvidos no programa de reciclagem do município de Itueta será de aproximadamente 25 trabalhadores (7 triadores, 11 catadores, 4 enfardadores e 2 ajudantes para coletas nos PEVs da zona rural, mais 1 motorista). Além de representar renda para 25 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 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 Itueta, ações preventivas e corretivas deverão ser implementadas visando o melhoramento contínuo e progressivo da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana. Essas ações são fundamentais, uma vez que têm o intuito de garantir maior segurança e continuidade operacional das questões ambientais e sanitárias, visando reduzir a vulnerabilidade do setor.

As ações preventivas têm como objetivo prevenir o aparecimento de falhas no setor, para que imprevistos não atrapalhem ou prejudiquem seu funcionamento. Já as

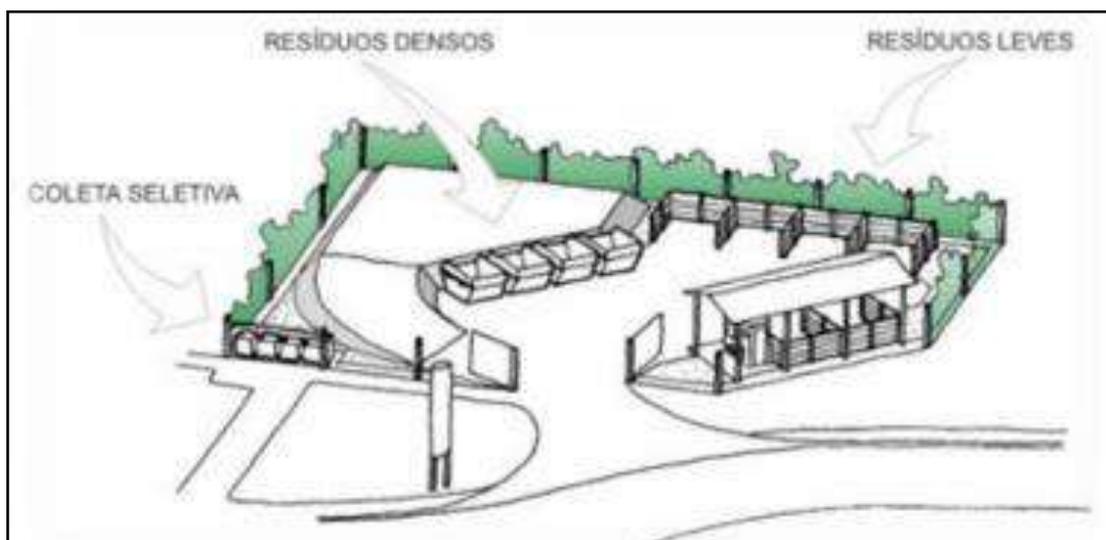


ações corretivas são medidas tomadas para eliminar as consequências imediatas de não conformidades.

A criação/instalação de ecopontos pode se configurar uma ação preventiva para transformar o cenário da disposição irregular de entulhos em pontos viciados no município. São chamados de pontos viciados os locais que recebem comumente RCCs, resíduos de poda, resíduos de grande volume, entre outros objetos. Essa destinação é realizada por caçambeiros informais e pela população desinformada dos prejuízos que isso acarreta. Os ecopontos consistem em locais adequadamente estruturados para que os munícipes possam voluntariamente levar resíduos provenientes de construção civil, resíduos volumosos e possivelmente resíduos de poda e capina, evitando o despejo irregular desses materiais. Desta maneira, auxiliam com a recuperação de áreas já degradadas e favorecem no aspecto paisagístico do município.

Para a estruturação desses pontos, as diretrizes para o projeto, implantação e operação, devem estar em consonância com a NBR 15112 (ABNT, 2004), que estabelece normas e fixa requisitos para a criação de áreas de transbordo e triagem. A Figura 83 mostra o modelo da estrutura geral de um ecoponto.

Figura 83 - 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 Itueta, uma das questões que deve ser priorizada, em concordância com a PNRS, é o encerramento do antigo lixão. Dar fim à disposição inadequada dos resíduos deve ocorrer o mais rápido possível para que problemas futuros de saúde pública e ambientais não tomem proporções irreversíveis, e conseqüentemente, dificultem a previsão de eventuais situações emergenciais.

Para o encerramento das atividades do lixão, recursos técnicos e financeiros são necessários para remediar as áreas já degradadas e a alocação de um novo aterro sanitário. De acordo com FEAM (2010) destacam-se as seguintes medidas que norteiam e auxiliam no processo de desativação do lixão:

- Caracterização e identificação do empreendimento e dos responsáveis pelo projeto.
- Levantamento topográfico/cadastral com indicação de cursos d'água, poços ou cisternas e edificações existentes no entorno de até 500m.
- Caracterização geológica/geotécnica da área.
- Diagnóstico ambiental simplificado, com a descrição dos aspectos físicos e socioeconômicos da área de entorno do depósito de resíduos sólidos.
- Memorial descritivo das propostas para os processos de recuperação, contendo orientações para execução dos serviços de reconfirmação 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 10).

Tabela 10 - 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. Considerações finais do PMSB

A Lei nº 11.445/07 (Lei do Saneamento) regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.217/10 institui como diretrizes para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico o planejamento, a prestação de serviços com regras, a regulação, a regulamentação legal de posturas e procedimentos racionais visando o uso de equipamentos públicos e de recursos naturais pelos cidadãos, a sustentabilidade econômico-financeira dos sistemas, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança da prestação dos serviços, entre outros rearranjos, e ainda assegura o controle social do Setor.

O PMSB ora entregue ao município de Itueta 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



despendendo 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, quando 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!



7. Bibliografia

- 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/gestaode recursoshidricos.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 TÉCNICA. NBR 13896: Aterros de resíduos não-perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

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

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/.

Azevedo Netto, J.M; Villela, Swami M., Manual de Hidráulica, Vol.II, 5ª Ed.,Ed. Edgard Blucher Ltda, 1969.

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.

BESEN, G. R. et al. Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA P. et al. Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: Ex Libris, 2010.

BID – BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. PROCIDADES. Disponível em: <<http://www.bidprocidades.org.br/sit/index.do>>. Acesso em: jan. 2016.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/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 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 7404 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 Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 – institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

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 nº12.340, de 25 de maio de 2012 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 nº12.651, 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.

BUARQUE, S. C.; Metodologia e técnicas de construção de cenários globais e regionais. Texto para discussão nº 939. Brasília, IPEA. Fevereiro de 2003. ISSN 1415-4765.

CADASTRO INDUSTRIAL DE MINAS GERAIS - <http://www.cadastroindustrialmg.com.br>.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Programa Saneamento para Todos. Disponível em:<http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/assistencia_tecnica/produtos/financiamento/saneamento_para_todos/index.asp>. Acesso em: jan. 2016.

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

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

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



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

CBH DOCE – COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce. Volume I, Relatório Final. Elaborado pelo Consórcio ECOPLAN-LUME. 472 p., 2010.

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

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

CLIMATE-DATA, 2015. Disponível em: <http://pt.climate-data.org/search/?q=itueta>.

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.

CONAMA Nº 307/2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

CONAMA Nº 375/2006. 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 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 357, de 17 de março de 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 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, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

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>.



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. 3 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.

FUNDAÇÃO VALE; PREFEITURA MUNICIPAL DE ITUETA; DIAGONAL; HERANI AMBROSIO. Projeto Executivo De Estação De Tratamento De Água Para A Vila Neitzel Município de Itueta, Minas Gerais. Setembro de 2012

GEOFABRIK. Disponível em: download.geofabrik.de/south-america/brazil.html.

GONÇALVES, J. L. de M.; NOGUEIRA JR., L. R.; DUCATTI, F. Recuperação de Solos Degradados, In: Kageyama, P. Y. et al. (org). Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF , 1a ed. Revisada: 2008.

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.

Hydrologic Effects on Urban Land Use. USGS circ. 554, 18p.

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.

IBAMA (Laudo técnico de vistoria N°. 001-2008/NLA/DITEC/IBAMA-MG). Disponível em : < <https://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php>), acessado em: 01 de agosto de 2015

IBGE - Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 270 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades - Censo demográfico.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades. Fundações Privadas e Associações sem Fins Lucrativos no Brasil.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Portal de mapas do IBGE. Disponível em: <http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa201739>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. IBGE Cidades. Ensino - Matrículas, Docentes e Rede Escolar.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. IBGE Cidades. Produto Interno Bruto dos Municípios.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. Geomorfologia. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/interativos/arquivos/downloads>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. Geomorfologia. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_interativos/.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. IBGE Cidades. Estatísticas do Cadastro Central de Empresas.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. IBGE Cidades - Frota.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2010. Censo demográfico.



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.

Jornal O Regional, disponível no site<<http://oregionalguandu.blogspot.com.br/2014/01/enchente-itueta-o-s-e-itueta.html>>, acessado em: 01 de agosto de 2015.

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

MEC - Ministério da Educação, 2015. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/>.

MINAS GERAIS. Lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999 – Política Estadual de Recursos Hídricos. Belo Horizonte, 1999

MINAS GERAIS. 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

Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

ONOFRE, F.L. Estimativa da geração de resíduos domiciliares. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). UFPA, 2011.

PARH – Manhuaçu. Plano de ação de recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos Manhuaçu in Plano integrado de recursos hídricos da bacia do rio doce e dos planos de ações de recursos hídricos para as unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia do rio doce. IGAM, 2010

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.

PIRH – RIO DOCE. Plano integrado de recursos hídricos da bacia do rio doce e dos planos de ações de recursos hídricos para as unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia do rio doce. IGAM, 2010.

Plano De Ação De Recursos Hídricos Da Unidade De Planejamento E Gestão Dos Recursos Hídricos Manhuaçu Parh Manhuaçu. In Plano Integrado De Recursos Hídricos Da Bacia Do Rio Doce E Dos Planos De Ações De Recursos Hídricos Para As Unidades De Planejamento E Gestão De Recursos Hídricos No Âmbito Da Bacia Do Rio Doce. Consórcio Ecoplan-Lume, 2009

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/>.

POLYPLASTER. ETEs - Estações Compactas de Tratamento de Esgoto. Rev. 00 - 26/08/2004. 2004



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.

PORTO, R. de M. Hidráulica básica, EESC/USP, 1998

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITUETA. Projeto de Esgotamento Sanitário – Rede Coletora de Esgoto. Maio de 2005.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. Rede Nossa São Paulo Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis. Abril de 2013.

Resolução CONAMA nº 005 de 1993 – Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.

Resolução CONAMA nº 283 de 2001 – Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 313 de 2002 – Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 334 de 2003 – Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.

Resolução CONAMA nº 358 de 2005 – Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

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.

RIGHETTO, A. M. (coordenador). Manejo de Águas Pluviais Urbanas. Projeto PROSAB – Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. Rio de Janeiro, ABES: 2009.

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.



- 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. 3ªed., 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.



8. Anexos



Anexo 1 - Relatório Anual da Qualidade da Água 2014



Anexo 2 - Cadastro da rede de água da sede



Anexo 3 - Planta final do projeto executivo do Sistema de Abastecimento de Água para a Vila Neitzel



Anexo 4 - Cadastro da rede de esgoto da sede



Anexo 5 - Planta final do projeto executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário para a Vila Neitzel



Anexo 6 - Cadastro da rede de drenagem da sede municipal



Anexo 7 - Estudo hidráulico da galeria de captação do córrego do Sampaio