PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE

BREJETUBA-ES

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

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu

Av. Hemógenes Fafá, n° 275 - Bairro São Tarcisio - Afonso Claudio-ES

Tel.: 55 27 3735-2140. E-mail: contato@cbhguandu.org.br

Execução:

Prefeitura Municipal de Brejetuba - ES

Av. Angelo Uliana, snº - Bairro Belarmino Uliana - Brejetuba/ES - 29.630-000

Tel.: 55 27 3733-1200 . E-mail: gabinetepmbrejetuba@gmail.com e pmbrejetuba@gmail.com

Prefeito: João do Carmo Dias

Vice-Prefeito: Samuel Quirino de Oliveira

Chefe de Gabinete: Wendel de Souza Fonseca

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 ..... **xi**
Lista de Tabelas ..... **xiv**
Anexos ..... **xv**
Abreviaturas e Siglas ..... **xvi**
Glossário ..... **xvii**
Apresentação ..... **xx**
1. Setor geral do saneamento básico municipal **23**
1.1. Objetivos, metas, ações e estimativas de custos 23
1.2. Detalhamento de programas, projetos e ações 35
2. Sistema de Abastecimento de Água (SAA) **38**
2.1. Diagnóstico 38
2.1.1. Análise crítica dos planos já existentes 38
2.1.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços 38
2.1.3. Situação atual do sistema 40
2.1.4. Soluções alternativas empregadas 45
2.1.5. Análise de mananciais 48
2.2. Projeção e estimativas das demandas do Sistema de Abastecimento de Água 50
2.2.1. Descrição dos principais mananciais e definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda 59
2.2.1.1. Sede 59
2.2.1.2. São Jorge de Oliveira 65
2.2.1.3. Santa Rita de Brejetuba 70
2.2.1.4. Área rural 73
2.3. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos 74
2.4. Detalhamento de programas, projetos e ações 86
2.4.1. Programa "Caça Gato" 86
2.4.2. Santa Rita de Brejetuba 86
2.4.3. Localidades rurais 86

2.4.3.1. Sistema de abastecimento coletivo com captação subterrânea.....87
2.4.3.2. Sistema de abastecimento coletivo com captação superficial.....88
2.4.3.3. Abastecimento de água individualizado.....88
2.4.4. Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural (PAQAR)..... 89
2.5. Ações para emergências e contingências 90
2.5.1. Operacionais 90
2.5.2. Gestão e gerenciamento 91
2.5.3. Imprevisíveis..... 91
3. Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)..... 93
3.1. Diagnóstico 93
3.1.1. Análise crítica dos planos já existentes 93
3.1.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços 93
3.1.3. Situação atual do sistema..... 94
3.1.4. Soluções alternativas empregadas..... 97
3.1.5. Análise de corpos receptores 99
3.1.5.1. Monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes.....99
3.1.5.2. Avaliação das condições do corpo receptor 99
3.1.5.3. Áreas de risco de contaminação 100
3.1.6. Identificação de fundos de vale 100
3.2. Projeções e estimativas de demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário 102
3.2.1. Definição de alternativas técnicas de engenharia para o atendimento da demanda 120
3.3. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos 127
3.4. Detalhamento de programas, projetos e ações 138
3.4.1. Programa "Caça Esgoto"..... 138
3.4.2. Sede 138
3.4.3. São Jorge de Oliveira 139
3.4.4. Localidades rurais 139
3.4.4.1. Sistema de esgotamento sanitário coletivo.....140
3.4.4.2. Sistema de esgotamento sanitário individualizado 140
3.4.5. Programa de Esgotamento Sanitário Rural (PESR)..... 141
3.5. Ações para emergências e contingências 142

3.5.1. Operacionais 142
3.5.2. Gestão e gerenciamento 143
3.5.3. Imprevisíveis 144
4. Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais 145
4.1. Diagnóstico 145
4.1.1. Considerações preliminares 145
4.1.2. Infraestrutura atual do sistema 146
4.1.2.1. Sede 148
4.1.2.2. Santa Rita de Brejetuba 155
4.1.2.3. São Jorge de Oliveira 155
4.1.2.4. Brejaubinha 157
4.1.3. Bocas de lobo e dissipadores de energia 159
4.1.4. Separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário 161
4.1.5. Ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) 162
4.1.6. Análise dos processos erosivos e sedimentológicos 164
4.1.6.1. Erosões 164
4.1.6.2. Assoreamento 165
4.1.7. Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações 166
4.2. Projeções e estimativas da ocupação urbana e seus impactos 170
4.2.1. Medidas de controle de erosão e assoreamento 177
4.2.2. Medidas para a redução da disposição de resíduos sólidos nos corpos d'água 180
4.2.3. Diretrizes para o controle do escoamento superficial 182
4.2.4. Diretrizes para o tratamento dos fundos de vale 184
4.3. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos 185
4.4. Detalhamento das ações 202
4.4.1. Mapear e cadastrar toda a rede de drenagem urbana 202
4.4.2. Programa de captação da água da chuva 202
4.4.3. Programa de recuperação de APP e áreas verdes 202
4.4.4. Programa de implementação de caixas secas para controle de erosão e infiltração 203

4.4.5. Desassoreamento 203
4.4.6. Plano de manutenção 204
4.4.6.1. Procedimentos e rotinas 205
4.5. Ações para emergência e contingência 207
4.5.1. Operacional 207
4.5.2. Gestão e gerenciamento 207
4.5.3. Imprevisíveis 208
5. Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 210
5.1. Diagnóstico 210
5.1.1. Análise crítica dos planos e programas existentes 210
5.1.2. Descrição e análise do sistema 213
5.1.2.1. Resíduos sólidos urbanos 216
5.1.2.1.1. Resíduos domiciliares e comerciais 216
5.1.2.1.2. Resíduos de limpeza urbana 220
5.1.2.2. Resíduos de responsabilidade do gerador 221
5.1.2.2.1. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico 221
5.1.2.2.2. Resíduos sólidos industriais 221
5.1.2.2.3. Resíduos sólidos dos serviços de saúde (RSS) 221
5.1.2.2.4. Resíduos sólidos da construção civil (RCC) 222
5.1.2.2.5. Resíduos agrossilvopastoris 223
5.1.2.2.6. Resíduos de serviços de transporte 223
5.1.2.2.7. Resíduos de mineração 223
5.1.2.3. Resíduos especiais passíveis de logística reversa 223
5.1.3. Identificação dos passivos ambientais 224
5.1.4. Geração de resíduos 227
5.1.4.1. Resíduos Sólidos Urbanos 227
5.1.4.2. Resíduos Sólidos Industriais 230
5.1.4.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde 230
5.1.4.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil 230
5.1.4.5. Resíduos especiais passíveis de logística reversa 230
5.1.5. Soluções consorciadas 231
5.2. Projeções e estimativas de demandas do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 231
5.2.1. Resíduos sólidos domiciliares 231

5.2.2. Resíduos recicláveis 232
5.2.3. Resíduos orgânicos 234
5.2.4. Rejeitos 235
5.3. Identificação de áreas favoráveis à disposição final ambientalmente adequada de rejeitos 237
5.3.1. Dimensionamento da área necessária para instalação de um aterro sanitário em Brejetuba 240
5.4. Análise preliminar de viabilidade de implantação de usina de reciclagem de resíduo de demolição da construção civil 244
5.4.1. Critérios para escolha da área para projeto e implantação de aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes 246
5.5. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos 250
5.6. Detalhamento de programas, projetos e ações 272
5.6.1. Mecanismos para criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos 272
5.6.2. Programa de inclusão de catadores organizados na coleta seletiva municipal 275
5.6.2.1. Como implantar coleta seletiva com participação dos catadores de materiais recicláveis nos municípios 277
5.6.2.2. Etapas e metodologia para sua implantação 278
5.6.2.2.1. Projeto de Coleta e Triagem de Materiais Recicláveis 280
5.6.2.2.2. Projeto de Inclusão dos Catadores 282
5.6.2.2.3. Projeto de Mobilização Social e Educação Ambiental 283
5.6.2.2.4. Estrutura física e gerencial necessária para a implantação 284
5.6.2.3. Considerações finais do programa 285
5.6.3. Programas e ações de capacitação técnica 285
5.6.4. Ações preventivas e corretivas a serem aplicadas, incluindo programa de monitoramento 287
5.6.4.1. Plano de Monitoramento 290
5.6.5. Programa de educação ambiental em resíduos sólidos 291
5.7. Ações para emergências e contingências 291
5.7.1. Operacional 292
5.7.2. Gestão e gerenciamento 293

5.7.3. Imprevisíveis 294
6. Considerações finais do PMSB 295
7. Bibliografia 297
8. Anexos 312

Lista de Figuras

Figura 1 - Local da captação de água - córrego São Domingos 40
Figura 2 - Bomba de adução - capacidade 20cv 41
Figura 3 - Reservatório de abastecimento público (capacidade - 100 m³) 42
Figura 4 - Reservatórios de abastecimento público (capacidade - 20m³ cada) 43
Figura 5 - Estação elevatória de água bruta - córrego Oliveira 43
Figura 6 - Reservatórios de abastecimento público - São Jorge (capacidade total 90m³) 45
Figura 7 - Estação de Tratamento de Água - Vila da Amizade 46
Figura 8 - Estação Elevatória de Água - Vila da Amizade 46
Figura 9 - Reservatórios de abastecimento público - Vila da Amizade (capacidade - 20m³ cada) 47
Figura 10 - Vista superior do local de captação de água do distrito de São Jorge (córrego Oliveira) 50
Figura 11 - Localização do antigo ponto de captação e o novo ponto proposto 63
Figura 12 - Visão panorâmica do local proposto 63
Figura 13 - Localização do antigo ponto de captação e o novo ponto proposto 67
Figura 14 - Visão panorâmica do local proposto 68
Figura 15 - Localização dos pontos de captação propostos 70
Figura 16 - Visão panorâmica dos locais propostos 71
Figura 17 - Esquema do sistema de cloração desenvolvido pela Embrapa 74

Figura 18 - Estação de Tratamento de Esgoto - Fossa-Filtro (Sede) 95

Figura 19 - Estação Elevatória de Esgoto (Sede)..... 96

Figura 20 - Estação de Tratamento de Esgoto - Fossa-Filtro (São Jorge de Oliveira) 96

Figura 21 - Alternativa locacional para instalação de ETE (Sede)..... 101

Figura 22 - Localização da ETE (São Jorge de Oliveira)..... 102

Figura 23 - Módulo Sanitário 123

Figura 24 - Ilustração esquemática da fossa biodigestora desenvolvida pela Embrapa e fotos reais da instalação e projeto finalizado 124

Figura 25 - Ilustração esquemática do Jardim Filtrante desenvolvido pela Embrapa e fotos reais da instalação e projeto finalizado 125

Figura 26 - Ilustração esquemática do Projeto Final 126

Figura 27 - Visão aérea de Brejetuba com destaque para o rio São Domingos Grande..... 148

Figura 28 - Visão de montante da ponte 1 149

Figura 29 - Perfil lateral da ponte 1 149

Figura 30 - Ocupação próxima ao rio na ponte 2. Visão de jusante. 150

Figura 31 - Visão de montante da ponte 2. 150

Figura 32 - Perfil da ponte 3 151

Figura 33 - Localização das pontes em Brejetuba..... 151

Figura 34 - Número de residências danificadas ou destruídas em 2009..... 153

Figura 35 - Detalhe pavimentação asfáltica..... 154

Figura 36 - Santa Rita de Brejetuba com destaque para o ribeirão Santa Rita 155

Figura 37 - Distrito de São Jorge de Oliveira com destaque para o ribeirão do Oliveira e córregos do Oliveira e Cambraia. 156

Figura 38 - Pavimentação asfáltica do distrito de São Jorge..... 157

Figura 39 - Pavimentação de bloquete sextavado do distrito de São Jorge 157

Figura 40 - Brejaubinha com destaque para o ribeirão Brejaubinha e córrego do Azeite. 158

Figura 41 - Rede coletora 159

Figura 42 - Detalhe da rede de drenagem 160

Figura 43 - APP ocupada com construções 162

Figura 44 - Área de encosta ocupada próxima à CESAN. 163

Figura 45 - Aumento do pico em função da proporção de área 171

Figura 46 - Folder distribuído à população de Brejetuba 211

Figura 47 - Reunião e distribuição de panfletos da coleta seletiva com a Secretaria de Obras 212

Figura 48 - Teatro apresentado aos alunos da escola Oswaldo Ribeiro, grupo Pó e Poeira, peça “LIXO UM PROBLEMA MEU” 212

Figura 49 - Secretaria de Educação divulgando o projeto Coleta Seletiva - LIXO + VIDA em reunião de pais nas escolas municipais 212

Figura 50 - Faixa explicativa sobre a coleta seletiva 213

Figura 51 - Mobilização para criação da Associação de Catadores com beneficiários de programas sociais 213

Figura 52 - Lixeira da coleta seletiva 216

Figura 53 - Caminhão da coleta seletiva 217

Figura 54 - Identificação do caminhão da coleta seletiva 217

Figura 55 - Área de transbordo dos resíduos sólidos da coleta regular 218

Figura 56 - Aspecto atual do lixão desativado 225

Figura 57 - Identificação da área do lixão desativado 225

Figura 58 - Critérios a serem adotados para escolha da localização da área 240

Figura 59 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário (com APP) 242

Figura 60 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário (sem APP) 243

Figura 61 - Estrutura geral de um ecoponto 289

Lista de Quadros

Quadro 1 - Objetivos e metas do Sistema Geral de Saneamento Básico 25

Quadro 2 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Saneamento Básico Municipal 29

Quadro 3 - Quadro-resumo do tratamento (sede) 41

Quadro 4 - Quadro-resumo do tratamento (São Jorge de Oliveira).....44

Quadro 5 - Condições do abastecimento de água das localidades de Brejetuba.....47

Quadro 6 - Projeção da demanda futura para a sede no cenário normativo 53

Quadro 7 - Projeção da demanda futura para São Jorge de Oliveira no cenário normativo.....54

Quadro 8 - Projeção da demanda futura para Santa Rita de Brejetuba no cenário normativo.....55

Quadro 9 - Balanço da oferta e demanda do SAA para sede no cenário normativo 56

Quadro 10 - Balanço da oferta e demanda do SAA para São Jorge de Oliveira no cenário normativo 57

Quadro 11 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Santa Rita de Brejetuba no cenário normativo 58

Quadro 12 - Vazões nos mananciais utilizados na sede 60

Quadro 13 - Balanço entre a vazão outorgável nos mananciais e a demanda futura da sede.....60

Quadro 14 - Dados referentes ao manancial de captação proposto 64

Quadro 15 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado e a demanda futura 64

Quadro 16 - Vazão no manancial utilizado em São Jorge de Oliveira 65

Quadro 17 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial e a demanda futura em São Jorge de Oliveira 65

Quadro 18 - Dados referentes ao manancial de captação proposto 68

Quadro 19 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado e a demanda futura 69

Quadro 20 - Dados referentes ao manancial de captação proposto 72

Quadro 21 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial recomendado e a demanda futura 72

Quadro 22 - Objetivos e metas do Sistema de Abastecimento de Água 76

Quadro 23 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Abastecimento de Água 79

Quadro 24 - Condições sobre o esgotamento sanitário das localidades de Brejetuba. 97

Quadro 25 - Evolução da vazão de esgoto doméstico da sede..... 104

Quadro 26 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de São Jorge de Oliveira 105

Quadro 27 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Santa Rita de Brejetuba 106

Quadro 28 - Evolução da contribuição de infiltração na sede 107

Quadro 29 - Evolução da contribuição de infiltração em São Jorge de Oliveira 108

Quadro 30 - Evolução da contribuição de infiltração em Santa Rita de Brejetuba 109

Quadro 31 - Evolução da vazão sanitária da sede 110

Quadro 32 - Evolução da vazão sanitária de São Jorge de Oliveira 111

Quadro 33 - Evolução da vazão sanitária de Santa Rita de Brejetuba..... 112

Quadro 34 - Evolução da carga e concentração de DBO da sede 114

Quadro 35 - Evolução da carga e concentração de DBO de São Jorge de Oliveira ... 115

Quadro 36 - Evolução da carga e concentração de DBO de Santa Rita de Brejetuba 116

Quadro 37 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais da sede 117

Quadro 38 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais de São Jorge de Oliveira 118

Quadro 39 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais de Santa Rita de Brejetuba 119

Quadro 40 - Objetivos e metas do Setor de Esgotamento Sanitário 128

Quadro 41 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Esgotamento Sanitário 130

Quadro 42 - Causas e efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem 146

Quadro 43 - Característica e coordenadas das pontes da sede urbana de Brejetuba 148

Quadro 44 - Porcentagem de estabelecimentos com fontes de água e conservação da área de preservação permanente correspondente. 163

Quadro 45 - Medidas para prevenção, controle, mitigação e/ou recuperação que podem ser usadas para áreas degradadas por processos erosivos. 178

Quadro 46 - Esquema das diferentes técnicas compensatórias estruturais 182

Quadro 47 - Objetivos e metas do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais 186

Quadro 48 - Orçamento e plano de execução das ações do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais 189

Quadro 49 - Procedimentos de inspeção para as estruturas do sistema de drenagem 206

Quadro 50 - Procedimentos de limpeza para as estruturas do sistema de drenagem 206

Quadro 51 - Procedimentos de manutenção para as estruturas do sistema de drenagem 207

Quadro 52 - Projeção da geração de resíduos. 232

Quadro 53 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008 233

Quadro 54 - Metas para redução de resíduos secos recicláveis enviados à disposição final 233

Quadro 55 - Metas para redução de resíduos orgânicos enviados à disposição final 235

Quadro 56 - Cenário projetado para os rejeitos enviados à disposição final 236

Quadro 57 - Área necessária para aterro 241

Quadro 58 - Projeção de geração de RCD de Brejetuba 245

Quadro 59 - Objetivos e metas do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos 252

Quadro 60 - Orçamento e plano de execução das ações do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos 256

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Características da bacia analisada 168

Tabela 2 - Simulação hidrológica dos pontos estudados 168

Tabela 3 - Estudo hidráulico do canal nos pontos com seção trapezoidal 169

Tabela 4 - Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Brejetuba 170

Tabela 5 - Impermeabilização das bacias com históricos de inundação 172

Tabela 6 - Projeção de crescimento populacional urbano 173

Tabela 7 - Projeção da impermeabilização decorrente da ocupação urbana até 2036 a partir do cenário atual (sem ordenamento) 173

Tabela 8 - Projeção da impermeabilização decorrente da ocupação urbana até 2036 a partir do cenário 1 174

Tabela 9 - Percentual de moradias atendidas pelos serviços de coleta regular na sede e nas localidades de Brejetuba 219

Tabela 10 - Estimativa da geração de resíduos sólidos em Brejetuba 227

Tabela 11 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Itueta-MG 228

Tabela 12 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008 229

Tabela 13 - Quantidades parciais estimadas dos resíduos gerados em Brejetuba 230

Tabela 14 - Ações de monitoramento 291

Anexos

Anexo 1 - Relatório anual de qualidade da água de Brejetuba (2014) - Cesan 313

Anexo 2 - Avaliação de danos 314

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

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 $1m^2$.

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 $1m^2$.

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, das populações 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 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 Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Brejetuba-ES 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.

O presente 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:

<u>Levantamentos primários</u>

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

<u>Levantamentos secundários</u> - 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 GUANDU-ES
- Departamento de Estradas e Rodagem do Espirito Santo (DER-ES)

- Departamento de Informática do SUS (DATASUS)
- Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS)
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
- Ministério da Educação (MEC)
- Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS)
- Prefeitura Municipal do município de Brejetuba
- 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 de 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 Brejetuba, 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 de Saneamento Básico

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

Objetivo	Metas	Prazo
4. Atender plenamente à legislação ambiental vigente.	4.1. Criar mecanismos para checar a condição do atendimento à legislação ambiental em todas as atividades que possam causar impactos ambientais.	Curto
	4.2. Criar e manter formas de fiscalização sobre a condição de conformidade dos setores de saneamento básico com as leis ambientais.	Médio
5. Estabelecer mecanismos de controle social do saneamento básico municipal nos quatro eixos.	5.1. Criar canais de controle social que viabilizem a comunicação entre os usuários e os prestadores dos serviços de saneamento básico.	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.	Médio

O Quadro 2 apresenta as ações propostas para adequar o “setor geral” do saneamento básico municipal, seus respectivos prazos de execução, o custo estimado de cada ação e a descrição dos critérios de formação desse custo. Para a implantação de todas as ações previstas neste setor, ao longo de vinte anos, serão necessários **R$1.571.000,00** (um milhão, quinhentos e setenta e um mil reais).

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

O Volume 1 deste PMSB apresenta um elenco de entidades fomentadoras de recursos financeiros para a viabilização das ações apresentadas no quadro. A seleção da fonte ou 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 Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo - FUNDÁGUA
- 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 **s**etor, o **o**bjetivo e a **m**eta em que aquela determinada **a**ção está inserida.

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

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
0.1.1.01	**Ação 1:** Implementar, através de lei, um setor oficial que se responsabilize pela gestão integrada dos quatro eixos do saneamento básico como, por exemplo, uma Secretaria ou Departamento de Saneamento Básico.	X				*	
0.1.1.02	**Ação 2:** Viabilizar a infraestrutura física, os equipamentos e os recursos humanos mínimos necessários para dar operacionalidade ao novo setor criado.	X	X			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: 175 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 N° eventos/ano:2 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

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

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
0.3.1.12	**Ação 12:** Providenciar espaço físico nos domínios da Prefeitura Municipal com apetrechos (sala, mesas, cadeiras, arquivo, etc.) equipamentos (computadores, telefone) e recursos humanos necessários para a instalação e operação do programa que consiste no Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico (SMIS) inserido no PMSB.	X				140.000,00	***C= valor homem-hora (técnico)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: 660 horas/ano
0.3.1.13	**Ação 13:** Criar mecanismo legal que exija que cada um dos setores do saneamento básico entregue ao órgão gestor central do saneamento municipal, relatórios periódicos contendo, minimamente, os indicadores de eficácia e eficiência operacional e gerencial indicados no PMSB.	X				*	
0.3.1.14	**Ação 14:** Atualizar a legislação municipal com o estabelecimento de diretrizes para novos empreendimentos imobiliários de forma a planejar melhor a expansão dos sistemas do saneamento básico do município.	X				*	
0.3.1.15	**Ação 15:** Instituir e manter um procedimento sistemático voltado ao uso do sistema municipal de informações em saneamento (SMIS) e usar as conclusões nos processos de tomadas de decisão e na alimentação do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).		X	X	X	*	
0.3.1.16	**Ação 16:** Elaborar estudos para analisar necessidade e viabilidade de instituir cobranças de taxas e/ou tarifas para a prestação de serviços de saneamento básico, com valores passíveis de promover a sustentabilidade financeira dos setores.		X			50.000,00	***C= valor homem-hora (analista econômico-sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$227,44 Quantidade mínima de horas de dedicação: 220 horas

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
0.3.2.17	**Ação 17:** Estabelecer formalmente as obrigações de cada um dos setores do saneamento, visando à obtenção de melhorias contínuas nos serviços (sugere-se a criação de um "Manual do Saneamento Básico Municipal").		X			20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 165 horas
0.3.3.18	**Ação 18:** Oferecer treinamentos periódicos aos gestores responsáveis pela operação do SMIS.		X	X	X	20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x n° participantes x n° de treinamentos*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 N° mínimo de participantes: 10 pessoas N° mínimo de treinamentos: 1/ano
0.3.2.19	**Ação 19:** Avaliar continuamente gastos e aumento de receita, contemplando a possibilidade de criar ou reajustar tarifas para os serviços do saneamento básico.		X	X	X	280.000,00	***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
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			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: 70 horas/ano
0.3.3.21	**Ação 21:** Avaliar continuamente a eficiência dos quadros de funcionários para verificar as necessidades de cortes, remanejamentos ou de novas contratações.		X	X	X	*	
0.4.1.22	**Ação 22:** Contratar técnicos especializados em legislação ambiental para elaboração de um plano de ações visando à adequação dos quatro eixos do saneamento básico à legislação ambiental vigente sobre os setores.		X			20.000,00	***C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação: 95 horas

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
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			35.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 70 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	360.000,00	***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: 455 horas/ano
0.5.1.26	**Ação 26:** Criar um site, perfil em rede social ou em aplicativo de mensagens instantâneas próprio da prefeitura que permita a interação com o usuário.		X			1.000,00	***C= valor homem-hora (web designer)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$117,45 Quantidade mínima de horas de dedicação: 8 horas
0.5.1.27	**Ação 27:** Implementar um Sistema de Atendimento ao Consumidor (SAC) e cadastro das reclamações da população feitas à prefeitura e mantê-lo ao longo do horizonte do PMSB.		X			260.000,00	***C=homem hora (analista de suporte técnico sênior)* x horas trabalhadas + homem hora (administrador de banco de dados)** x horas trabalhadas + homem hora (secretária plena nível superior)***x horas trabalhadas*** Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R$150,79; ** 174,61 ; ***R$80,87 Quantidade mínima de horas de dedicação: *140 horas/ano; **130 horas/ano; ***160 horas/ano

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
0.5.2.28	**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	45.000,00	***C=número de eventos X preço das conveniências*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R$27,00/pessoa N° de eventos: 3/ano N° médio de participantes: 30 pessoas
0.5.2.29	**Ação 29:** Realizar periodicamente pesquisas de satisfação com a população para obter feedbacks dos serviços prestados, de maneira a verificar os pontos passíveis de melhorias.		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: 24 horas/ano

(s/o/m/a) = nº do setor / nº do objetivo / nº da meta / nº da ação. **R$ 1.571.000,00**

*:Dependente de outras ações que possuem custos próprios estimados

1.2. Detalhamento de programas, projetos e ações

De acordo com a Lei do Saneamento Básico, o titular dos serviços de saneamento básico é a Prefeitura Municipal, portanto é responsável por prestar os serviços e gerenciá-los.

Na sede do município de Brejetuba, os serviços de abastecimento de água são de responsabilidade da CESAN, que gerencia os serviços de captação, tratamento e distribuição de água. Nas demais localidades esses processos são mantidos e gerenciados pela prefeitura Municipal.

Os serviços de esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana são de responsabilidade da Secretaria de Obras. A Defesa Civil do município auxilia na gestão de emergências da drenagem urbana.

Apesar de existir a Secretaria Municipal de Saúde e Saneamento, os serviços relacionados ao saneamento são divididos em muitas secretarias. Esse fato dificulta a gestão operacional, dos recursos e de pessoal.

A fim de otimizar a gestão é importante avaliar o funcionamento da Secretaria Municipal de Saúde e Saneamento e verificar se ela está cumprindo os requisitos de gestão esperados por uma Secretaria de Saneamento.

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

- ✓ Formular, coordenar, executar e fazer executar, a política municipal de saneamento básico, uso racional, fiscalização e controle dos serviços de saneamento básico.
- ✓ Executar atividades administrativas no âmbito do Saneamento Básico Municipal.
- ✓ Efetuar o planejamento das atividades anuais e plurianuais, no âmbito da Secretaria.
- ✓ Manter, conservar e fiscalizar áreas de interesse dos serviços de saneamento básico.
- ✓ Elaborar e desenvolver projetos necessários aos sistemas do saneamento básico municipal para captação de recursos junto a órgãos estaduais, federais e internacionais.
- ✓ Desenvolver ações integradas com outras Secretarias Municipais.

- ✓ Exercer o controle orçamentário no âmbito do Saneamento Básico Municipal.
- ✓ Manter mecanismos que atuem no controle do cumprimento de leis federais, estaduais e municipais relativas ao saneamento básico e meio ambiente.
- ✓ Zelar pelo patrimônio alocado na unidade, comunicando o órgão responsável sobre eventuais alterações.
- ✓ Intermediar convênios, acordos, ajustes, termos de cooperação técnica e/ou financeira ou instrumentos congêneres, com entidades privadas sem fins lucrativos e órgãos da administração direta e indireta da União, Estados e outros municípios.
- ✓ Estabelecer a cooperação técnica e científica com instituições nacionais e internacionais de defesa e proteção do meio ambiente.
- ✓ Realizar atividades de regularização e licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto local, ou seja, aqueles que se circunscrevam aos limites do território municipal, e outras que lhes forem delegadas pelo Estado, através de instrumentos legais e convênios, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis.
- ✓ Discutir com as instâncias envolvidas e, com base nessas discussões, definir as formas de gestão para cada um dos eixos de saneamento básico.

Ressalta-se que o setor 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 dessas agências, no Brasil, é formada por entidades estaduais, a exemplo da Agência reguladora de Saneamento Básico e infraestrutura Viária (ARSI - ES), a 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 Jundiaí (ARES-PCJ).

No município de Brejetuba, somente os serviços de abastecimento de água são regulados pela ARSI-ES, os demais serviços de saneamento básico não são controlados por nenhuma entidade. 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.: ARSI-ES.
- Criar uma agência reguladora municipal.
- Buscar ação consorciada para criação de agência reguladora intermunicipal com os municípios vizinhos.
- Associar-se a uma agência reguladora intermunicipal já existente.

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 realizem reuniões sobre os temas de interesse, e/ou através da criação de um Serviço de Atendimento ao Cidadão (SAC).

Este serviço deve contar com representantes das diversas camadas e setores sociais, representantes do poder público, de movimentos sociais da região e

organizações da sociedade civil, como por exemplo, associações de categorias afins com o saneamento (associações de famílias reassentadas, associação de atingidos por barramentos, associações de catadores de resíduos, etc.), associações de bairros, sindicatos e cooperativas.

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

2. Sistema de Abastecimento de Água (SAA)

2.1. Diagnóstico

2.1.1. Análise crítica dos planos já existentes

O município de Brejetuba não possui planos ou programas que atuem como instrumentos de planejamento que envolva a prestação de serviços de abastecimento de água no município.

Entretanto, o município possui um Plano Diretor instituído pela Lei n° 378 de abril de 2008, que dispõe em seu art. 5º sobre a preservação dos recursos naturais, como os mananciais e os corpos d'água. No art. 16 dispõe sobre as diretrizes para a definição de metas a serem atingidas para a qualidade da água. No art. 18 dispõe sobre a política de saneamento ambiental e cita, entre outras coisas, a necessidade da universalização dos serviços de abastecimento de água potável em quantidade suficiente para atender às necessidades básicas de consumo. Nos art. 20 e 21 dispõe sobre as águas superficiais e subterrâneas que abastecem o município e dá algumas diretrizes para estas.

2.1.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Em Brejetuba, o serviço de abastecimento de água da sede é de responsabilidade da Cesan e esses mesmos serviços dos distritos de São Jorge e Santa Rita de Brejetuba são da responsabilidade da Prefeitura Municipal, mesmo que

em Santa Rita de Brejetuba não haja, atualmente, nenhum sistema de abastecimento de água.

A Cesan possui um sistema de informações operacionais, no qual há dados como: n° de unidades operacionais, n° de empregados, população atendida, economias, ligações, extensão de rede, vazão de captação, reservatórios, entre outras. No entanto, a Cesan não disponibilizou esses dados para análise da equipe de elaboração do PMSB. Portanto o presente diagnóstico foi feito, principalmente, com base nos dados do SNIS (Sistema Nacional de Informações em Saneamento).

De acordo com o SNIS (2013), no município de Brejetuba a área urbana é atendida em 51,8%, com abastecimento de água e o consumo médio per capita de água do município é de 163,8L/hab.dia.

Com relação à qualidade da água, o site da Cesan apresenta relatórios de qualidade da água para o ano de 2014. No Anexo 1, é possível analisar o relatório com as propriedades físico-químicas e bacteriológicas em Brejetuba. Observando-se os valores desse relatório, percebe-se que tanto os parâmetros de qualidade da água como as frequências mínimas dessas análises encontram-se dentro dos padrões fixados pela Portaria n° 2914/11 do Ministério da Saúde.

Sobre a cobertura do sistema de abastecimento de água, de acordo com o SNIS (2013), existem 691 ligações ativas e 730 economias ativas no município de Brejetuba.

Um dos principais problemas apontados pelos gestores da prefeitura foi com relação à falta de água frequente que ocorre no município, necessitando assim de uma ampliação do sistema de abastecimento, além de uma modernização do tratamento da água atual.

Outro problema é com relação às perdas no sistema. De acordo com o SNIS (2013), as perdas na distribuição são de 22,21%.

O município tem atendimento satisfatório na área urbana onde não se têm 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. Entretanto, o distrito de Santa Rita de Brejetuba não possui sistema de abastecimento de água.

2.1.3. Situação atual do sistema

De acordo com o SNIS (2013), o sistema de abastecimento de água, somando-se sede e distritos, produz 140.940m³ de água tratada por ano e atende a uma população de 1.883 habitantes, por meio de 2,28km de redes de distribuição de água.

Em Brejetuba, de acordo com o Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Análise Guandu - PARH Guandu de 2010, há um total de 121 fontes de água subterrânea sendo utilizadas, sendo que deste total 15 são poços comuns, 44 são poços artesianos ou tubulares e 62 são cisternas.

Nos próximos parágrafos serão descritos os sistemas de abastecimento de água do município separados em sede e distritos, para uma melhor compreensão da situação atual de Brejetuba.

Sede

O Sistema de Abastecimento de Água utiliza uma captação superficial no rio São Domingos cujas coordenadas UTM são: 24K 260532.00m O / 7769470.00m S e elevação de 749m. No local da captação (Figura 1), existe uma bomba com potência de 20cv (Figura 2) para que a água possa ser aduzida por bombeamento até a ETA.

A água segue numa vazão de 8,3L/s, por uma tubulação de concreto de 400mm.

Figura 1 - Local da captação de água - córrego São Domingos.

Fonte: SHS (2015).

Figura 2 - Bomba de adução - capacidade 20cv

Fonte: SHS (2015).

A ETA, cujas coordenadas UTM são: 24K 260643.00m O, 7770340.00m S e elevação de 796m, possui capacidade de tratamento para uma vazão média de 8,3L/s. O sistema é do tipo convencional, que trata a água bruta através dos processos de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação. O Quadro 3 apresenta o resumo do sistema de tratamento da água na sede de Brejetuba.

Quadro 3 - Quadro-resumo do tratamento (sede)

	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 eliminar qualquer impureza 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.

Fonte: SHS (2015).

Depois que a água passou por todos os processos de tratamento ela é encaminhada para os reservatórios principais da sede, localizados na própria área da ETA, um com capacidade de 100m³ (Figura 3) e outros dois com capacidade de 20m³ cada (Figura 4). Todos os reservatórios recebem manutenção a cada seis meses.

Figura 3 - Reservatório de abastecimento público (capacidade - 100 m³)

Fonte: SHS (2015)

Figura 4 - Reservatórios de abastecimento público (capacidade - 20m³ cada)

Fonte: SHS (2015).

Um grande problema é em relação ao gerenciamento dos resíduos da Estação de Tratamento de Água, que é o lodo resultante dos processos. Esse resíduo ainda é descartado diretamente no corpo hídrico, o que constitui um grave impacto ambiental.

Distrito de São Jorge de Oliveira

O Sistema de Abastecimento de Água utiliza uma captação superficial no córrego Oliveira cujas coordenadas UTM são: 24K 261123.00m O, 7789171.00m S e elevação de 666m. No local da captação, existe uma estação elevatória (Figura 5) com duas bombas com potência de 10cv cada, para que a água possa ser aduzida por bombeamento até a ETA. A água é aduzida numa vazão de 3L/s.

Figura 5 - Estação elevatória de água bruta - córrego Oliveira

Fonte: SHS (2015).

A ETA de coordenadas UTM: 24K 261412.00m O / 7789162.00m S e elevação de 707m, possui capacidade de tratamento de 3L/s. O sistema é do tipo convencional, que trata a água bruta através dos processos de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação. O Quadro 4 apresenta o resumo do sistema de tratamento da água na localidade da sede.

Quadro 4 - Quadro-resumo do tratamento (São Jorge de Oliveira)

	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 eliminar qualquer impureza 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.

Fonte: SHS (2015).

Depois que a água passou por todos os processos de tratamento ela é encaminhada para os reservatórios principais do distrito, localizado na própria área da ETA, com uma capacidade total de 90m³ (Figura 3), sendo quatro de 20m³ e um de 10m³. Todos os reservatórios recebem manutenção a cada três meses.

Figura 6 - Reservatórios de abastecimento público - São Jorge (capacidade total 90m³)

Fonte: SHS (2015).

Identificou-se um sério problema com relação ao gerenciamento de resíduos da ETA, devido ao manejo e disposição inadequados dos lodos resultantes dos processos. Esse resíduo ainda é descartado diretamente no corpo hídrico, o que constituí um grave impacto ambiental.

Distrito de Santa Rita de Brejetuba

No distrito de Santa Rita de Brejetuba não há nenhum sistema de abastecimento de água implantado ou operado pela Prefeitura Municipal. A população do distrito recorre a soluções alternativas para seu abastecimento, como poços artesianos e nascentes, sem nenhuma forma de tratamento.

2.1.4. Soluções alternativas empregadas

Em paralelo aos sistemas de abastecimento de água da sede gerenciado pela Cesan e do distrito de São Jorge de Oliveira, gerenciado pela prefeitura, têm-se, em Brejetuba, algumas localidades com soluções isoladas. De acordo com o IBGE (2010), há na zona rural 8.499 habitantes (71,33% da população total) e a responsável pelas soluções alternativas empregadas é a prefeitura, sendo que em algumas dessas localidades há o programa Pró-Rural, que é uma parceria da Prefeitura de Brejetuba com o governo do Estado do Espírito Santo.

A Vila da Amizade é uma das localidades atendidas pelo programa Pró-Rural. O sistema de abastecimento de água dessa localidade possui uma captação por poço artesiano, onde a água é recalcada por uma bomba de 7,5cv para uma ETA (Figura 7) de coordenadas UTM: 24K 259938.00m O, 7773046.00m S e elevação de 732m. Na ETA a água recebe apenas o cloro como forma de tratamento.

Figura 7 - Estação de Tratamento de Água - Vila da Amizade

Fonte: SHS (2015).

No próprio local da ETA há uma Estação Elevatória de Água (Figura 8) que possui uma bomba com potência de 10cv que leva a água para os dois reservatórios (Figura 9) da localidade com capacidade de 20m³ cada.

Figura 8 - Estação Elevatória de Água - Vila da Amizade

Fonte: SHS (2015).

Figura 9 - Reservatórios de abastecimento público - Vila da Amizade (capacidade - 20m³ cada)

Fonte: SHS (2015).

Na localidade de Brejaubinha o sistema de abastecimento de água também é do programa Pró-Rural.

A SHS entregou para a Secretaria da Saúde de Brejetuba um questionário a fim de se levantar informações sobre as condições de saneamento de diversas localidades do município. A seguir encontram-se algumas informações relevantes para as localidades existentes no município.

Quadro 5 - Condições do abastecimento de água das localidades de Brejetuba

LOCALIDADE	Nº DE RESIDÊNCIAS	POSSUI ÁGUA DA REDE PÚBLICA	POSSUI ÁGUA DE POÇO ARTESIANO	POSSUI ÁGUA DE CORREGO/ RIO	POSSUI ÁGUA DE NASCENTE
Córrego Salino	103	0	13	0	90
Sede Centro	208	208	0	0	0
Brejaubinha	337	117	46	0	188
Sertãozinho (SEDE)	180	153	16	0	15
Vila Madalena	124	101	10	0	23
Córrego São José	82	0	1	0	82
Córrego Centenário	104	0	18	0	87
Córrego São Domingos	74	0	3	0	72
Três De Maio	91	0	25	0	66
Córrego	77	0	22	0	55

LOCALIDADE	Nº DE RESIDÊNCIAS	POSSUI ÁGUA DA REDE PÚBLICA	POSSUI ÁGUA DE POÇO ARTESIANO	POSSUI ÁGUA DE CORREGO/ RIO	POSSUI ÁGUA DE NASCENTE
Marape					
Córrego Pavão	60	0	1	0	59
Córrego Périm	71	0	3	0	68
Serra da Chibata	81	0	2	0	79
Barra De Brejetuba	58	0	12	1	44
Vila Cedro	142	114	25	0	17
Córrego Grande	83	0	12	0	71
Alto Marapé	73	0	9	22	67
Pinheiros	56	0	20	0	36
Alto Silveira	93	27	16	01	51
Faz. Leogildo	144	0	0	0	144
Faz. Badaró Centro	180	151	0	0	29
Vargem Alta	79	0	13	0	68
Centro e Bairro Nobre	225	225	0	0	0
Córrego Pati	118	0	20	0	98
Vargem Grande	140	0	32	0	108
Córrego do Café	77	0	10	0	67
Monte Santo	56	0	0	0	56
Rancho Dantas	132	38	15	0	79
Santa Rita	130	0	0	0	130
Cachoeira alta	78	0	0	0	78

Fonte: Prefeitura Municipal (2015).

Destas localidades apresentadas, observa-se que 34,68% das residências possuem água da rede pública, 10,51% possuem poços artesianos, 0,8% possuem água de córrego ou rio, e a grande maioria das residências (61,98%) possuem água de nascente.

2.1.5. Análise de mananciais

O município de Brejetuba está inserido na bacia hidrográfica do rio Doce, mais especificamente na sub-bacia do rio Guandu.

De acordo com a ANA, o rio São Domingos, que é um dos mananciais que abastece a sede do município, possui uma $Q_{95\%}$= 165,16L/s, sendo que $Q_{95\%}$ é a vazão que passa no córrego em 95% do tempo, e atualmente o município retira uma vazão de 8,3L/s desse córrego.

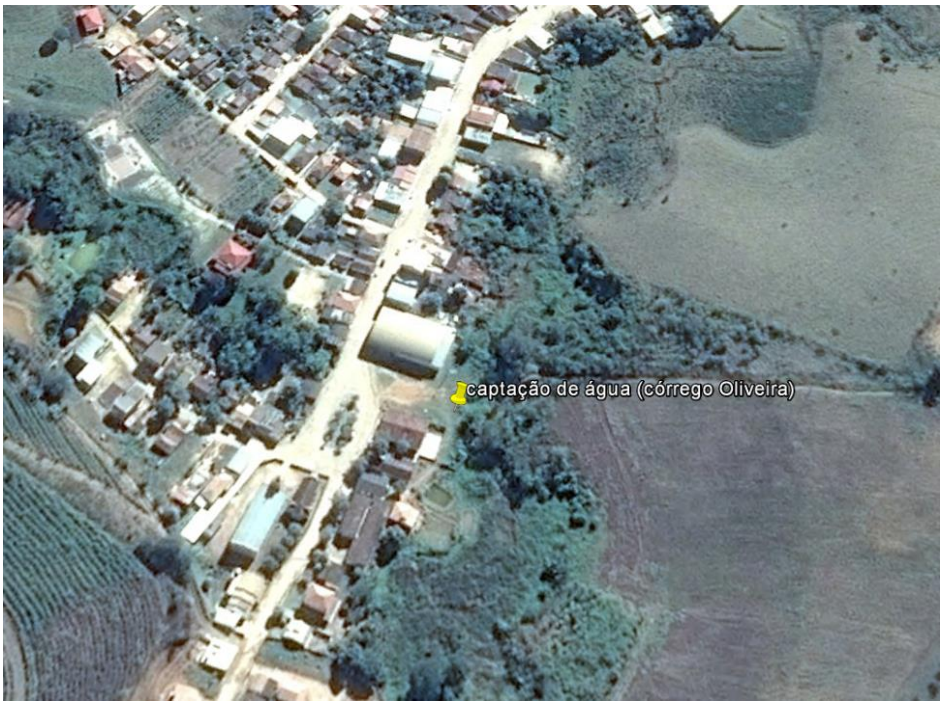
Em relação à sede, atualmente, é captado apenas 5,02% do total da $Q_{95\%}$ do ribeirão do Brejetuba, portanto não há porque se preocupar em relação à quantidade de água disponível no manancial. Porém, de acordo com uma modelagem hidrológica realizada para o cenário tendencial para o ano de 2030, o rio São Domingos, a jusante de Brejetuba, apresenta comprometimento crítico, ou seja, a retirada hídrica supera a disponibilidade (PARH Guandu, 2010).

Em relação aos outros mananciais dos distritos do município, será proposto que se façam estudos destes mananciais para que seja avaliada a real situação da oferta d'água no município.

Além do rio São Domingos e do córrego Oliveira, o município conta com ribeirões e córregos importantes que passam próximo às comunidades rurais, vilas e povoados que são ou podem servir como fonte para abastecimento de água para a população dessas comunidades tais como: ribeirão Santa Rita, córrego Marapé, córrego São José, ribeirão Brejaubinha, entre outros. Tal recurso hídrico deve ser analisado quanto sua quantidade e qualidade para aferir a continuação ou possibilidade de uso como abastecimento das comunidades próximas.

Em relação ao estado de conservação da vegetação no entorno da área de captação da água, pode-se dizer que a captação na sede do município no ribeirão do Brejetuba se encontra numa situação crítica. A situação atual do local de captação apresenta um grau de ocupação do entorno já avançado e a APP do rio São Domingos apresenta-se relativamente degradada. Já para o distrito de São Jorge de Oliveira a situação também não é diferente da sede, como a Figura 10 pode mostrar, a ocupação do entorno é bem avançada e a APP do córrego Oliveira apresenta-se relativamente degradada.

Figura 10 - Vista superior do local de captação de água do distrito de São Jorge (córrego Oliveira)



Fonte: Adaptado Google Earth (2015)

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

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 (m^3/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 município apresenta índice de atendimento de 51,8%, consumo per capita de água de 163,8L/hab.dia e índice de perdas de 22,21%. Nas projeções efetuadas foram utilizados os mesmos valores dos indicadores "*consumo per capita*" e "*índices de perdas*" para sede e distritos. Isso foi feito considerando que os dados do SNIS abordam o município como um todo, correspondendo a uma média dos valores estimados para cada tipo de localidade, de onde se conclui que estes indicadores refletem, com maior ou menor fidelidade, as realidades da sede e dos distritos.

A fim de se estudar o sistema de abastecimento de água ao longo do plano, foi considerado dois cenários.

Ressalta-se que o mínimo estabelecido para o Índice de perdas é de 15%, pois trata-se de um patamar plausível conforme estabelecido nos seminários e quando comparado com o índice médio brasileiro, que é de 40% (ABES, 2013).

Segundo Von Sperling (2005), em municípios com até 10.000 habitantes, o consumo per capita está entre 90 e 160L/hab.dia. Sendo assim, adotou-se o valor de 150L/hab.dia como valor de consumo a ser atingido.

O outro cenário considera as seguintes metas:

- Prazo imediato - Aumento do índice de atendimento pelo abastecimento público para 100% (3 anos).
- Curto prazo - Redução de 20% do valor inicial do índice de perdas e garantia da redução do consumo *per capita* em 150L/hab.dia (de 4 a 8 anos).
- Médio prazo - Garantia do alcance do índice de perdas em 15% e manutenção do consumo *per capita* em 150L/hab.dia (de 9 a 12 anos).
- Longo prazo - Manutenção do índice de perdas em 15% e do consumo *per capita* em 150L/hab.dia (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 distrito de São Jorge de Oliveira (Quadro 6 e Quadro 7).

Para o distrito de Santa Rita de Brejetuba, como ainda não há um sistema de abastecimento de água instalado, considerou-se que a partir do ano de 2018 quando 100% da população estiver sendo atendida, o consumo *per capita* já esteja em 150 L/hab.dia, e o índice de perdas já seja de no máximo 15%, por se tratar de um sistema novo recém instalado. A evolução de água para o sistema do distrito de Santa Rita de Brejetuba encontra-se no Quadro 8.

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

Ano	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População urbana projetada	Índice de atendimento (%)	População urbana projetada atendida	Rede de distribuição projetada (Km)	Demanda (m³/dia)	Demanda de água máxima diária (m³)	Reservação (m³)
2015	164	22	211	3.495	51,8	1.810	5,43	381,16	457,39	152,46
2016	162	22	207	3.652	68	2.478	7,44	512,70	615,25	205,08
2017	160	21	203	3.809	84	3.197	9,59	649,75	779,70	259,90
2018	159	21	200	3.966	100	3.966	11,90	791,85	950,22	316,74
2019	157	20	196	4.124	100	4.124	12,37	808,65	970,38	323,46
2020	155	19	193	4.281	100	4.281	12,84	824,54	989,45	329,82
2021	153	19	189	4.438	100	4.438	13,31	839,55	1007,46	335,82
2022	152	18	186	4.596	100	4.596	13,79	853,69	1024,43	341,48
2023	150	18	182	4.753	100	4.753	14,26	866,98	1040,38	346,79
2024	150	17	181	4.910	100	4.910	14,73	888,20	1065,84	355,28
2025	150	16	179	5.068	100	5.068	15,20	909,07	1090,88	363,63
2026	150	16	178	5.225	100	5.225	15,67	929,59	1115,51	371,84
2027	150	15	176	5.382	100	5.382	16,15	949,78	1139,74	379,91
2028	150	15	176	5.539	100	5.539	16,62	977,54	1173,05	391,02
2029	150	15	176	5.697	100	5.697	17,09	1005,30	1206,36	402,12
2030	150	15	176	5.854	100	5.854	17,56	1033,06	1239,67	413,22
2031	150	15	176	6.011	100	6.011	18,03	1060,82	1272,98	424,33
2032	150	15	176	6.169	100	6.169	18,51	1088,58	1306,29	435,43
2033	150	15	176	6.326	100	6.326	18,98	1116,34	1339,60	446,53
2034	150	15	176	6.483	100	6.483	19,45	1144,09	1372,91	457,64
2035	150	15	176	6.641	100	6.641	19,92	1171,85	1406,22	468,74
2036	150	15	176	6.798	100	6.798	20,39	1199,61	1439,53	479,84

Fonte: SHS (2015)

Quadro 7 - Projeção da demanda futura para São Jorge de Oliveira no cenário normativo

Ano	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População urbana projetada	Índice de atendimento (%)	População urbana projetada atendida	Rede de distribuição projetada (Km)	Demanda (m³/dia)	Demanda de água máxima diária (m³)	Reservação (m³)
2015	164	22	211	732	51,8	379	1,14	79,84	95,81	31,94
2016	162	22	207	733	68	497	1,49	102,91	123,49	41,16
2017	160	21	203	740	84	621	1,86	126,23	151,47	50,49
2018	159	21	200	752	100	752	2,26	150,13	180,15	60,05
2019	157	20	196	759	100	759	2,28	148,84	178,61	59,54
2020	155	19	193	769	100	769	2,31	148,11	177,74	59,25
2021	153	19	189	776	100	776	2,33	146,79	176,15	58,72
2022	152	18	186	779	100	779	2,34	144,71	173,65	57,88
2023	150	18	182	790	100	790	2,37	144,10	172,93	57,64
2024	150	17	181	798	100	798	2,39	144,35	173,22	57,74
2025	150	16	179	802	100	802	2,41	143,87	172,65	57,55
2026	150	16	178	806	100	806	2,42	143,40	172,08	57,36
2027	150	15	176	814	100	814	2,44	143,65	172,38	57,46
2028	150	15	176	823	100	823	2,47	145,24	174,28	58,09
2029	150	15	176	834	100	834	2,50	147,18	176,61	58,87
2030	150	15	176	841	100	841	2,52	148,41	178,09	59,36
2031	150	15	176	847	100	847	2,54	149,47	179,36	59,79
2032	150	15	176	858	100	858	2,57	151,41	181,69	60,56
2033	150	15	176	860	100	860	2,58	151,76	182,12	60,71
2034	150	15	176	873	100	873	2,62	154,06	184,87	61,62
2035	150	15	176	878	100	878	2,63	154,94	185,93	61,98
2036	150	15	176	879	100	879	2,64	155,12	186,14	62,05

Fonte: SHS (2015)

Quadro 8 - Projeção da demanda futura para Santa Rita de Brejetuba no cenário normativo

Ano	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População urbana projetada	Índice de atendimento (%)	População urbana projetada atendida	Rede de distribuição projetada (Km)	Demanda (m³/dia)	Demanda de água máxima diária (m³)	Reservação (m³)
2015	0	0	0	46	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
2016	0	0	0	47	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
2017	0	0	0	48	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
2018	150	15	176	49	100	49	0,15	8,59	10,31	3,44
2019	150	15	176	50	100	50	0,15	8,80	10,56	3,52
2020	150	15	176	51	100	51	0,15	9,05	10,86	3,62
2021	150	15	176	53	100	53	0,16	9,34	11,20	3,73
2022	150	15	176	55	100	55	0,16	9,66	11,59	3,86
2023	150	15	176	57	100	57	0,17	10,02	12,03	4,01
2024	150	15	176	59	100	59	0,18	10,43	12,51	4,17
2025	150	15	176	62	100	62	0,18	10,88	13,05	4,35
2026	150	15	176	64	100	64	0,19	11,37	13,65	4,55
2027	150	15	176	68	100	68	0,20	11,93	14,32	4,77
2028	150	15	176	71	100	71	0,21	12,53	15,03	5,01
2029	150	15	176	75	100	75	0,22	13,19	15,83	5,28
2030	150	15	176	79	100	79	0,24	13,91	16,70	5,57
2031	150	15	176	83	100	83	0,25	14,68	17,62	5,87
2032	150	15	176	88	100	88	0,26	15,51	18,61	6,20
2033	150	15	176	93	100	93	0,28	16,39	19,67	6,56
2034	150	15	176	98	100	98	0,30	17,36	20,84	6,95
2035	150	15	176	104	100	104	0,31	18,40	22,08	7,36
2036	150	15	176	111	100	111	0,33	19,52	23,42	7,81

Fonte: SHS (2015).

Projetada a demanda de água no município, foi estudado o balanço entre a demanda e oferta ao longo do plano, considerando-se que a oferta não se altere até o final do horizonte de planejamento. Para a sede e o distrito de São Jorge de Oliveira, foi possível estudar as condições futuras utilizando as informações fornecidas sobre a oferta de água. Contudo, para o distrito de Santa Rita de Brejetuba, como não há atualmente um sistema de abastecimento de água coletivo, não foi estudado o balanço entre a demanda e a oferta de água para o cenário previsível.

Como base de dados foi utilizada os valores da capacidade de tratamento das ETAs utilizadas nos dois locais, os quais foram fornecidos pela CESAN. De acordo com esta fonte, é produzido 8L/s e 3L/s de água tratada nas ETAs da sede e do distrito de São Jorge de Oliveira, respectivamente. Sedo assim, a produção diária máxima de cada estação é de 717,12m³/dia e 259,2m³/dia, respectivamente.

A seguir serão apresentados os resultados obtidos para a sede e o distrito de São Jorge de Oliveira (Quadro 9 e Quadro 10).

Já para Santa Rita de Brejetuba, adotou-se que a oferta de água é equivalente a demanda no ano de 2018, isto é, 8,59m^3/dia. A partir desses valores, realizou-se o balanço da oferta e demanda do sistema de abastecimento de água, de acordo com as projeções populacionais analisadas (Quadro 11).

Quadro 9 - Balanço da oferta e demanda do SAA para sede no cenário normativo

Ano de Referência	População urbana projetada atendida (hab)	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo (m³/dia)
2015	1.810	381,16	717,12	335,96
2016	2.478	512,70	717,12	204,42
2017	3.197	649,75	717,12	67,37
2018	3.966	791,85	717,12	-74,73
2019	4.124	808,65	717,12	-91,53
2020	4.281	824,54	717,12	-107,42
2021	4.438	839,55	717,12	-122,43
2022	4.596	853,69	717,12	-136,57
2023	4.753	866,98	717,12	-149,86
2024	4.910	888,20	717,12	-171,08
2025	5.068	909,07	717,12	-191,95
2026	5.225	929,59	717,12	-212,47
2027	5.382	949,78	717,12	-232,66
2028	5.539	977,54	717,12	-260,42
2029	5.697	1005,30	717,12	-288,18

Ano de Referência	População urbana projetada atendida (hab)	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo (m³/dia)
2030	5.854	1033,06	717,12	-315,94
2031	6.011	1060,82	717,12	-343,70
2032	6.169	1088,58	717,12	-371,46
2033	6.326	1116,34	717,12	-399,22
2034	6.483	1144,09	717,12	-426,97
2035	6.641	1171,85	717,12	-454,73
2036	6.798	1199,61	717,12	-482,49

Fonte: SHS (2015)

Quadro 10 - Balanço da oferta e demanda do SAA para São Jorge de Oliveira no cenário normativo

Ano de Referência	População urbana projetada atendida (hab)	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo (m³/dia)
2015	379	79,84	259,20	179,36
2016	497	102,91	259,20	156,29
2017	621	126,23	259,20	132,97
2018	752	150,13	259,20	109,07
2019	759	148,84	259,20	110,36
2020	769	148,11	259,20	111,09
2021	776	146,79	259,20	112,41
2022	779	144,71	259,20	114,49
2023	790	144,10	259,20	115,10
2024	798	144,35	259,20	114,85
2025	802	143,87	259,20	115,33
2026	806	143,40	259,20	115,80
2027	814	143,65	259,20	115,55
2028	823	145,24	259,20	113,96
2029	834	147,18	259,20	112,02
2030	841	148,41	259,20	110,79
2031	847	149,47	259,20	109,73
2032	858	151,41	259,20	107,79
2033	860	151,76	259,20	107,44
2034	873	154,06	259,20	105,14
2035	878	154,94	259,20	104,26
2036	879	155,12	259,20	104,08

Fonte: SHS (2015)

Quadro 11 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Santa Rita de Brejetuba no cenário normativo

Ano de Referência	População urbana projetada atendida (hab)	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo (m³/dia)
2015	0	0,00	0,00	0,00
2016	0	0,00	0,00	0,00
2017	0	0,00	0,00	0,00
2018	49	8,59	8,59	0,00
2019	50	8,59	8,80	-0,21
2020	51	8,59	9,05	-0,46
2021	53	8,59	9,34	-0,75
2022	55	8,59	9,66	-1,07
2023	57	8,59	10,02	-1,43
2024	59	8,59	10,43	-1,84
2025	62	8,59	10,88	-2,29
2026	64	8,59	11,37	-2,78
2027	68	8,59	11,93	-3,34
2028	71	8,59	12,53	-3,94
2029	75	8,59	13,19	-4,60
2030	79	8,59	13,91	-5,32
2031	83	8,59	14,68	-6,09
2032	88	8,59	15,51	-6,92
2033	93	8,59	16,39	-7,80
2034	98	8,59	17,36	-8,77
2035	104	8,59	18,40	-9,81
2036	111	8,59	19,52	-10,93

Fonte: SHS (2015)

Pela análise do balanço entre a demanda e oferta de água, verifica-se que a ETA utilizada na sede tem capacidade de suprir a demanda atual. Porém, a partir do ano de 2018, de acordo com a projeção, há indícios de haver déficit na vazão ofertada em relação à demanda da população local. Todavia, de acordo com visitas realizadas em campo e relatos informados pelos gestores municipais, há indícios que a partir do início do ano de 2017 a ETA da sede de Brejetuba possa atingir seu limite de produção de água para atendimento da população urbana.

Está diferença entre o que foi apontado pela projeção do balanço da oferta e demanda de água com o que foi levantado nas visitas *in loco* e relatos dos gestores

municipais, provavelmente se deve ao fato de que as informações fornecidas pelo SNIS estejam desatualizadas.

O caso do distrito de São Jorge de Oliveira é parecido com o da sede, pois se observa pelo balanço da oferta e demanda de água que a ETA utilizada atualmente tem capacidade suficiente para atender as demandas atuais e futuras durante a vigência do plano. Entretanto, assim como levantado nas visitas *in loco* e relatos dos gestores municipais da sede, na ETA do distrito de São Jorge de Oliveira há indícios que a partir do início do ano de 2017, seu limite de produção de água possa ser atingido, interrompendo assim o abastecimento de água da população.

Para resolução do problema dos dados desatualizados, tanto para a sede quanto para o distrito, este PMSB tem como uma de suas ações imediatas o levantamento de dados primários e cadastro dos sistemas existentes, para assim se atualizar os dados existentes no SNIS.

Sendo assim, verifica-se a necessidade de se ampliar a infraestrutura do sistema de abastecimento de água da sede e do distrito de São Jorge de Oliveira, de modo a garantir o fornecimento de água tratada para a área urbana.

Diferentemente deste cenário, no distrito de Santa Rita de Brejetuba, apesar do aumento da demanda de água, atualmente não há um sistema de abastecimento de água, portanto será necessária a implantação deste para suprir as demandas ao longo do plano.

É importante ressaltar que deve haver a manutenção e adequação regular da infraestrutura do sistema de abastecimento de água, para se garantir que seja produzida água tratada de qualidade para o abastecimento público.

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

2.2.1.1. Sede

Atualmente a captação de água do município é realizada no rio São Domingos. Este rio é localizado na bacia hidrográfica do Rio Doce, mais especificamente na sub-bacia do rio Guandu.

Com o intuito de se avaliar a vazão disponível no córrego, foi calculada a vazão Q_{90}, a qual indica as vazões maiores ou iguais a ela durante 90% do tempo.

Conforme a instrução normativa nº 19, de 4 de outubro de 2005, do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), o limite máximo da vazão de captação é de 50% da vazão Q_{90} do manancial, ficando garantido a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% da vazão Q_{90}. Sendo assim, foram comparados os valores das vazões outorgável e captada, como é apresentado no Quadro 12.

Quadro 12 - Vazões nos mananciais utilizados na sede

Manancial	Q_{90} (L/s)	$Q_{outorgável}$ (L/s)	$Q_{captada}$ (L/s)
Rio São Domingos	182,49	91,25	8,30

Fonte: SHS (2015).

Como pode ser verificado nos resultados expostos, o valor da vazão de captação é menor que a vazão outorgável (corresponde a 9% da vazão outorgável), mostrando que o processo de captação está em conformidade com a resolução mencionada.

A fim de se averiguar o quadro do SAA no futuro, foi realizado um balanço entre a vazão outorgável do manancial utilizado atualmente e a demanda futura de água (Quadro 13).

Quadro 13 - Balanço entre a vazão outorgável nos mananciais e a demanda futura da sede

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Rio São Domingos	
2015	91,2	4,4
2016	91,2	5,9
2017	91,2	7,5
2018	91,2	9,2
2019	91,2	9,4
2020	91,2	9,5
2021	91,2	9,7
2022	91,2	9,9
2023	91,2	10,0
2024	91,2	10,3
2025	91,2	10,5
2026	91,2	10,8
2027	91,2	11,0
2028	91,2	11,3

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Rio São Domingos	
2029	91,2	11,6
2030	91,2	12,0
2031	91,2	12,3
2032	91,2	12,6
2033	91,2	12,9
2034	91,2	13,2
2035	91,2	13,6
2036	91,2	13,9

Fonte: SHS (2015).

Como pode ser verificada, a demanda de água aumenta ao longo do plano, porém esse valor não excede a vazão outorgável do manancial.

Apesar deste fato, deve-se considerar que há perda de água ao longo da adutora que conduz a água de captação até a ETA, o que faz com que a água de captação seja maior que o valor da demanda. No ano de 2015, por exemplo, existe uma diferença de 53% entre as duas vazões. Considerando-se que haja a mesma taxa de diferença entre a captação e demanda, a vazão de captação no final do plano teria de ser de aproximadamente 26,2L/s. Sendo assim, pode-se verificar que não há indícios de que a vazão captada ultrapassará o valor da vazão outorgável.

Por esta análise, conclui-se também que há a necessidade de se realizar a manutenção regular e adequada da infraestrutura do sistema de abastecimento de água, a fim de se assegurar que haja o mínimo de perda de água possível, para se evitar o desperdício.

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

A despeito da importância do conhecimento da qualidade da água dos corpos hídricos, não foram encontradas informações referentes aos córregos em questão para se verificar a qualidade da água que é utilizada para o abastecimento. Logo, faz-se necessário realizar análises laboratoriais da água captada e da tratada, para saber se a água utilizada é adequada para o abastecimento.

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

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

- Proximidade com a sede: o manancial deve se localizar próximo ao município para se reduzir o gasto no sistema de adução, além de diminuir a perda de água durante este processo.
- Disponibilidade hídrica: a vazão outorgável calculada a partir da Q_{90} 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:
    - A 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 esses critérios, foi selecionado um ponto de captação no ribeirão Brejaubinha. As localizações dos pontos de captação atual e do novo ponto sugerido são mostradas na Figura 11 e na Figura 12, respectivamente.

Figura 11 - Localização do antigo ponto de captação e o novo ponto proposto

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Figura 12 - Visão panorâmica do local proposto

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

O local sugerido, mostrado nas figuras fica a cerca de 900m de distância da ETA atual e 340m da captação atual. Assim, será preciso verificar a possibilidade de adução de 900m até a ETA ou 340m até a atual captação para reaproveitar o traçado original.

O Quadro 20 apresenta os dados referentes ao manancial, os quais foram obtidos 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 21.

Quadro 14 - Dados referentes ao manancial de captação proposto

Manancial	Coordenadas UTM - Pontos avaliados		Área da bacia de contribuição (km²)	Vazões (L/s)	
	Sul	Leste		Q_{90}	$Q_{outorgável}$
Ribeirão Brejaubinha	7.769.442m	260.747m	20	28,5	14,3

Fonte: SHS (2015)

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

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Ribeirão Brejaubinha	Total
2015	14,3	4,4
2016	14,3	5,9
2017	14,3	7,5
2018	14,3	9,2
2019	14,3	9,4
2020	14,3	9,5
2021	14,3	9,7
2022	14,3	9,9
2023	14,3	10,0
2024	14,3	10,3
2025	14,3	10,5
2026	14,3	10,8
2027	14,3	11,0
2028	14,3	11,3
2029	14,3	11,6
2030	14,3	12,0
2031	14,3	12,3
2032	14,3	12,6
2033	14,3	12,9
2034	14,3	13,2
2035	14,3	13,6
2036	14,3	13,9

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 a montante existe a comunidade de Brejaubinha que tem lançamentos de esgotos no ribeirão em questão.

2.2.1.2. São Jorge de Oliveira

No caso do distrito de São Jorge de Oliveira, a captação da água de abastecimento público é feita no córrego do Oliveira. Assim como os mananciais de captação da sede, este corpo hídrico também pertence à sub-bacia do rio Guandu.

Comparando-se a vazão outorgável e captada, considerando-se a instrução normativa nº 19, de 4 de outubro de 2005, do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), mencionado no item anterior, foram obtidos os resultados apresentados no Quadro 16.

Quadro 16 - Vazão no manancial utilizado em São Jorge de Oliveira

Manancial	Q_{90} (L/s)	$Q_{outorgável}$ (L/s)	$Q_{captada}$ (L/s)
Córrego do Oliveira	21,7	10,8	3,0

Fonte: SHS, 2015

Os resultados obtidos mostram que a vazão captada é menor que a outorgável. Conclui-se, portanto, que o sistema de captação é realizado em conformidade com a resolução mencionada.

Para comparar o quadro do SAA no futuro com a capacidade de fornecimento de água do manancial, foi realizado um balanço entre a vazão outorgável do corpo hídrico utilizado atualmente e a demanda futura de água (Quadro 17).

Quadro 17 - Balanço entre a vazão outorgável no manancial e a demanda futura em São Jorge de Oliveira

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Córrego do Oliveira	
2015	10,8	0,9
2016	10,8	1,2

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Córrego do Oliveira	
2017	10,8	1,5
2018	10,8	1,7
2019	10,8	1,7
2020	10,8	1,7
2021	10,8	1,7
2022	10,8	1,7
2023	10,8	1,7
2024	10,8	1,7
2025	10,8	1,7
2026	10,8	1,7
2027	10,8	1,7
2028	10,8	1,7
2029	10,8	1,7
2030	10,8	1,7
2031	10,8	1,7
2032	10,8	1,8
2033	10,8	1,8
2034	10,8	1,8
2035	10,8	1,8
2036	10,8	1,8

Fonte: SHS, 2015

Como pode ser visto, a demanda de água aumenta ao longo dos anos e as projeções não indicam haver risco de escassez hídrica no distrito.

Observa-se também que, assim como no caso da sede, a vazão de captação é maior que a de demanda. Em 2015 foi registrada uma diferença de 69% entre as duas vazões. Como explicado anteriormente, esse fato pode ser decorrente da medição inadequada do índice de perdas ao longo do sistema de abastecimento de água. Assim, considerando-se a mesma taxa de diferença, conclui-se que a vazão de captação no final do plano teria de ser de aproximadamente 5,8L/s. Mesmo com essa diferença, não há indícios de escassez hídrica no distrito.

Conclui-se, desta forma, que o distrito apresenta uma alta disponibilidade hídrica comparada à sua demanda. Apesar disso, é importante que haja sempre a manutenção

regular e adequada da infraestrutura do sistema de abastecimento de água, a fim de garantir o tratamento de qualidade.

Assim como no caso dos mananciais de abastecimento da sede, não foram encontradas as informações a respeito da qualidade da água do corpo hídrico em questão. Portanto, é necessário realizar análises laboratoriais da água captada e da tratada para se conhecer se as mesmas apresentam qualidades adequadas para o abastecimento público.

Além disso, o presente PMSB propõe um manancial superficial alternativo para a captação que seja adequado para o abastecimento de São Jorge de Oliveira. Para tanto foram considerados os mesmos critérios apresentados para a sede.

Considerando-se esses critérios, foi selecionado um ponto de captação no ribeirão Oliveira. A localização do ponto de captação sugerido é mostrada na Figura 15 e na Figura 12.

Figura 13 - Localização do antigo ponto de captação e o novo ponto proposto

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Figura 14 - Visão panorâmica do local proposto

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

O local mostrado nas figuras fica a cerca de 350m de distância da ETA atual. Assim, será preciso verificar a possibilidade de adução de 350m até a ETA.

O Quadro 20 apresenta os dados referentes ao manancial, os quais foram obtidos no Atlas Digital das Águas de Minas e com o uso da ferramenta AutoCAD. Com base na vazão outorgável do corpo hídrico, foi feita a comparação entre esta e a demanda futura, como é mostrada no Quadro 21.

Quadro 18 - Dados referentes ao manancial de captação proposto

Manancial	Coordenadas UTM - Pontos avaliados		Área da bacia de contribuição (km²)	Vazões (L/s)	
	Sul	Leste		Q_{90}	$Q_{outorgável}$
Ribeirão Oliveira	7.789.283m	261.764m	28,3	78,3	39,2

Fonte: SHS (2015)

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

Ano	Vazão outorgável (L/s)	Demanda (L/s)
	Ribeirão Oliveira	Total
2015	39,2	0,9
2016	39,2	1,2
2017	39,2	1,5
2018	39,2	1,7
2019	39,2	1,7
2020	39,2	1,7
2021	39,2	1,7
2022	39,2	1,7
2023	39,2	1,7
2024	39,2	1,7
2025	39,2	1,7
2026	39,2	1,7
2027	39,2	1,7
2028	39,2	1,7
2029	39,2	1,7
2030	39,2	1,7
2031	39,2	1,7
2032	39,2	1,8
2033	39,2	1,8
2034	39,2	1,8
2035	39,2	1,8
2036	39,2	1,8

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 a áreas urbanizadas e existe a possibilidade de haver lançamentos de esgotos no ribeirão em questão.

2.2.1.3. Santa Rita de Brejetuba

Em relação ao distrito de Santa Rita de Brejetuba, foi verificado que não há um sistema de abastecimento de água implementado, precisando-se que se proponha um manancial de captação.

Portanto, foram selecionados dois possíveis mananciais de captação superficial, considerando-se os seguintes apontados anteriormente.

Considerando-se esses critérios, foi selecionado dois pontos de captação: um dos afluentes do ribeirão Santa Rita (Proposta 01) e o próprio ribeirão Santa Rita (Proposta 02). A localização dos pontos de captação sugeridos é mostrada na Figura 15 e na Figura 16.

Figura 15 - Localização dos pontos de captação propostos

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Figura 16 - Visão panorâmica dos locais propostos

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Como pode ser verificado nas figuras apresentadas, os pontos de captação

apresentados apresentam mata ciliar em torno do local, sendo, portanto, um manancial protegido.

O Quadro 20 apresenta os dados referentes ao manancial 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 mostrado no Quadro 21.

Quadro 20 - Dados referentes ao manancial de captação proposto

Manancial	Coordenadas UTM Pontos avaliados		Área da bacia de contribuição (km²)	Vazões (L/s)	
	Sul	Leste		Q_{90}	$Q_{outorgável}$
Afluente do ribeirão Santa Rita	7.773.690.00m	265.844.00m	1,7	2	1
Ribeirão Santa Rita	7.773.016.00m	265.072.00m	11,0	28,5	14,3

Fonte: SHS (2015)

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

Ano	Vazão outorgável (L/s)		Demanda (L/s)
	Afluente do ribeirão Santa Rita	Ribeirão Santa Rita	Total
2015	1,0	14,3	0,1
2016	1,0	14,3	0,1
2017	1,0	14,3	0,06
2018	1,0	14,3	0,08
2019	1,0	14,3	0,09
2020	1,0	14,3	0,11
2021	1,0	14,3	0,11
2022	1,0	14,3	0,11
2023	1,0	14,3	0,12
2024	1,0	14,3	0,12
2025	1,0	14,3	0,12
2026	1,0	14,3	0,12
2027	1,0	14,3	0,13
2028	1,0	14,3	0,13
2029	1,0	14,3	0,14
2030	1,0	14,3	0,14
2031	1,0	14,3	0,15
2032	1,0	14,3	0,16
2033	1,0	14,3	0,17
2034	1,0	14,3	0,18
2035	1,0	14,3	0,19
2036	1,0	14,3	0,20

Fonte: SHS (2015)

Como pode ser verificado no quadro apresentado, a vazão outorgável dos novos mananciais propostos é suficiente para atender às demandas atuais e futuras, mesmo

com o aumento das mesmas.

Em relação à qualidade da água no trecho desse manancial, onde se realizaria a captação, como não há lançamento de esgoto nesse corpo hídrico, de acordo com o diagnóstico realizado, e, como existe mata ciliar em torno do manancial (Figura 16), espera-se que a qualidade da água seja apropriada para ser destinada ao abastecimento público. De qualquer forma, a água deve passar por processo de tratamento para atender aos padrões de potabilidade dados por lei.

2.2.1.4. Área rural

Segundo o levantamento realizado no diagnóstico, algumas localidades pertencentes às áreas rurais do município de Brejetuba possuem sistema de abastecimento de água contendo processo de tratamento, como a Vila da Amizade, Brejaubinha, Vila Cedro, Vila Madalena, Rancho Dantas e Alto Silveira. Existem também outros locais, onde a água captada é conduzida diretamente para o abastecimento das residências. As fontes de captação utilizadas nesses locais são poços, água de córregos ou rios e as nascentes.

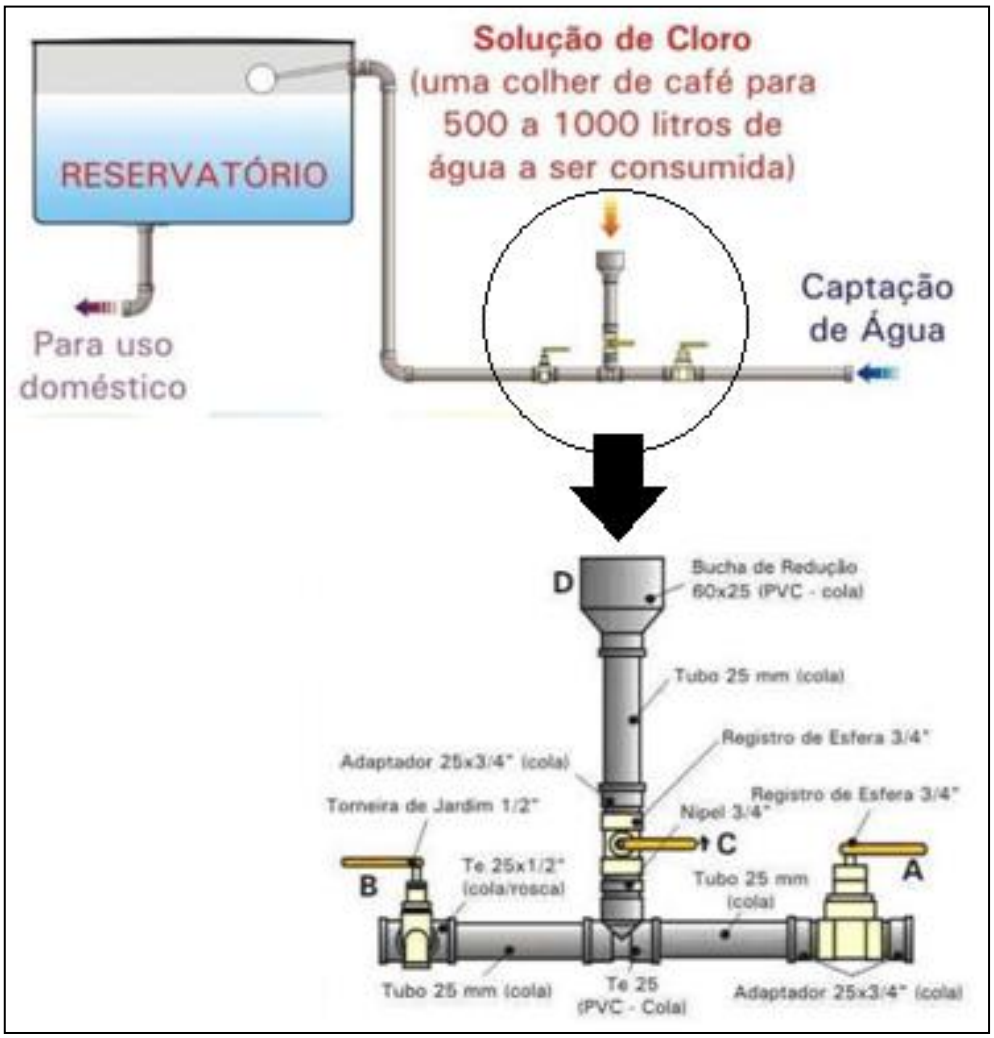
Conhecendo-se esse cenário, é recomendado que sejam instaladas estruturas de tratamento de água no local.

Em casos em que a captação é realizada em poços recomenda-se que sejam feitas a limpeza e a desinfecção dos poços, assim como a cloração da água captada antes do consumo.

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

Uma das opções de estrutura de tratamento por cloração que pode ser utilizado em áreas rurais é o *Clorador EMBRAPA*. Este equipamento de adição de cloro pode ser construído com baixo custo (aproximadamente R$50,00) e utilizando-se materiais de fácil acesso (casas de construção). O funcionamento se dá pela aplicação diária de 1,5g a 2g de hipoclorito de cálcio a cada metro cúbico de água, atendendo assim à Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde. A Figura 17 ilustra esquematicamente como se dá este processo de cloração.

Figura 17 - Esquema do sistema de cloração desenvolvido pela Embrapa



Fonte: Embrapa (2013)

Além dos processos adequados de perfuração dos poços, captação e tratamento, deve haver a manutenção adequada dos mesmos. Recomenda-se que sejam feitas a limpeza e a desinfecção dos poços 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 Brejetuba 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 22 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto, de forma sistematizada, além dos prazos para que cada meta seja atingida.

Quadro 22 - Objetivos e metas do Sistema de Abastecimento de Água

Objetivo	Metas	Prazo
1. Atender com água potável a 100% dos domicílios urbanos de forma ininterrupta e monitorar a qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares.	1.1. Atingir atendimento de 100% da área urbana de forma ininterrupta.	Imediato
	1.2. Possuir sistemas adequados para atender às comunidades rurais agrupadas.	Imediato
	1.3. Possuir mecanismos para manutenção preventiva e corretiva e para armazenamento e recuperação de dados sobre os procedimentos realizados.	Imediato
	1.4. Monitorar a qualidade da água.	Longo
2. Reduzir as perdas e usar racionalmente a água.	2.1. Instalar instrumentos de macro e micromedição em todos os SAAs do município para aferição de índice de perdas e de consumo *per capita.*	Imediato
	2.2. Reduzir em 20% o valor inicial do índice de perdas e garantir a redução do consumo *per capita* para 150L/hab.dia.	Curto
	2.3. Garantir o alcance do índice de perdas em 15% e manter o consumo *per capita* em 150L/hab.dia.	Médio
	2.4. Manter o índice de perdas em 15% e o consumo *per capita* em 150L/hab.dia	Longo
3. Implementar para o SAA do município uma gestão eficiente no que concerne aos aspectos administrativos, operacionais, financeiros e de planejamento estratégico e sustentabilidade, além de definir instrumentos legais que garantam a regulação do mesmo e a observação das diretrizes aprovadas no presente PMSB.	3.1. Adequar o sistema gerencial do SAA por meio do planejamento estratégico e da sistematização e interação das atividades de operação, ampliação e modernização da infraestrutura e da gestão político-institucional e financeira do setor.	Curto
	3.2. Alcançar um desempenho financeiro satisfatório.	Médio
	3.3. Alimentar o sistema de informações do SAA com indicadores atualizados, respeitando a periodicidade dos mesmos.	Longo

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

O Quadro 23 apresenta as ações propostas para adequar o sistema de abastecimento de água, seus respectivos prazos de execução, o custo estimado de cada ação e a descrição dos critérios de formação desse custo. Para a implantação de todas as ações previstas neste setor, ao longo de vinte anos, serão necessários **R$8.881.000,00** (oito milhões, oitocentos e oitenta e um mil reais).

Quadro 23 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Abastecimento de Água

CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.1.1.01	**Ação 1:** Realizar cadastro minucioso do sistema de abastecimento de água da sede e dos distritos.	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
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				280.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
1.1.1.03	**Ação 3:** Realizar obras para atender aos projetos da Ação 1.1.1.02 e às ampliações já previstas.	X	X			1.300.000,00	***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	60.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 255 horas
1.1.2.05	**Ação 5:** Fazer cadastro minucioso de todos os sistemas presentes nas localidades rurais agrupadas (captação, adução, tratamento, reservação e rede de distribuição).	X				70.000,00	***C= Estimativa mínima de rede a ser cadastrada x *custo unitário (m) de cadastro de rede.*** Fonte: Banco de Obras e Serviços da SABESP, 2015, ref: *cadastro de redes=2,28/m Estimativa mínima a ser cadastrada: 30 km
1.1.2.06	**Ação 6:** Avaliar os sistemas, a partir do cadastro, quanto a sua funcionalidade e necessidade de novas instalações e ampliações.	X				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: 210 horas
1.1.2.07	**Ação 7:** Projetar, a partir da avaliação, as novas instalações e ampliações necessárias.	X				160.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)

CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.1.2.08	**Ação 8:** Realizar obras para atender aos projetos da Ação 1.1.2.07.	X	X			850.000,00	***C= obras lineares (m)x custo unitário de tubulação (m)*** Fonte: Banco de preços de obras e serviços de engenharia da SABESP, 2015 ref: R$104,82/m
1.1.3.09	**Ação 9:** Elaborar, a partir do cadastro minucioso dos sistemas, Plano de Manutenção preventiva para o município, contendo mecanismos sistemáticos para substituição de tubulações antigas, avaliação contínua e monitoramento das redes de distribuição para controle de incrustações, substituição de bombas, equipamentos eletrônicos e mecânicos, entre outros.	X				75.000,00	***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: 320 horas
1.1.3.10	**Ação 10:** Implantar as ações do Plano de Manutenção preventiva.	X				1.000.520,00	***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: 1530 horas/ano
1.1.4.11	**Ação 11:** Cadastrar as propriedades rurais isoladas de acordo com o tipo de captação, tipo de tratamento, infraestrutura instalada e demanda da propriedade (Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural).	X				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
1.1.4.12	**Ação 12:** Suprir a demanda estrutural das propriedades cadastradas (Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural).	X	X			540.000,00	***C= n° domicílios rurais x custo unitário de cisterna*** Fonte: Leroy Merlin 2016 ref:R$1250,00/unidade
1.1.4.13	**Ação 13:** Controlar a qualidade da água por meio da disponibilização de resultados de análises físico-químicas no Sistema de Informações (Programa de Aferição da Qualidade da Água Rural).	X	X	X	X	880.000,00	***C= n° domicílios rurais x custo de KIT para determinação de potabilidade da água em zona rural x frequência de coleta x período de tempo*** *Fonte: UFMG, 2015 ref: R$ 25,00/kit*

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
1.2.1.14	**Ação 14:** Avaliar a situação atual dos sistemas de macromedição e micromedição do município quanto a sua funcionalidade e necessidade de substituições e novas instalações.	X				100.000,00	***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: 430 horas
1.2.1.15	**Ação 15:** Realizar novas instalações, substituições e ampliações dos sistemas de macro e micromedição.	X				500.000,00	***C= estimativa da quantidade mínima necessária x custo unitário médio do hidrômetro*** Fonte: Banco de preços de Insumos da SABESP, 2015 ref: média dos preços dos hidrômetros
1.2.2.16	**Ação 16:** Avaliar a necessidade de regulamentar o uso da água distribuída à população a fim de possibilitar a penalização do desperdício e/ou bonificação das boas práticas.	X				25.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior*) x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 35 horas/ano
1.2.2.17	**Ação 17:** Regulamentar, caso a Ação 1.2.2.16 conclua que sim, o uso da água distribuída à população, a fim de possibilitar a penalização do desperdício e/ou bonificação das boas práticas, conforme foi avaliado.	X				30.000,00	***C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas*** ******Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação: 140 horas
1.2.4.18	**Ação 18:** 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			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: 210 horas
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	40.000,00	***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: 190 horas
1.3.1.20	**Ação 20:** 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	300.000,00	***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: 30 horas

CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.3.1.21	**Ação 21:** Avaliar as possibilidades de gestão.	X				*	
1.3.1.22	**Ação 22:** Implementar novo modelo de gestão adotado, caso a Ação 1.3.1.21 tenha concluído pela modificação do modelo de gestão atual.	X				150.000,00	***C=homem hora (engenheiro sênior)* x horas trabalhadas + homem hora (advogado sênior)** x horas trabalhadas + homem hora (técnico nível superior)***x horas trabalhadas*** Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R$235,64; ** 212,74 ; ***R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: *120 horas/ano; **120horas/ano; ***140 horas/ano
1.3.1.23	**Ação 23:** Atualizar continuamente o levantamento cadastral dos sistemas de abastecimento de água de todo o município.	X	X	X	X	*	
1.3.1.24	**Ação 24:** Atualizar a legislação municipal com estabelecimento de diretrizes para novos empreendimentos imobiliários, de forma a planejar melhor a expansão dos sistemas de abastecimento de água.	X				*	
1.3.1.25	**Ação 25:** Avaliar constantemente o quadro de funcionários para verificar a necessidade de contratações frente às novas instalações e ampliações dos sistemas.	X	X	X	X	*	
1.3.1.26	**Ação 26:** 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
1.3.1.27	**Ação 27:** Elencar as possibilidades de entidade reguladora para o SAA e escolher a ideal para o município.	X				*	
1.3.2.28	**Ação 28:** Iniciar as atividades com a entidade reguladora.	X				*	
1.3.2.29	**Ação 29:** Atender rigorosamente às diretrizes estabelecidas pela Agência Reguladora.	X	X	X	X	*	

CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.3.2.30	**Ação 30:** Avaliar continuamente o indicador de desempenho, a fim de buscar melhorias de gestão financeira.	X	X	X	X	10.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 80 horas
1.3.2.31	**Ação 31:** 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: 80 horas
1.3.3.32	**Ação 32:** 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	5.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 30 horas
1.4.1.33	**Ação 33:** Implantar campanhas de renegociação de dívidas dos usuários, contendo mecanismos para informar a população e realizar eventos específicos em praças ou locais públicos para encontro dos usuários com os responsáveis pelo SAA para viabilizar a negociação das dívidas.	X	X	X	X	*	
1.4.1.34	**Ação 34:** 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, consequentemente, o SNIS.	X				*	
1.4.1.35	**Ação 35:** Projetar uma Central de Gerenciamento de Resíduos para destinação adequada dos resíduos advindos da ETA da sede e dos distritos.	X				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)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.4.1.36	**Ação 36:** Executar obras da Central de Gerenciamento de Resíduos da ETA.	X				160.000,00	***C= estimativa do tamanho mínimo necessário x custo unitário obra civil*** Fonte: Banco de preços de obras e serviços de engenharia da SABESP, 2015 ref: Colocação de tijolo no leito de secagem R$14,00 m^2
1.4.2.37	**Ação 37:** Impedir, após o início do funcionamento da central, o lançamento de resíduos da ETA no corpo hídrico.	X				*	
1.4.2.38	**Ação 38:** Garantir que todas as novas ETAs do município tenham Central de Gerenciamento de Resíduos.	X				*	
1.4.3.39	**Ação 39:** 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
1.4.3.40	**Ação 40:** Realizar os estudos técnicos necessários para regularização das portarias de outorga de direito de uso dos recursos hídricos e licenciamento das unidades dos sistemas de abastecimento de água atuais e protocolar as solicitações junto aos órgãos competentes.	X				20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 50 horas/ano
1.5.1.41	**Ação 41:** Realizar os estudos técnicos necessários para a obtenção das portarias de outorga de direito de uso dos recursos hídricos e licenciamento das unidades do SAA a serem instaladas quando da ampliação do sistema e protocolar as solicitações junto aos órgãos competentes.	X	X	X	X	20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 170 horas
1.5.2.42	**Ação 42:** 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	*	

CÓDIGO (s/o/m/a)*	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
1.5.3.43	**Ação 43:** 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	50.000,00	***C=número de eventos X preço das conveniências*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R$27,00/pessoa N° eventos: 3/ano N° médio de participantes: 30 pessoas
1.5.3.44	**Ação 44:** 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 munícipio.	X	X	X	X	50.000,00	***C=número de eventos X preço das conveniências*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R$27,00/pessoa N° eventos: 3/ano N° médio de participantes: 30 pessoas
1.5.3.45	**Ação 45:** Criar um site, perfil em rede social ou em aplicativo de mensagens instantâneas próprio da Prefeitura, que permita a interação com o usuário.	X				1.000,00	***C= valor homem-hora (web designer)* x horas trabalhadas x n° de profissionais necessários*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$117,45 Quantidade mínima de horas de dedicação: 8 horas
1.5.4.46	**Ação 46:** Atualizar os respectivos sites ou perfis em redes sociais.	X	X	X	X	*	
1.5.4.47	**Ação 47:** Implementar um Sistema de Atendimento ao Consumidor (SAC) e cadastro das reclamações da população feitas à Prefeitura, sobre questões relacionadas ao SAA, buscando o atendimento às demandas de maneira mais rápida e eficiente do praticado atualmente.	X	X	X	X	1.040.000,00	***C=homem hora (analista de suporte técnico sênior)* x horas trabalhadas + homem hora (administrador de banco de dados)** x horas trabalhadas + homem hora (secretária plena nível superior)***x horas trabalhadas*** Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R$150,79; ** 174,61 ; ***R$80,87 Quantidade mínima de horas de dedicação: *130 horas/ano; **115 horas/ano; ***125 horas/ano
1.5.4.48	**Ação 48:** Realizar periodicamente pesquisas de satisfação com a população para obter feedbacks dos serviços prestados, de maneira a verificar os pontos passíveis de melhorias.	X	X	X	X	130.000,00	***C=SM*x n° entrevistadoresx20 anos*** *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano N° de entrevistadores: 8 pessoas
						8.881.000,00	

(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

2.4. Detalhamento de programas, projetos e ações

2.4.1. Programa "Caça Gato"

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

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

2.4.2. Santa Rita de Brejetuba

No distrito de Santa Rita de Brejetuba não há nenhum sistema de abastecimento de água operado pela prefeitura. A implantação do sistema de abastecimento do distrito está representada principalmente pelas ações *1.1.1.01*, *1.1.1.02* e *1.1.1.03.* É necessário que se faça um estudo para escolha do sistema de abastecimento coletivo que será utilizado no distrito, podendo ser do tipo captação superficial ou subterrânea. Esses dois tipos de captação estão detalhados nos itens 2.4.3.1 e 2.4.3.2.

Feita a escolha do tipo de captação para o abastecimento de água, será necessário contratar empresa para realizar projeto e obras da ETA que deverá ser implementada no distrito.

2.4.3. Localidades rurais

No município existem cerca de 30 localidades rurais que utilizam tanto captações superficiais quanto subterrâneas, conforme identificado no diagnóstico. Ressalta-se que na Vila da Amizade, onde o responsável pelo SAA é o programa Pró-

Rural, é utilizada captação do tipo subterrânea, o que demanda ações de adequação detalhadas no item 0.

As demais localidades, incluindo Brejaubinha, onde a captação é feita em mananciais superficiais, demandam as adequações detalhadas no item 2.4.3.2. e as moradias mais isoladas da zona rural devem atender às indicações feitas no item 2.4.3.3.

Em cada localidade deverão ser coletadas, inicialmente, informações quanto à situação atual de abastecimento de água, principalmente relacionada à infraestrutura instalada e ao índice de atendimento da demanda. Posteriormente, será necessário avaliar as condições de reaproveitamento dos equipamentos e a solução ideal para cada localidade, ou seja, implantar uma solução coletiva ou soluções individuais, resolver qual manancial deve ser explorado, decidir sobre o tipo de tratamento, etc.

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

2.4.3.1. Sistema de abastecimento coletivo com captação subterrânea

Quando o manancial utilizado é o subterrâneo 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

O manancial superficial é o mais explorado nas localidades rurais, com captações em nascentes e/ou cursos d'água, portanto, em locais onde já existem essas 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 Cesan, 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, consequentemente, foram elencadas ações de resposta a esses eventos para que eles sejam mais bem administrados quando ocorrerem.

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

2.5.1. Operacionais

- **Ocorrência de danos (rompimento, vazamento, corrosão) no sistema de adução ou distribuição de água**: acionar equipamentos reserva; iniciar manutenções corretivas e comunicar à população, instituições e autoridades. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.
- **Ocorrência de avarias em sistemas de bombeamento**: acionar equipamentos reserva; iniciar manutenções corretivas e comunicar à população, instituições e autoridades. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.
- **Rompimento de barramentos em reservatórios**: comunicar à população, instituições e autoridades e iniciar processo de evacuação das áreas a serem afetadas. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água e empresa geradora de energia que opera na barragem, caso seja para geração de energia também.
- **Ocorrência de acidentes de trabalho nas unidades de captação, tratamento e distribuição de água**: iniciar primeiros socorros; comunicar aos

socorristas; substituir função do operário lesionado, atribuindo-a a outro funcionário por período temporário. **Responsável:** prestador dos serviços de água.

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

2.5.2. Gestão e gerenciamento

- **Paralisação de funcionários nas unidades de captação, tratamento e distribuição de água**: comunicar à população, instituições e autoridades; iniciar processo de negociações e atribuir funções temporárias aos funcionários não paralisados. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.
- **Falta de financiamento para o sistema operacional e a realização de manutenções:** comunicar à população, instituições e autoridades e procurar soluções emergenciais de conseguir receitas, tais como: uma emenda na câmara de vereadores do município e/ou em entidades governamentais estaduais e federais; fundos de socorro às necessidades básicas como a "Parceria de Fundos de Água da América Latina", etc. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água e Executivo Municipal.
- **Falta de produtos químicos necessários para o funcionamento da ETA**: comunicar à população, instituições e autoridades e procurar soluções emergenciais de conseguir os mesmos produtos ou similares no mercado, tais como: doações de municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento do município. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.

2.5.3. Imprevisíveis

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

realizar racionamento de água. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água e Executivo Municipal.

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

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

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

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

- **Interrupção do fornecimento de energia elétrica nas instalações de captação e tratamento de água**: comunicar à companhia fornecedora de energia elétrica população, instituições e autoridades e realizar atendimento emergencial com carros pipa de municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento do município até sanar o problema e reiniciar o atendimento convencional. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.
- **Interrupção no fornecimento de energia elétrica em sistemas de bombeamento**: comunicar à companhia fornecedora de energia elétrica população, instituições e autoridades e realizar atendimento emergencial com carros pipa com água. **Responsável:** prestador dos serviços de abastecimento de água.

3. Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)

3.1. Diagnóstico

3.1.1. Análise crítica dos planos já existentes

O município de Brejetuba não possui planos ou programas que atuem como instrumentos de planejamento que envolvam especificamente a prestação de serviços de esgotamento sanitário no município. Entretanto, o município possui um Plano Diretor que dispõe em seu art. 18 sobre a política de saneamento ambiental e cita, entre outras coisas, a necessidade da universalização dos serviços de saneamento básico de coleta e tratamento de esgotos, a viabilização da construção de Estação de Tratamento de Esgoto e a viabilização da construção de fossas sépticas em todo o município.

Uma das proposições deste PMSB será a elaboração de instrumentos (leis, normas, etc.) que deem diretrizes ao sistema de esgotamento sanitário do município.

3.1.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Em Brejetuba os serviços de esgotamento sanitário da sede e dos distritos são de responsabilidade da Prefeitura Municipal, especificamente da Secretaria de Obras.

De acordo com o SNIS (2012), o índice de atendimento urbano de coleta de esgoto é de 99,85%, porém, de acordo com a Prefeitura, vários locais ainda não têm rede de coleta de esgotos, como o bairro Sertãozinho, Vila da Amizade e Vila Cedro.

Sobre a cobertura do sistema de esgoto, observou-se que existem 1.300 ligações ativas e 1.320 economias ativas no município.

Um dos principais problemas levantados pelos técnicos da CESAN foi que, na sede, existem vários pontos onde a rede de drenagem está ligada na rede de esgotos e vice-versa, causando assim a diluição dos efluentes, o que acarreta na elevação da pressão da rede em épocas de chuva.

Segundo SNIS (2012), a extensão da rede de esgotos no município é de 25km, contudo esta rede é antiga com diâmetros pequenos e necessita ser ampliada de acordo com os gestores da Prefeitura.

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

A capacidade instalada do sistema de esgotamento sanitário não consegue atender à demanda do município por coleta de esgotos, visto que em seminário foi levantado que alguns domicílios ainda lançam seus esgotos diretamente no corpo hídrico mais próximo. No distrito de Santa Rita de Brejetuba não há qualquer sistema de esgotamento sanitário.

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

3.1.3. Situação atual do sistema

Sede

Na de sede do município de Brejetuba os esgotos são tratados por um sistema do tipo fossa-filtro (Figura 18) cujas coordenadas UTM são: 24K 260942.00m O, 7771470.00m S.

Figura 18 - Estação de Tratamento de Esgoto - Fossa-Filtro (Sede)

Fonte: SHS (2015).

Verificou-se que não existe uma grade na entrada do sistema para retenção de sólidos grosseiros e que também não existe um desarenador para retenção de areia, o que acaba diminuindo o volume útil da fossa.

A manutenção na ETE deveria ocorrer com uma frequência pré-determinada para a retirada do lodo que se acumula com o tempo, entretanto a manutenção somente é realizada no canal de entrada a cada dez anos, segundo a Secretaria de Obras.

Com estas informações, pode-se concluir que a eficiência de remoção de carga orgânica do sistema, atualmente, deve ser bem inferior de quando este sistema foi instalado.

Notou-se também que não há um leito de secagem onde o lodo, quando retirado, deveria ser encaminhado para retenção de líquidos.

Há também uma Estação Elevatória de Esgoto - EEE (Figura 19) cujas coordenadas UTM são: 24K 260580.00m O, 7770556.00m S, que segundo a Secretaria de Obras, não tem capacidade para todo o esgoto que chega, portanto, parte desse esgoto é lançada *in natura* no próprio rio São Domingos bem próximo ao local da EEE.

Figura 19 - Estação Elevatória de Esgoto (Sede)

Fonte: SHS (2015).

Distrito de São Jorge de Oliveira

No distrito de São Jorge de Oliveira os esgotos são tratados por um sistema do tipo fossa-filtro (Figura 20) cujas coordenadas UTM são: 24K 261568.00m O, 7789399.00m S.

Figura 20 - Estação de Tratamento de Esgoto - Fossa-Filtro (São Jorge de Oliveira)

Fonte: SHS (2015).

Os problemas verificados são idênticos aos analisados na ETE da sede do município, como ausência de grade na entrada do sistema para retenção de sólidos grosseiros e também não existe um desarenador para retenção de areia, o que acaba diminuindo o volume útil da fossa.

Assim como na sede, a manutenção na ETE deveria ocorrer com uma frequência pré-determinada para a retirada do lodo que se acumula com o tempo, entretanto a manutenção somente é realizada no canal de entrada a cada 10 anos, segundo a Secretaria de Obras.

Com estas informações, pode-se concluir que a eficiência de remoção de carga orgânica do sistema, atualmente, deve ser bem inferior de quando este sistema foi instalado.

Notou-se também que não há um leito de secagem onde o lodo, quando retirado, deveria ser encaminhado para retenção de líquidos, antes do material ser enviado para sua disposição final.

Distrito de Santa Rita de Brejetuba

No distrito de Santa Rita de Brejetuba não existe rede de coleta de esgotos, consequentemente não há tratamento destes.

De acordo com questionário respondido pela Secretaria de Saúde, no distrito há um total de 130 residências, todas equipadas com banheiro. Do total de residências, 80 possuem fossa rudimentar, outras 40 possuem fossa séptica e 10 residências lançam seus esgotos no próprio rio.

3.1.4. Soluções alternativas empregadas

Em paralelo aos sistemas de esgotamento sanitário das áreas urbanas (sede e distritos), gerenciados pela Prefeitura Municipal, tem-se, em Brejetuba, algumas localidades com soluções isoladas. De acordo com o IBGE (2010), há na zona rural 8.499 habitantes (71,33% da população total) e a responsável pelas soluções alternativas empregadas é a própria prefeitura.

De acordo com a Secretaria de Obras, nas localidades de Brejaubinha, Rancho Dantas e Vila Madalena existem sistemas de tratamento de esgotos do tipo fossa-filtro similares com os da sede e do distrito de São Jorge de Oliveira.

Nos dados fornecidos pela Secretaria de Saúde, além de informações dos distritos já apresentadas anteriormente, foram fornecidos dados de outras localidades existentes no município. Seguem informações sobre o setor de esgotamento sanitário.

Quadro 24 - Condições sobre o esgotamento sanitário das localidades de Brejetuba.

LOCALIDADE	Nº DE RESIDÊNCIAS	POSSUI BANHEIRO	FOSSA RUDIMENTAR	FOSSA SÉPTICA	LANÇA ESGOTO NA AGUÁ	ESGOTO LIGADO A REDE PÚBLICA	LANÇA ESGOTO A CÉU ABERTO
Córrego Salino	103	103	01	12	23	0	68
Sede Centro	208	208	0	0	0	208	0

LOCALIDADE	Nº DE RESIDÊNCIAS	POSSUI BANHEIRO	FOSSA RUDIMENTAR	FOSSA SÉPTICA	LANÇA ESGOTO NA AGUÁ	ESGOTO LIGADO A REDE PÚBLICA	LANÇA ESGOTO A CÉU ABERTO
Brejaubinha	337	337	145	22	20	109	36
Sertãozinho (SEDE)	180	180	0	30	49	101	0
Vila Madalena	124	124	23	0	102	0	0
Córrego São José	82	82	75	2	5	0	0
Córrego Centenário	104	103	76	24	0	0	1
Córrego São Domingos	74	74	10	36	10	0	18
Três De Maio	91	91	26	0	0	0	63
Córrego Marape	77	76	66	0	05	0	11
Córrego Pavão	60	60	29	10	19	0	2
Córrego Périm	71	71	11	41	2	0	17
Serra da Chibata	81	81	1	30	13	0	35
Barra De Brejetuba	58	57	33	14	5	0	1
Vila Cedro	142	142	1	11	55	53	23
Córrego Grande	83	83	9	57	10	0	7
Alto Marapé	73	73	45	0	0	0	28
Pinheiros	56	56	56	0	0	0	0
Alto Silveira	93	93	43	21	24	0	5
Faz. Leogildo	144	144	51	50	43	0	0
Faz. Badaró Centro	180	180	2	0	26	152	0
Vargem Alta	79	79	57	0	11	0	11
Centro e Bairro Nobre	225	225	0	0	0	225	0
Córrego Pati	118	118	118	0	0	0	0
Vargem Grande	140	24	24	79	24	0	0
Córrego do Café	77	77	40	23	07	0	0
Monte Santo	56	56	56	0	0	0	0
Rancho Dantas	132	132	70	30	15	0	0
Cachoeira alta	78	78	40	4	34	0	0

Nas localidades apresentadas, são poucas as residências que têm acesso às redes públicas de esgotos. Existem muitos lançamentos a céu aberto e diretamente nos corpos d'água, porém a maioria da destinação é feita através de fossas, que quando são do tipo rudimentar, contaminam o solo e a área ao entorno, podendo até contaminar o lençol freático.

3.1.5. Análise de corpos receptores

3.1.5.1. Monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes

No município de Brejetuba não existe nenhum monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes gerados. O lançamento de efluentes em corpos hídricos é normalizado por diversos instrumentos legais que estabelecem padrões para qualidade das águas.

Atendendo à legislação, o município deveria realizar análises do corpo receptor a montante e a jusante dos pontos de lançamento de esgotos, a fim de avaliar o impacto do lançamento sobre o curso d'água em questão. Este procedimento é essencial para comprovação de atendimento legal da Resolução CONAMA nº 357/05, que entre outras coisas, dispõe em seu art. 8º sobre a periodicidade de monitoramento dos parâmetros de qualidade da água selecionados de acordo com a proposta de enquadramento dos rios.

3.1.5.2. Avaliação das condições do corpo receptor

O rio São Domingos, ribeirão Santa Rita e o córrego Oliveira que são alguns dos corpos receptores do município, são enquadrados como classe 2 de acordo com PARH Guandu de 2010, assim como todos os outros rios desta mesma sub-bacia.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, em seu art. 4º, define que rios de classe 2 são as águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, 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.

Não existe nenhuma estação de monitoramento nos rios citados anteriormente,

portanto não se sabe qual a influência direta do município nestes rios, todavia sabe-se que o município atualmente não trata a totalidade de seus esgotos, assim os padrões de qualidade da água devem estar numa situação pior.

3.1.5.3. Áreas de risco de contaminação

Não há áreas específicas, já mapeadas, com riscos de contaminação ou já contaminadas por esgotos, entretanto, como levantado em itens anteriores, existem várias famílias que ainda utilizam como solução, para o afastamento de seus esgotos, fossas rudimentares e lançamento direto no solo (a céu aberto), o que faz com que essas áreas apresentem potencial risco de contaminação.

Além disso, na sede onde em alguns pontos o que é coletado não é tratado, pode haver algum risco de contaminação.

Considera-se ainda que a própria rede de coleta de esgotos pode apresentar riscos de poluição difusa do solo e do lençol freático caso não seja objeto de procedimentos sistemáticos de manutenção, na medida em que podem ocorrer rompimentos da tubulação, entupimentos e transbordamentos de poços de visita.

3.1.6. Identificação de fundos de vale

O município de Brejetuba possui alguns sistemas de tratamento de esgotos do tipo fossa-filtro, porém esses sistemas são antigos e devido à falta de manutenção adequada, possuem eficiência baixa de remoção de matéria orgânica. Portanto, neste item objetiva-se mostrar algumas alternativas locacionais para possível instalação de uma nova Estação de Tratamento de Esgotos (ETE).

Para a decisão do local, é necessário levar em conta vários critérios, sendo um deles a análise da expansão urbana do municipio, já que uma ETE é projetada para um horizonte de 20 anos.

A Figura 21 apresenta um local passível de receber uma ETE. Para a escolha dessa localização, considerou-se estar a jusante da área urbana, em fundo de vale, ao lado do rio São Domingos (corpo receptor), o que resultaria em menores custos com interceptores de esgotos. Além disso, está longe (ou pelo menos não muito próxima) de áreas residenciais. Essa alternativa provavelmente exigiria a instalação de uma

estação elevatória no sistema coletor, pois a jusante do local existem alguns bairros mais afastados.

Figura 21 - Alternativa locacional para instalação de ETE (Sede)

Fonte: SHS (2015)

<u>São Jorge de Oliveira</u>

Para o distrito de São Jorge de Oliveira, considerou-se que o local onde já existe a atual ETE deve ser mantido, porém com alteração no sistema de tratamento. A Figura 22 apresenta a localização da ETE.

Figura 22 - Localização da ETE (São Jorge de Oliveira)

Fonte: SHS (2015).

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 pela Prefeitura Municipal, além de 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 2019, de acordo com as metas propostas.

Vazão média ($Qd_{méd}$):

$$Qd_{méd} = P \times q \times C$$

Equação 3

Vazão máxima diária ($Qd_{máxd}$):

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

Equação 4

Vazão máxima horária ($Qd_{máxh}$):

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

Vazão mínima (Qd_{min}):

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

Equação 5 **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 ($Qs_{méd}$):

$$Qs_{méd} = Qd_{méd} + Q_{inf}$$

Equação 8

Vazão máxima diária ($Qs_{máxd}$):

$$Qs_{máxd} = Qd_{máxd} + Q_{inf}$$

Equação 9

Vazão máxima horária ($Qs_{máxh}$):

$$Qs_{máxh} = Qd_{máxh} + Q_{inf}$$

Equação 10

Vazão mínima (Qd_{min}):

$$Qs_{mín} = Qd_{mín} + Q_{inf}$$

Equação 11

Segundo dados de 2012 do SNIS, o consumo médio per capita de água é 148L/hab.dia, e segundo a Prefeitura Municipal o índice de atendimento de coleta de esgoto é de 30% na sede e no distrito de São Jorge de Oliveira, já o distrito de Santa Rita de Brejetuba não possui sistema de coleta e afastamento de seus esgotos. Adotando-se os coeficientes C = 0,8, k1 = 1,2, k2 = 1,5 e k3 = 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. Do Quadro 25 ao Quadro

27 são apresentados os resultados obtidos para a sede, São Jorge de Oliveira e Santa Rita de Brejetuba, respectivamente.

Quadro 25 - Evolução da vazão de esgoto doméstico da sede

Ano	População Urbana Projetada (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo *per capita* de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	3.495	30,00	148	0,72	1,44	1,73	2,59
2016	3.652	47,50	148	1,19	2,38	2,86	4,28
2017	3.809	65,00	148	1,70	3,40	4,08	6,12
2018	3.966	82,50	148	2,25	4,49	5,39	8,08
2019	4.124	100,00	148	2,83	5,66	6,79	10,19
2020	4.281	100,00	148	2,94	5,87	7,05	10,57
2021	4.438	100,00	148	3,05	6,09	7,31	10,96
2022	4.596	100,00	148	3,15	6,31	7,57	11,35
2023	4.753	100,00	148	3,26	6,52	7,83	11,74
2024	4.910	100,00	148	3,37	6,74	8,09	12,13
2025	5.068	100,00	148	3,48	6,95	8,34	12,52
2026	5.225	100,00	148	3,58	7,17	8,60	12,91
2027	5.382	100,00	148	3,69	7,39	8,86	13,29
2028	5.539	100,00	148	3,80	7,60	9,12	13,68
2029	5.697	100,00	148	3,91	7,82	9,38	14,07
2030	5.854	100,00	148	4,02	8,03	9,64	14,46
2031	6.011	100,00	148	4,12	8,25	9,90	14,85
2032	6.169	100,00	148	4,23	8,46	10,16	15,24
2033	6.326	100,00	148	4,34	8,68	10,42	15,62
2034	6.483	100,00	148	4,45	8,90	10,68	16,01
2035	6.641	100,00	148	4,56	9,11	10,93	16,40
2036	6.798	100,00	148	4,66	9,33	11,19	16,79

Fonte: SHS (2015)

Quadro 26 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de São Jorge de Oliveira

Ano	População Urbana Projetada (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo *per capita* de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	732	30,00	148	0,15	0,30	0,36	0,54
2016	733	47,50	148	0,24	0,48	0,57	0,86
2017	740	65,00	148	0,33	0,66	0,79	1,19
2018	752	82,50	148	0,43	0,85	1,02	1,53
2019	759	100,00	148	0,52	1,04	1,25	1,87
2020	769	100,00	148	0,53	1,06	1,27	1,90
2021	776	100,00	148	0,53	1,06	1,28	1,92
2022	779	100,00	148	0,53	1,07	1,28	1,92
2023	790	100,00	148	0,54	1,08	1,30	1,95
2024	798	100,00	148	0,55	1,10	1,31	1,97
2025	802	100,00	148	0,55	1,10	1,32	1,98
2026	806	100,00	148	0,55	1,11	1,33	1,99
2027	814	100,00	148	0,56	1,12	1,34	2,01
2028	823	100,00	148	0,56	1,13	1,36	2,03
2029	834	100,00	148	0,57	1,14	1,37	2,06
2030	841	100,00	148	0,58	1,15	1,38	2,08
2031	847	100,00	148	0,58	1,16	1,39	2,09
2032	858	100,00	148	0,59	1,18	1,41	2,12
2033	860	100,00	148	0,59	1,18	1,42	2,12
2034	873	100,00	148	0,60	1,20	1,44	2,16
2035	878	100,00	148	0,60	1,20	1,45	2,17
2036	879	100,00	148	0,60	1,21	1,45	2,17

Fonte: SHS (2015)

Quadro 27 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Santa Rita de Brejetuba

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	46	0,00	148	0,00	0,00	0,00	0,00
2016	47	25,00	148	0,01	0,02	0,02	0,03
2017	48	50,00	148	0,02	0,03	0,04	0,06
2018	49	75,00	148	0,03	0,05	0,06	0,09
2019	50	100,00	148	0,03	0,07	0,08	0,12
2020	51	100,00	148	0,04	0,07	0,08	0,13
2021	53	100,00	148	0,04	0,07	0,09	0,13
2022	55	100,00	148	0,04	0,08	0,09	0,14
2023	57	100,00	148	0,04	0,08	0,09	0,14
2024	59	100,00	148	0,04	0,08	0,10	0,15
2025	62	100,00	148	0,04	0,08	0,10	0,15
2026	64	100,00	148	0,04	0,09	0,11	0,16
2027	68	100,00	148	0,05	0,09	0,11	0,17
2028	71	100,00	148	0,05	0,10	0,12	0,18
2029	75	100,00	148	0,05	0,10	0,12	0,18
2030	79	100,00	148	0,05	0,11	0,13	0,19
2031	83	100,00	148	0,06	0,11	0,14	0,21
2032	88	100,00	148	0,06	0,12	0,14	0,22
2033	93	100,00	148	0,06	0,13	0,15	0,23
2034	98	100,00	148	0,07	0,14	0,16	0,24
2035	104	100,00	148	0,07	0,14	0,17	0,26
2036	111	100,00	148	0,08	0,15	0,18	0,27

Fonte: SHS (2015)

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 a Prefeitura Municipal, em 2015, a extensão da rede do município era igual a 15 km, sendo que deste total, 9 km corresponde à sede de Brejetuba e 6 km ao distrito de São Jorge de Oliveira. No distrito de Santa Rita de Brejetuba não existe rede de coleta de esgotos.

A extensão prevista da rede para cada ano foi estimada considerando-se o incremento da população projetada e uma taxa, empiricamente determinada, de

crescimento da rede de 3m/hab, conforme indica a bibliografia Von Sperling (2005). Com base nesses valores, foram obtidas as vazões de infiltração. Do Quadro 28 ao Quadro 30 são apresentados os resultados obtidos para a sede, São Jorge de Oliveira e Santa Rita de Brejetuba, respectivamente.

Quadro 28 - Evolução da contribuição de infiltração na sede

		Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
Ano	**População Urbana Projetada Atendida (hab)**	**Existente**	**Prevista**	**Total**	**Taxa (L/s.Km)**	**Vazão (L/s)**
2015	1.048	9.000	0	9.000	0,2	1,80
2016	1.735	9.000	2059	11.059	0,2	2,21
2017	2.476	9.000	2224	13.283	0,2	2,66
2018	3.272	9.000	2389	15.672	0,2	3,13
2019	4.124	9.000	2554	18.226	0,2	3,65
2020	4.281	9.000	472	18.698	0,2	3,74
2021	4.438	9.000	472	19.170	0,2	3,83
2022	4.596	9.000	472	19.642	0,2	3,93
2023	4.753	9.000	472	20.114	0,2	4,02
2024	4.910	9.000	472	20.586	0,2	4,12
2025	5.068	9.000	472	21.057	0,2	4,21
2026	5.225	9.000	472	21.529	0,2	4,31
2027	5.382	9.000	472	22.001	0,2	4,40
2028	5.539	9.000	472	22.473	0,2	4,49
2029	5.697	9.000	472	22.945	0,2	4,59
2030	5.854	9.000	472	23.417	0,2	4,68
2031	6.011	9.000	472	23.889	0,2	4,78
2032	6.169	9.000	472	24.361	0,2	4,87
2033	6.326	9.000	472	24.833	0,2	4,97
2034	6.483	9.000	472	25.305	0,2	5,06
2035	6.641	9.000	472	25.776	0,2	5,16
2036	6.798	9.000	472	26.248	0,2	5,25

Fonte: SHS (2015)

Quadro 29 - Evolução da contribuição de infiltração em São Jorge de Oliveira

		Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
Ano	População Urbana Projetada Atendida (hab)	Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2015	220	6.000	0	6.000	0,2	1,20
2016	348	6.000	386	6.386	0,2	1,28
2017	481	6.000	398	6.784	0,2	1,36
2018	620	6.000	418	7.202	0,2	1,44
2019	759	6.000	416	7.618	0,2	1,52
2020	769	6.000	30	7.648	0,2	1,53
2021	776	6.000	21	7.669	0,2	1,53
2022	779	6.000	9	7.678	0,2	1,54
2023	790	6.000	33	7.711	0,2	1,54
2024	798	6.000	24	7.735	0,2	1,55
2025	802	6.000	12	7.747	0,2	1,55
2026	806	6.000	12	7.759	0,2	1,55
2027	814	6.000	24	7.783	0,2	1,56
2028	823	6.000	27	7.810	0,2	1,56
2029	834	6.000	33	7.843	0,2	1,57
2030	841	6.000	21	7.864	0,2	1,57
2031	847	6.000	18	7.882	0,2	1,58
2032	858	6.000	33	7.915	0,2	1,58
2033	860	6.000	6	7.921	0,2	1,58
2034	873	6.000	39	7.960	0,2	1,59
2035	878	6.000	15	7.975	0,2	1,60
2036	879	6.000	3	7.978	0,2	1,60

Fonte: SHS (2015).

Quadro 30 - Evolução da contribuição de infiltração em Santa Rita de Brejetuba

		Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
Ano	População Urbana Projetada Atendida (hab)	Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2015	0	0	0	0	0,2	0,00
2016	12	0	35	35	0,2	0,01
2017	24	0	36	71	0,2	0,01
2018	37	0	38	110	0,2	0,02
2019	50	0	40	150	0,2	0,03
2020	51	0	4	154	0,2	0,03
2021	53	0	5	159	0,2	0,03
2022	55	0	6	164	0,2	0,03
2023	57	0	6	170	0,2	0,03
2024	59	0	7	177	0,2	0,04
2025	62	0	8	185	0,2	0,04
2026	64	0	8	193	0,2	0,04
2027	68	0	10	203	0,2	0,04
2028	71	0	10	213	0,2	0,04
2029	75	0	11	224	0,2	0,04
2030	79	0	12	237	0,2	0,05
2031	83	0	13	250	0,2	0,05
2032	88	0	14	264	0,2	0,05
2033	93	0	15	279	0,2	0,06
2034	98	0	17	295	0,2	0,06
2035	104	0	18	313	0,2	0,06
2036	111	0	19	332	0,2	0,07

Fonte: SHS (2015)

Conhecendo-se as vazões de esgoto e de infiltração, foram determinadas as vazões sanitárias. Os valores obtidos para a sede, São Jorge de Oliveira e Santa Rita de Brejetuba estão apresentados nos Quadro 31 ao Quadro 33, respectivamente.

Quadro 31 - Evolução da vazão sanitária da sede

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	1.048	2,52	3,24	3,53	4,39
2016	1.735	3,40	4,59	5,07	6,50
2017	2.476	4,36	6,05	6,73	8,77
2018	3.272	5,38	7,62	8,52	11,22
2019	4.124	6,47	9,30	10,44	13,83
2020	4.281	6,68	9,61	10,79	14,31
2021	4.438	6,88	9,92	11,14	14,80
2022	4.596	7,08	10,23	11,50	15,28
2023	4.753	7,28	10,54	11,85	15,76
2024	4.910	7,49	10,85	12,20	16,25
2025	5.068	7,69	11,17	12,56	16,73
2026	5.225	7,89	11,48	12,91	17,21
2027	5.382	8,09	11,79	13,26	17,69
2028	5.539	8,30	12,10	13,62	18,18
2029	5.697	8,50	12,41	13,97	18,66
2030	5.854	8,70	12,72	14,32	19,14
2031	6.011	8,90	13,03	14,68	19,63
2032	6.169	9,10	13,34	15,03	20,11
2033	6.326	9,31	13,65	15,38	20,59
2034	6.483	9,51	13,96	15,74	21,07
2035	6.641	9,71	14,27	16,09	21,56
2036	6.798	9,91	14,58	16,44	22,04

Fonte: SHS (2015)

Quadro 32 - Evolução da vazão sanitária de São Jorge de Oliveira

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	220	1,35	1,50	1,56	1,74
2016	348	1,52	1,75	1,85	2,14
2017	481	1,69	2,02	2,15	2,54
2018	620	1,87	2,29	2,46	2,97
2019	759	2,04	2,57	2,77	3,40
2020	769	2,06	2,58	2,80	3,43
2021	776	2,07	2,60	2,81	3,45
2022	779	2,07	2,60	2,82	3,46
2023	790	2,08	2,63	2,84	3,49
2024	798	2,09	2,64	2,86	3,52
2025	802	2,10	2,65	2,87	3,53
2026	806	2,10	2,66	2,88	3,54
2027	814	2,12	2,67	2,90	3,57
2028	823	2,13	2,69	2,92	3,59
2029	834	2,14	2,71	2,94	3,63
2030	841	2,15	2,73	2,96	3,65
2031	847	2,16	2,74	2,97	3,67
2032	858	2,17	2,76	3,00	3,70
2033	860	2,17	2,76	3,00	3,71
2034	873	2,19	2,79	3,03	3,75
2035	878	2,20	2,80	3,04	3,76
2036	879	2,20	2,80	3,04	3,77

Fonte: SHS (2015)

Quadro 33 - Evolução da vazão sanitária de Santa Rita de Brejetuba

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	0	0,00	0,00	0,00	0,00
2016	12	0,02	0,02	0,03	0,04
2017	24	0,03	0,05	0,05	0,07
2018	37	0,05	0,07	0,08	0,11
2019	50	0,06	0,10	0,11	0,15
2020	51	0,07	0,10	0,12	0,16
2021	53	0,07	0,10	0,12	0,16
2022	55	0,07	0,11	0,12	0,17
2023	57	0,07	0,11	0,13	0,17
2024	59	0,08	0,12	0,13	0,18
2025	62	0,08	0,12	0,14	0,19
2026	64	0,08	0,13	0,14	0,20
2027	68	0,09	0,13	0,15	0,21
2028	71	0,09	0,14	0,16	0,22
2029	75	0,10	0,15	0,17	0,23
2030	79	0,10	0,16	0,18	0,24
2031	83	0,11	0,16	0,19	0,26
2032	88	0,11	0,17	0,20	0,27
2033	93	0,12	0,18	0,21	0,29
2034	98	0,13	0,19	0,22	0,30
2035	104	0,13	0,21	0,23	0,32
2036	111	0,14	0,22	0,25	0,34

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.

$$Carga = População\ x\ Carga\ per\ capita$$

Equação 12

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

Equação 13

O rio São Domingos, ribeirão Santa Rita e o córrego Oliveira, que são alguns dos corpos receptores do município, são enquadrados como classe 2 de acordo com PARH Guandu de 2010, assim como todos os outros rios dessa mesma sub-bacia. Sendo assim, o efluente despejado nesses corpos hídricos deve estar de acordo com os parâmetros permitidos pela Resolução CONAMA nº 357/05.

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

"(...)V - DBO 5 dias a 20°C até 5 mg/L O_2;(…)"

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

$$E = \frac{S_o - S_f}{S_o} x100$$

Equação 14

Onde:

E= eficiência de remoção (%);

S_o= concentração inicial;

S_f= concentração final.

A seguir são apresentados os cálculos de carga e concentração de DBO, além da eficiência de remoção necessária considerando apenas este como parâmetro. Os

resultados obtidos para sede, São Jorge de Oliveira e Santa Rita de Brejetuba são mostrados no Quadro 34, Quadro 35 e Quadro 36, respectivamente.

Quadro 34 - Evolução da carga e concentração de DBO da sede

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de DBO (kg/dia)	Concentração de DBO (mg/L)	Concentração de DBO (mg/L) (Legislação)	Remoção de DBO (mg/L) (com tratamento)	Eficiência de remoção necessária (%)
2015	1.048	3,24	56,61	202,32	5,00	197,32	97,53
2016	1.735	4,59	93,67	236,09	5,00	231,09	97,88
2017	2.476	6,05	133,70	255,61	5,00	250,61	98,04
2018	3.272	7,62	176,70	268,23	5,00	263,23	98,14
2019	4.124	9,30	222,68	277,02	5,00	272,02	98,20
2020	4.281	9,61	231,17	278,30	5,00	273,30	98,20
2021	4.438	9,92	239,67	279,51	5,00	274,51	98,21
2022	4.596	10,23	248,16	280,64	5,00	275,64	98,22
2023	4.753	10,54	256,66	281,71	5,00	276,71	98,23
2024	4.910	10,85	265,15	282,72	5,00	277,72	98,23
2025	5.068	11,17	273,65	283,67	5,00	278,67	98,24
2026	5.225	11,48	282,14	284,56	5,00	279,56	98,24
2027	5.382	11,79	290,63	285,42	5,00	280,42	98,25
2028	5.539	12,10	299,13	286,22	5,00	281,22	98,25
2029	5.697	12,41	307,62	286,99	5,00	281,99	98,26
2030	5.854	12,72	316,12	287,72	5,00	282,72	98,26
2031	6.011	13,03	324,61	288,41	5,00	283,41	98,27
2032	6.169	13,34	333,10	289,08	5,00	284,08	98,27
2033	6.326	13,65	341,60	289,71	5,00	284,71	98,27
2034	6.483	13,96	350,09	290,31	5,00	285,31	98,28
2035	6.641	14,27	358,59	290,89	5,00	285,89	98,28
2036	6.798	14,58	367,08	291,45	5,00	286,45	98,28

Fonte: SHS (2015)

Quadro 35 - Evolução da carga e concentração de DBO de São Jorge de Oliveira

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	220	1,50	11,86	91,42	5,00	86,42	94,53
2016	348	1,75	18,80	124,00	5,00	119,00	95,97
2017	481	2,02	25,97	149,05	5,00	144,05	96,65
2018	620	2,29	33,50	169,19	5,00	164,19	97,04
2019	759	2,57	40,99	184,93	5,00	179,93	97,30
2020	769	2,58	41,53	185,94	5,00	180,94	97,31
2021	776	2,60	41,90	186,63	5,00	181,63	97,32
2022	779	2,60	42,07	186,93	5,00	181,93	97,33
2023	790	2,63	42,66	188,00	5,00	183,00	97,34
2024	798	2,64	43,09	188,77	5,00	183,77	97,35
2025	802	2,65	43,31	189,15	5,00	184,15	97,36
2026	806	2,66	43,52	189,53	5,00	184,53	97,36
2027	814	2,67	43,96	190,28	5,00	185,28	97,37
2028	823	2,69	44,44	191,12	5,00	186,12	97,38
2029	834	2,71	45,04	192,13	5,00	187,13	97,40
2030	841	2,73	45,41	192,76	5,00	187,76	97,41
2031	847	2,74	45,74	193,29	5,00	188,29	97,41
2032	858	2,76	46,33	194,26	5,00	189,26	97,43
2033	860	2,76	46,44	194,44	5,00	189,44	97,43
2034	873	2,79	47,14	195,57	5,00	190,57	97,44
2035	878	2,80	47,41	195,99	5,00	190,99	97,45
2036	879	2,80	47,47	196,08	5,00	191,08	97,45

Fonte: SHS (2015)

Quadro 36 - Evolução da carga e concentração de DBO de Santa Rita de Brejetuba

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	0	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
2016	12	0,02	0,63	316,90	5,00	311,90	98,42
2017	24	0,05	1,29	316,90	5,00	311,90	98,42
2018	37	0,07	1,97	316,90	5,00	311,90	98,42
2019	50	0,10	2,69	316,90	5,00	311,90	98,42
2020	51	0,10	2,77	316,90	5,00	311,90	98,42
2021	53	0,10	2,86	316,90	5,00	311,90	98,42
2022	55	0,11	2,96	316,90	5,00	311,90	98,42
2023	57	0,11	3,07	316,90	5,00	311,90	98,42
2024	59	0,12	3,19	316,90	5,00	311,90	98,42
2025	62	0,12	3,33	316,90	5,00	311,90	98,42
2026	64	0,13	3,48	316,90	5,00	311,90	98,42
2027	68	0,13	3,65	316,90	5,00	311,90	98,42
2028	71	0,14	3,83	316,90	5,00	311,90	98,42
2029	75	0,15	4,04	316,90	5,00	311,90	98,42
2030	79	0,16	4,26	316,90	5,00	311,90	98,42
2031	83	0,16	4,49	316,90	5,00	311,90	98,42
2032	88	0,17	4,75	316,90	5,00	311,90	98,42
2033	93	0,18	5,02	316,90	5,00	311,90	98,42
2034	98	0,19	5,31	316,90	5,00	311,90	98,42
2035	104	0,21	5,63	316,90	5,00	311,90	98,42
2036	111	0,22	5,97	316,90	5,00	311,90	98,42

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.

$$Carga = População\ x\ Carga\ per\ capita$$

Equação 15

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

Equação 16

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, já citada anteriormente, em seu art. 15: "Aplicam-se às águas doces de classe 2 as condições e padrões da classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte:

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

A seguir são apresentados os cálculos de carga e concentração de coliformes termotolerantes, além da eficiência de remoção necessária considerando apenas estes como parâmetro. Os resultados obtidos para sede, São Jorge de Oliveira e Santa Rita de Brejetuba são mostrados no Quadro 37, Quadro 38 e Quadro 39, respectivamente.

Quadro 37 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais da sede

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão Média (L/s)	Carga de coliformes (org/dia)	Concentração de Coliformes (org/mL)	Concentração de Coliformes (org/ml) (Legislação)	Remoção de Coliformes (org/mL) (com tratamento)	Eficiência de remoção necessária (%)
2015	1.048	3,24	$1,05 \times 10^{15}$	3.746.617,70	100.000,00	3.646.617,70	97,33
2016	1.735	4,59	$1,73 \times 10^{15}$	4.372.032,77	100.000,00	4.272.032,77	97,71
2017	2.476	6,05	$2,4 \times 10^{15}$	4.733.434,52	100.000,00	4.633.434,52	97,89
2018	3.272	7,62	$3,27 \times 10^{15}$	4.967.256,80	100.000,00	4.867.256,80	97,99
2019	4.124	9,30	$4,12 \times 10^{15}$	5.129.924,31	100.000,00	5.029.924,31	98,05
2020	4.281	9,61	$4,28 \times 10^{15}$	5.153.758,39	100.000,00	5.053.758,39	98,06
2021	4.438	9,92	$4,44 \times 10^{15}$	5.176.102,38	100.000,00	5.076.102,38	98,07
2022	4.596	10,23	$4,60 \times 10^{15}$	5.197.091,78	100.000,00	5.097.091,78	98,08
2023	4.753	10,54	$4,75 \times 10^{15}$	5.216.846,15	100.000,00	5.116.846,15	98,08
2024	4.910	10,85	$4,91 \times 10^{15}$	5.235.471,38	100.000,00	5.135.471,38	98,09
2025	5.068	11,17	$5,07 \times 10^{15}$	5.253.061,58	100.000,00	5.153.061,58	98,10

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 (%)
2026	5.225	11,48	5,22 x10^{15}	5.269.700,72	100.000,00	5.169.700,72	98,10
2027	5.382	11,79	5,38 x10^{15}	5.285.463,88	100.000,00	5.185.463,88	98,11
2028	5.539	12,10	5,54 x10^{15}	5.300.418,46	100.000,00	5.200.418,46	98,11
2029	5.697	12,41	5,70 x10^{15}	5.314.625,14	100.000,00	5.214.625,14	98,12
2030	5.854	12,72	5,85 x10^{15}	5.328.138,63	100.000,00	5.228.138,63	98,12
2031	6.011	13,03	6,01 x10^{15}	5.341.008,48	100.000,00	5.241.008,48	98,13
2032	6.169	13,34	6,17 x10^{15}	5.353.279,59	100.000,00	5.253.279,59	98,13
2033	6.326	13,65	6,33 x10^{15}	5.364.992,79	100.000,00	5.264.992,79	98,14
2034	6.483	13,96	6,48 x10^{15}	5.376.185,30	100.000,00	5.276.185,30	98,14
2035	6.641	14,27	6,64 x10^{15}	5.386.891,07	100.000,00	5.286.891,07	98,14
2036	6.798	14,58	6,80 x10^{15}	5.397.141,18	100.000,00	5.297.141,18	98,15

Fonte: SHS (2015)

Quadro 38 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais de São Jorge de Oliveira

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	220	1,50	2,20x10^{14}	1.692.932,09	100.000,00	1.592.932,09	94,09
2016	348	1,75	3,48 x10^{14}	2.296.290,86	100.000,00	2.196.290,86	95,65
2017	481	2,02	4,81 x10^{14}	2.760.269,67	100.000,00	2.660.269,67	96,38
2018	620	2,29	6,20 x10^{14}	3.133.141,93	100.000,00	3.033.141,93	96,81
2019	759	2,57	7,59 x10^{14}	3.424.633,80	100.000,00	3.324.633,80	97,08
2020	769	2,58	7,69 x10^{14}	3.443.280,46	100.000,00	3.343.280,46	97,10
2021	776	2,60	7,76 x10^{14}	3.456.164,71	100.000,00	3.356.164,71	97,11
2022	779	2,60	7,79 x10^{14}	3.461.644,73	100.000,00	3.361.644,73	97,11
2023	790	2,63	7,90 x10^{14}	3.481.526,86	100.000,00	3.381.526,86	97,13
2024	798	2,64	7,98 x10^{14}	3.495.781,51	100.000,00	3.395.781,51	97,14
2025	802	2,65	8,02 x10^{14}	3.502.845,18	100.000,00	3.402.845,18	97,15
2026	806	2,66	8,06 x10^{14}	3.509.866,92	100.000,00	3.409.866,92	97,15
2027	814	2,67	8,14 x10^{14}	3.523.786,09	100.000,00	3.423.786,09	97,16
2028	823	2,69	8,23 x10^{14}	3.539.250,09	100.000,00	3.439.250,09	97,17

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 (%)
2029	834	2,71	8,34 x10^{14}	3.557.875,73	100.000,00	3.457.875,73	97,19
2030	841	2,73	8,41 x10^{14}	3.569.574,11	100.000,00	3.469.574,11	97,20
2031	847	2,74	8,47 x10^{14}	3.579.507,43	100.000,00	3.479.507,43	97,21
2032	858	2,76	8,58 x10^{14}	3.597.497,31	100.000,00	3.497.497,31	97,22
2033	860	2,76	8,60 x10^{14}	3.600.737,86	100.000,00	3.500.737,86	97,22
2034	873	2,79	8,73 x10^{14}	3.621.578,09	100.000,00	3.521.578,09	97,24
2035	878	2,80	8,78 x10^{14}	3.629.491,94	100.000,00	3.529.491,94	97,24
2036	879	2,80	8,79 x10^{14}	3.631.068,02	100.000,00	3.531.068,02	97,25

Fonte: SHS (2015)

Quadro 39 - Evolução da carga e concentração de coliformes fecais de Santa Rita de Brejetuba

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	0	0,00	0,00	0,00	100.000,00	0,00	0,00
2016	12	0,02	1,17x10^{13}	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2017	24	0,05	2,38 x10^{13}	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2018	37	0,07	3,65 x10^{13}	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2019	50	0,10	4,99 x10^{13}	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2020	51	0,10	5,13 x10^{13}	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2021	53	0,10	5,29 x10^{13}	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2022	55	0,11	5,47 x10^{13}	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2023	57	0,11	5,68x10^{13}	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2024	59	0,12	5,91 x10^{13}	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2025	62	0,12	6,16 x10^{13}	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2026	64	0,13	6,45 x10^{13}	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2027	68	0,13	6,76 x10^{13}	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2028	71	0,14	7,10 x10^{13}	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2029	75	0,15	7,47 x10^{13}	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2030	79	0,16	7,88 x10^{13}	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2031	83	0,16	8,32 x10^{13}	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30

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 (%)
2032	88	0,17	$8,79 \times 10^{13}$	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2033	93	0,18	$9,29 \times 10^{13}$	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2034	98	0,19	$9,8 \times 10^{13}$	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2035	104	0,21	$1,04 \times 10^{14}$	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30
2036	111	0,22	$1,11 \times 10^{14}$	5.868.544,60	100.000,00	5.768.544,60	98,30

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

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

O tratamento dos esgotos visa retirar os poluentes para alcançar um padrão de qualidade desejado. Durante o processo de tratamento objetiva-se remover sólidos em suspensão, matéria orgânica (DBO) e também de poluentes mais específicos, como patógenos, nutrientes e metais pesados. Geralmente, as Estações de Tratamento de esgoto (ETEs) são mais indicadas para o tratamento de esgotos sanitários, pois possuem unidades diferentes que são capazes de remover esses diferentes poluentes.

A sede do município já conta com um processo de tratamento de esgotos composto por fossa e filtro. Porém, esse processo não é capaz de realizar a remoção necessária para adequar o efluente à legislação. É necessário então que um novo sistema de tratamento seja implantado, como uma ETE, por exemplo.

Para escolher o melhor local para a instalação de uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), alguns critérios devem ser levados em consideração. O primeiro deles é a análise da proximidade com a área urbana. Uma vez que este projeto tem um horizonte de 20 anos, é importante saber também o vetor de crescimento urbano, dessa maneira deve-se evitar que a ETE seja implantada nas proximidades da zona de expansão do município. É importante fazer esta avaliação por devido aos possíveis odores, ruídos, geração de tráfego e incômodos gerais que venham a ser causados nas áreas vizinhas ou próximas.

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

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

Foram levados em consideração, então, os apectos: topografia e proximidade com o corpo receptor e malha urbana. No item 3.1.6, na Figura 21, foi apresentada uma alternativa de local para uma possível instalação de ETE no município. A escolha do local se deve por estar localizado a jusante da área urbana, em fundo de vale, ao lado do rio São Domingos, que já é um corpo receptor, e distante de áreas residenciais. Estando em fundo de vale, à jusante da área urbana e próximo ao rio, essa localização provavelmente diminuiria os gastos com instalação de estações elevatórias de esgotos entre o interceptor e o emissário final da rede coletora.

Essa alternativa de localização da ETE representa apenas uma proposta, levando em consideração alguns aspectos importantes. Mas, é fundamental ressaltar que são necessários estudos mais aprofundados para poder afirmar com maior

precisão qual a melhor localização. Neste caso, é indispensável que sejam feitos Estudos de Viabilidade Econômico-Ambiental, Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório Ambiental Preliminar (RAP), Estudo de Impacto de Vizinhança, etc., conforme solicitado pela agência ambiental do Estado de Minas Gerais. Estes estudos serão capazes de analisar com maior profundidade os aspectos já considerados e também de levantar outros aspectos que são necessários para avaliar qual a alternativa mais viável, tanto do ponto de vista ambiental, quanto social e econômico.

Quanto a São Jorge de Oliveira e Santa Rita de Brejetuba, levando-se em consideração as distâncias em relação à sede, fica pouco viável que os esgotos sanitários sejam tratados em um mesmo local, já que nesse caso seria necessária a construção e manutenção de redes coletoras muito extensas, além de estações elevatórias de esgotos (EEE) para recalcar os esgotos até uma ETE comum. Dessa forma, podem-se adotar formas diferentes e independentes de tratamento na sede e nos distritos.

Já nos menores aglomerados existentes no município, levando em consideração as distâncias até a sede e as populações menores, pode-se optar por fossas sépticas, como forma de tratamento de esgoto para os dois distritos.

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

Apesar de ser uma forma de tratamento de esgotos sanitários, a fossa séptica não é capaz de promover a remoção necessária de DBO e de coliformes fecais (termotolerantes), necessária para que o esgoto possa ser lançado no corpo receptor. Assim, o efluente da fossa séptica, tanto a fase líquida quanto a sólida (lodo), ainda precisa passar por outros processos de tratamento antes de ser lançado em um corpo hídrico. Existem também outras opções de destino para os efluentes da fossa séptica, como sumidouros e valas de absorção para a fase líquida e central de recebimento de

lodo ou ETE, para a fase sólida. No entanto é preciso que se elaborem estudos mais aprofundados quanto à opção mais viável para a disposição final desses efluentes, levando-se em consideração as características do esgoto a ser tratado, da localização da fossa, do tipo de solo da região e outros aspectos importantes.

Caso haja, no município, moradias que não tenham banheiro, uma possível solução seria a implantação de Módulos Sanitários, que são construções padronizadas contendo um vaso sanitário, um lavabo e um chuveiro (Figura 23).

Figura 23 - Módulo Sanitário

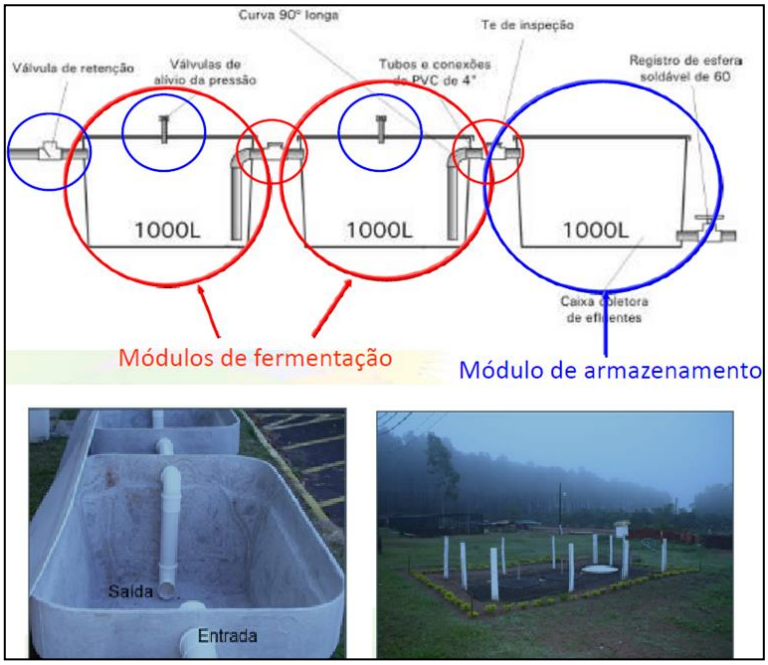
Fonte: COPANOR, 2014

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 24.

Figura 24 - Ilustração esquemática da fossa biodigestora desenvolvida pela Embrapa e fotos reais da instalação e projeto finalizado

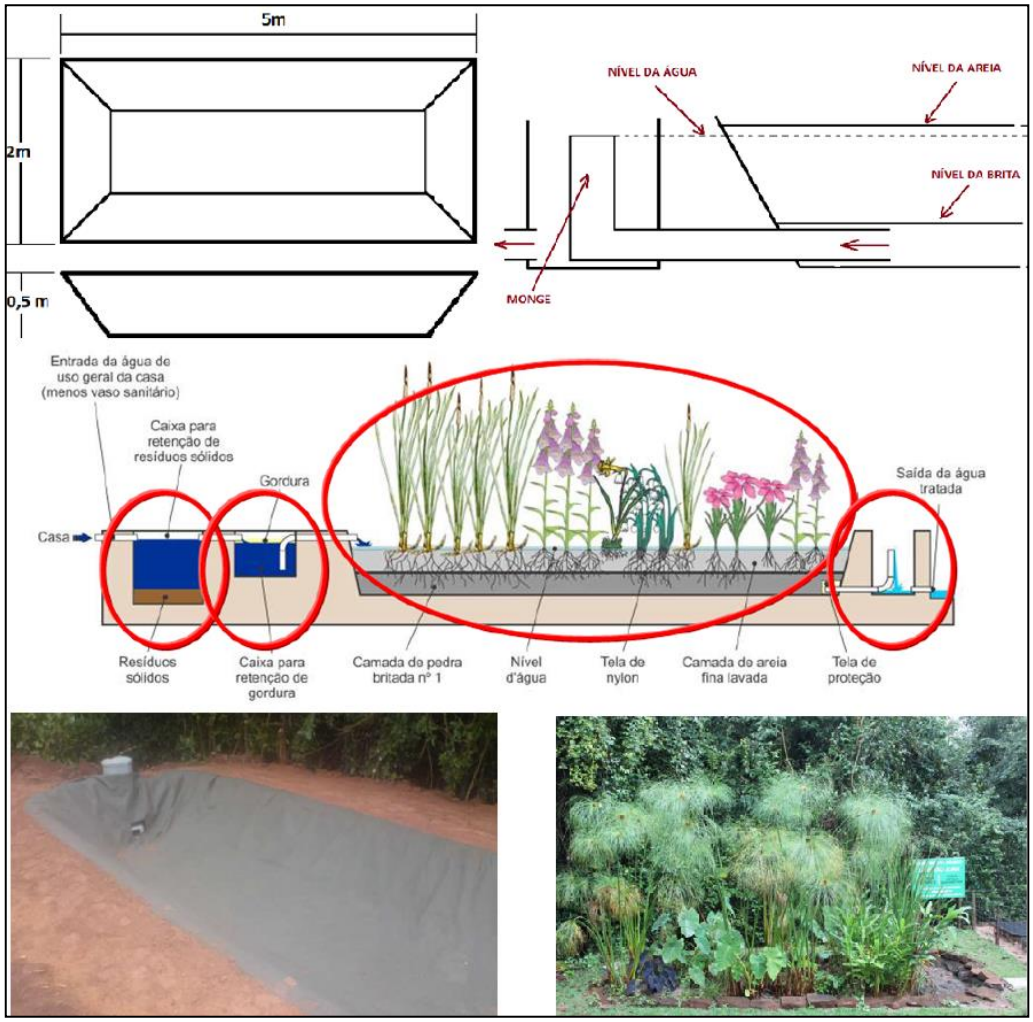


Fonte: Embrapa, 2013

O projeto da Embrapa somente trata o esgoto do vaso sanitário de uma residência com até 5 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 25).

Figura 25 - 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:

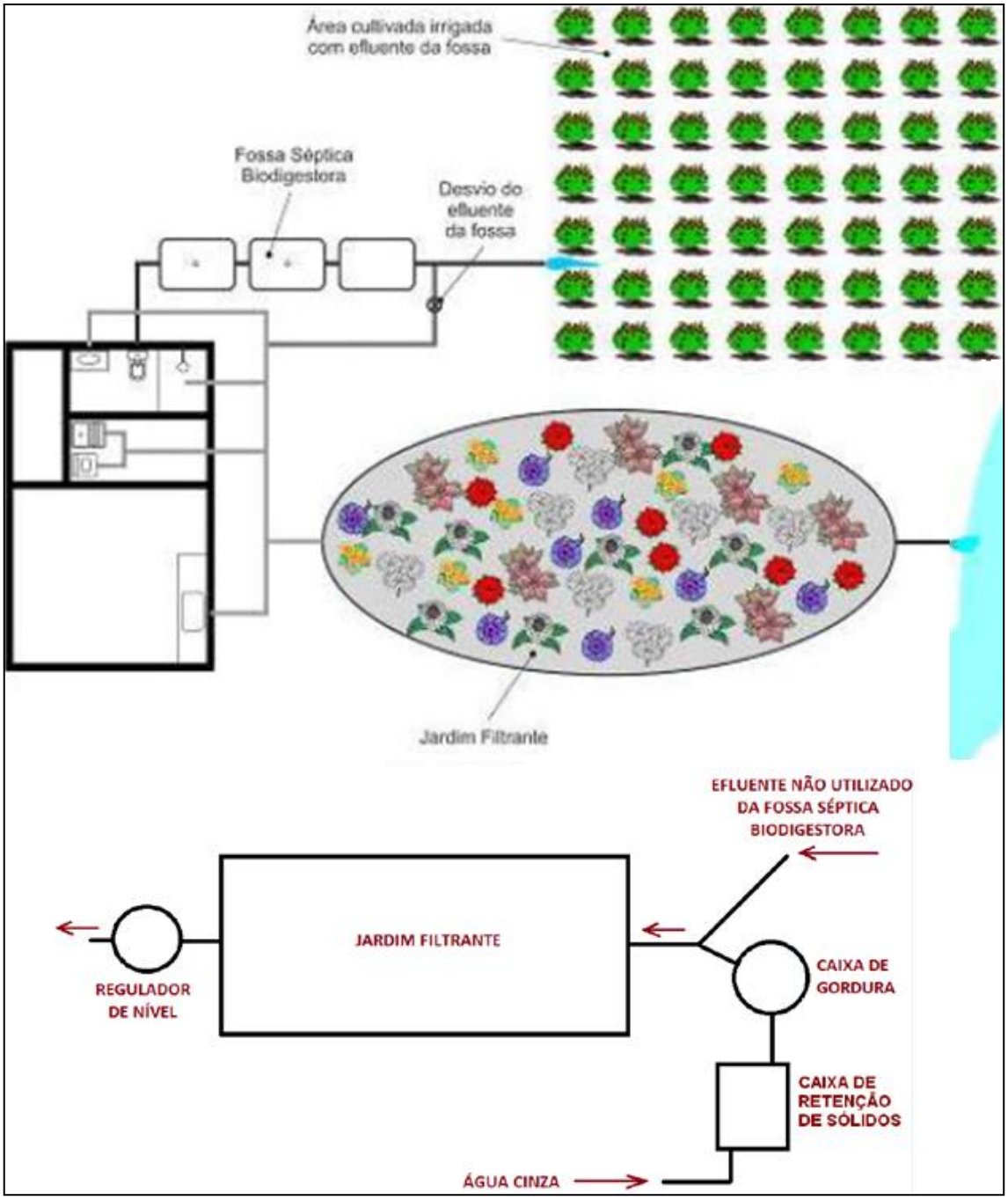
I. 1m² por habitante da residência.

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 26.

Figura 26 - 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 Brejetuba 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 40 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto, de forma sistematizada, além dos prazos para que cada meta seja atingida.

Quadro 40 - Objetivos e metas do Setor de Esgotamento Sanitário

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

O Quadro 41 apresenta as ações propostas para adequar o sistema de esgotamento sanitário, seus respectivos prazos de execução, o custo estimado de cada ação e a descrição dos critérios de formação desse custo. Para a implantação de todas as ações previstas neste setor, ao longo de vinte anos, serão necessários **R$13.566.000,00** (treze milhões, quinhentos e sessenta e seis mil reais).

Quadro 41 - Orçamento e plano de execução das ações do Sistema de Esgotamento Sanitário

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.1.1.01	**Ação 1:** Elaborar minuciosamente o cadastro do sistema existente na sede e nos distritos.	X				100.000,00	***C= Estimativa mínima de rede a ser cadastrada x *custo unitário (m) de cadastro de rede.*** Fonte: Banco de Obras e Serviços da SABESP, 2015, ref: *cadastro de redes=2,28/m Estimativa mínima a ser cadastrada: 45 km
2.1.1.02	**Ação 2:** Elaborar estudo de local para instalação de Estação de Tratamento de Esgoto para sede e distritos.	X				50.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 180 horas
2.1.1.03	**Ação 3:** Avaliar, a partir do cadastro, sistema existente na sede e nos distritos quanto a sua funcionalidade e necessidade de ampliações, substituições e adequações.	X				50.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 70 horas/ano
2.1.1.04	**Ação 4:** Projetar, a partir da avaliação, as ampliações, substituições e adequações necessárias à rede coletora, principalmente para atender os bairros sem coleta de esgoto.	X				200.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
2.1.1.05	**Ação 5:** Implementar Projeto de "Caça Esgoto" para identificar lançamentos clandestinos e efetuar as ligações prediais não conectadas à rede pública, de acordo com levantamento da campanha.	X				6.000,00	***C=homem hora (engenheiro sênior)* x**horas trabalhadas + homem hora (técnico nível superior)*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R$235,64; ***R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: *10 horas; **40 horas
2.1.1.06	**Ação 6:** Projetar, a partir dos novos projetos de rede coletora, o afastamento do esgoto das novas redes que levará o esgoto para as futuras ETEs.	X				150.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.1.1.07	**Ação 7:** Realizar as obras necessárias aos projetos supracitados.	X				2.500.000,00	***C= obras lineares necessárias(m) x custo unitário de execução*** *Fonte: Banco de Preços de Serviços Operacionais Sabesp, 2015, ref:140,35/m
2.1.1.08	**Ação 8:** Projetar uma Estação de Tratamento de Esgotos para a sede e distritos.	X				240.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
2.1.1.09	**Ação 9:** Realizar obras das ETEs.	X				3.894.000,00	***C=Custo unitário (R$/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				70.000,00	***C= Estimativa mínima de rede a ser cadastrada x *custo unitário (m) de cadastro de rede.*** Fonte: Banco de Obras e Serviços da SABESP, 2015, ref: *cadastro de redes=2,28/m Estimativa mínima a ser cadastrada: 30 km
2.1.2.11	**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				40.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 60 horas/ano
2.1.2.12	**Ação 12:** Projetar, a partir da avaliação, as ampliações, substituições e adequações necessárias à rede coletora das comunidades rurais agrupadas.	X				120.000,00	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				200.000,00	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				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)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.1.2.15	**Ação 15:** Realizar as obras dos projetos supracitados.	X	X			1.200.000,00	***C=Custo unitário (R$/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				70.000,00	***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				480.000,00	**C=n° domicílio x custo unitário do módulo+ mão de obra e materiais (pedreiro)** Fonte: Leroy Merlin ref: R$800,00/módulo
2.2.2.18	**Ação 18:** Substituir fossas rudimentares e lançamentos diretos individuais por soluções corretas: fossas sépticas ou ligação com rede coletora (Programa de Esgotamento Sanitário Rural).	X	X			1.000.000,00	***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	470.000,00	***C= custo unitário da análise x n° amostras x frequência de amostragem*** Fonte: Laboratório de Saneamento da EESC/USP (2016) ref:R$600,00/amostra
2.3.1.20	**Ação 20:** Avaliar as possibilidades de gestão.	X				*	
2.3.1.21	**Ação 21:** Implementar novo modelo de gestão adotado, caso a Ação 2.3.1.20 tenha concluído pela modificação do modelo de gestão atual.	X				*	

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
2.3.4.22	**Ação 22:** Atualizar continuamente o levantamento cadastral dos sistemas de esgotamento sanitário de todo o município.	X	X	X	X	*	
2.3.1.23	**Ação 23:** Atualizar a legislação municipal com estabelecimento de diretrizes para novos empreendimentos imobiliários, de forma a planejar melhor a expansão dos sistemas de esgotamento sanitário.	X				*	
2.3.2.24	**Ação 24:** Elaborar manuais de operação para cada ETE, existente e futura, incluindo procedimentos corretos para o lançamento de esgotos e destinação dos lodos.	X				30.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 80 horas/ano
2.3.1.25	**Ação 25:** Avaliar o quadro de funcionários para verificar as necessidades de novas contratações frente às novas instalações e ampliações dos sistemas.	X	X	X	X	40.000,00	***C= valor homem-hora (analista de Recursos Humanos Sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$139,73 Quantidade mínima de horas de dedicação: 290 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	*	

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
2.3.3.30	**Ação 30:** Avaliar continuamente o indicador de desempenho a fim de buscar melhorias de gestão financeira.	X	X	X	X	30.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (analista econômico-sênior)** x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R$122,04 ; **R$166,42 Quantidade mínima de horas de dedicação: * 120 horas; **210 horas
2.3.3.31	**Ação 31:** 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	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 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: 80 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, consequentemente, o SNIS.	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
2.4.1.35	**Ação 35:** Realizar levantamento das outorgas e licenças já obtidas para a operação dos atuais sistemas de esgotamento sanitário e verificar a necessidade de obtenção ou renovação de licenças da operação dos sistemas de esgotamento sanitário do município e principalmente para as futuras instalações.	X	X			50.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 140 horas
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			70.000,00	***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: 570 horas
2.4.2.37	**Ação 37:** Realizar análises laboratoriais para o monitoramento da eficiência das ETEs.	X	X	X	X	620.000,00	***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	340.000,00	***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	60.000,00	***C=número de eventos X preço das conveniências*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R$27,00/pessoa N° de eventos:4 eventos/ano N° 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 munícipio.	X	X	X	X	60.000,00	***C=número de eventos X preço das conveniências*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R$27,00/pessoa N° de eventos: 4 evento/ano N° 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 n° de profissionais necessários*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$117,45 Quantidade mínima de horas de dedicação: 8 horas
2.5.3.44	**Ação 44:** Atualizar os respectivos sites ou perfis em redes sociais.	X	X	X	X	*	
2.5.3.45	**Ação 45:** Implementar um Sistema de Atendimento ao Consumidor (SAC) e cadastro das reclamações da população feitas à prefeitura, sobre questões relacionadas ao SES, buscando o atendimento às demandas de maneira mais rápida e eficiente do praticado atualmente.	X	X	X	X	1.040.000,00	***C=homem hora (analista de suporte técnico sênior)* x horas trabalhadas + homem hora (administrador de banco de dados)** x horas trabalhadas + homem hora (secretária plena nível superior)***x horas trabalhadas*** Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R$150,79; ** 174,61 ; ***R$80,87 Quantidade mínima de horas de dedicação: *130 horas/ano; **115 horas/ano; ***125 horas/ano

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
2.5.4.46	**Ação 46:** Realizar periodicamente pesquisas de satisfação com a população para obter feedbacks dos serviços prestados, de maneira a verificar os pontos passíveis de melhorias.	X	X	X	X	130.000,00	**C=SM*x n° entrevistadoresx20 anos** *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano N° de entrevistadores: 8 pessoas
	(s/o/m/a) = nº do setor / nº do objetivo / nº da meta / nº da ação.					**13.566.000,00**	

*: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 que caracterize esses lançamentos indevidos como infrações e que defina os meios de punição do infrator. Assim ficaria a cargo do(a):

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

3.4.2. Sede

Para a sede, além das ações já apresentadas nos quadros mostrados anteriormente, a partir dos levantamentos do diagnóstico e dos eventos públicos (seminários e oficinas), percebeu-se a necessidade de implantação de uma nova ETE.

Caso seja constatada essa necessidade, será preciso:

- Contratar empresa especializada para realizar estudos do local de implantação, projetos e obras da nova ETE.

Caso contrário, será necessário providenciar algumas reformas no SES da sede:

- Instalar grade para retenção de sólidos grosseiros na entrada da ETE.
- Implantar desarenador na ETE para retenção de areia.
- Reformar a Estação Elevatória de Esgotos existente.

3.4.3. São Jorge de Oliveira

Para o distrito, além das ações já apresentadas nos quadros mostrados anteriormente, a partir dos levantamentos do diagnóstico e dos eventos públicos (seminários e oficinas), percebeu-se que os problemas levantados são parecidos com os da sede, sendo também necessária a implantação de uma nova ETE.

Caso seja constatada essa necessidade, será preciso:

- Contratar empresa especializada para realizar estudos do local de implantação, projetos e obras da nova ETE.

Caso contrário, será necessário providenciar algumas reformas no SES do distrito:

- Instalar grade para retenção de sólidos grosseiros na entrada da ETE.
- Implantar desarenador na ETE para retenção de areia.

3.4.4. Localidades rurais

Localidades rurais são lugares formados por agrupamentos de casas mais ou menos dispersas situadas nas áreas rurais do município. O município de Brejetuba possui aproximadamente 30 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.

3.4.4.1. 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.

3.4.4.2. 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).

3.4.5. 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 efetuariam 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, consequentemente, 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**: **i**niciar 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

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

- **Microdrenagem:** estruturas que conduzem as águas do escoamento superficial para as galerias ou canais urbanos, sendo constituídas pelas redes coletoras de água pluviais, poços de visita, sarjetas, sarjetões, bocas de lobo e meios-fios, vias pavimentadas, etc..
- **Meso/Macrodrenagem:** dispositivos responsáveis pelo escoamento final das águas pluviais provenientes do sistema de microdrenagem urbana. O sistema de macrodrenagem é composto pelos principais talvegues, cursos d'água, independentemente da execução de obras específicas e tampouco da localização de extensas áreas urbanizadas, por ser o escoadouro natural das águas pluviais. A macrodrenagem herdou as funções da malha hídrica original (MARTINS, 2012).

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

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

medidas de apoio à população, como sistema de alerta, de evacuação e de atendimento à comunidade atingida.

Os técnicos da prefeitura de Brejetuba relataram que há problemas de enchentes no município. Isso justifica a necessidade da análise hidráulica e hidrológica do Sistema de Drenagem municipal para aferição das condições de operação.

Segundo a FEAM (2015), as bacias urbanizadas são identificadas pela ocupação consolidada das margens dos corpos d'água, onde intervenções como a renaturalização e mesmo a revalorização ecológica são limitadas, restando ao administrador intervir a montante do trecho, buscando reduzir os picos de vazão. O Quadro 42 apresenta os efeitos da urbanização na drenagem urbana.

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

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

Fonte: FEAM (2006)

4.1.2. Infraestrutura atual do sistema

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;
- subdimensionamentos;
- lançamentos de águas pluviais em cursos d'água sem dissipação de energia e a inexistência de bocas de lobo e rede de drenagem;
- margens desprovidas de mata ciliar; assoreamento de canais; ocupação e urbanização de Áreas de Preservação Permanente, naturalmente inundáveis;
- degradação da qualidade das águas pelo lançamento de esgotos sanitários e/ou poluição difusa;
- inadequações hidráulicas de trechos de rios e de passagens de pontes;
- o elevado número de morros existentes no município (uma característica natural que muito influencia no potencial de deflagração de processos erosivos).

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Brejetuba, não há cadastro 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. Também não há atualmente no município um plano de emergências para eventos extremos. Para sanar tais fragilidades, este PMSB vai recomendar, dentre as ações imediatas a serem providenciadas pelos gestores públicos, a elaboração do Levantamento Cadastral das redes de micro e macrodrenagem existentes e a elaboração de um plano de emergência.

O principal corpo d'água do município é o rio São Domingos Grande, que corta a área urbana da sede do município, como se pode observar na Figura 27. Além desse rio, há também o ribeirão Santa Rita, que corta o distrito de Santa Rita de Brejetuba (Figura 36); o ribeirão do Oliveira e córregos Cambraia e do Oliveira, que cortam o distrito de São Jorge de Oliveira (Figura 37); e o ribeirão Brejaubinha e córrego do Azeite, que banham o povoado de Brejaubinha (Figura 40).

Para facilitar o entendimento do diagnóstico de drenagem, dividiu-se a descrição da sede e de cada um dos distritos.

4.1.2.1. Sede

A sede de Brejetuba se desenvolveu a margem do rio São Domingos Grande, que hoje divide a cidade em duas partes, como é possível observar na Figura 27.

Figura 27 - Visão aérea de Brejetuba com destaque para o rio São Domingos Grande.

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Ao longo da malha urbana da sede de Brejetuba há três pontes que conectam um lado a outro da cidade. As características dessas pontes estão descritas no Quadro 43.

Quadro 43 - Característica e coordenadas das pontes da sede urbana de Brejetuba

Ponte	Coordenadas	Largura	Altura
1	260443.2 E / 7769959.82 S	8,30m	3,00m
2	260669.99E / 7770567.17S	9,20 m	3,00m
3	261013.29 E / 7771145.37S	9,30 m	4,15m

Fonte: SHS (2015)

A ponte 1 encontra-se em uma área pouco urbanizada. As margens do rio neste local encontram-se desmatadas e com a predominância de braquiárias e outras espécies invasoras, como é possível observar na Figura 28.

Figura 28 - Visão de montante da ponte 1

Fonte: SHS (2015)

Nesta área houve grande prejuízo na cheia de 2009, quando a ponte chegou a ficar encoberta. O perfil lateral da ponte pode ser observado na Figura 29.

Figura 29 - Perfil lateral da ponte 1

Fonte: SHS (2015)

A segunda ponte, por sua vez, encontra-se em um local bastante urbanizado, com construções muito próximas ao rio. O leito é rochoso e as margens estão protegidas com gabião, pois a margem está desmatada e erodida, como é possível observar na Figura 30 e na Figura 31.

Figura 30 - Ocupação próxima ao rio na ponte 2. Visão de jusante.

Fonte: SHS (2015)

Figura 31 - Visão de montante da ponte 2.

Fonte: SHS (2015)

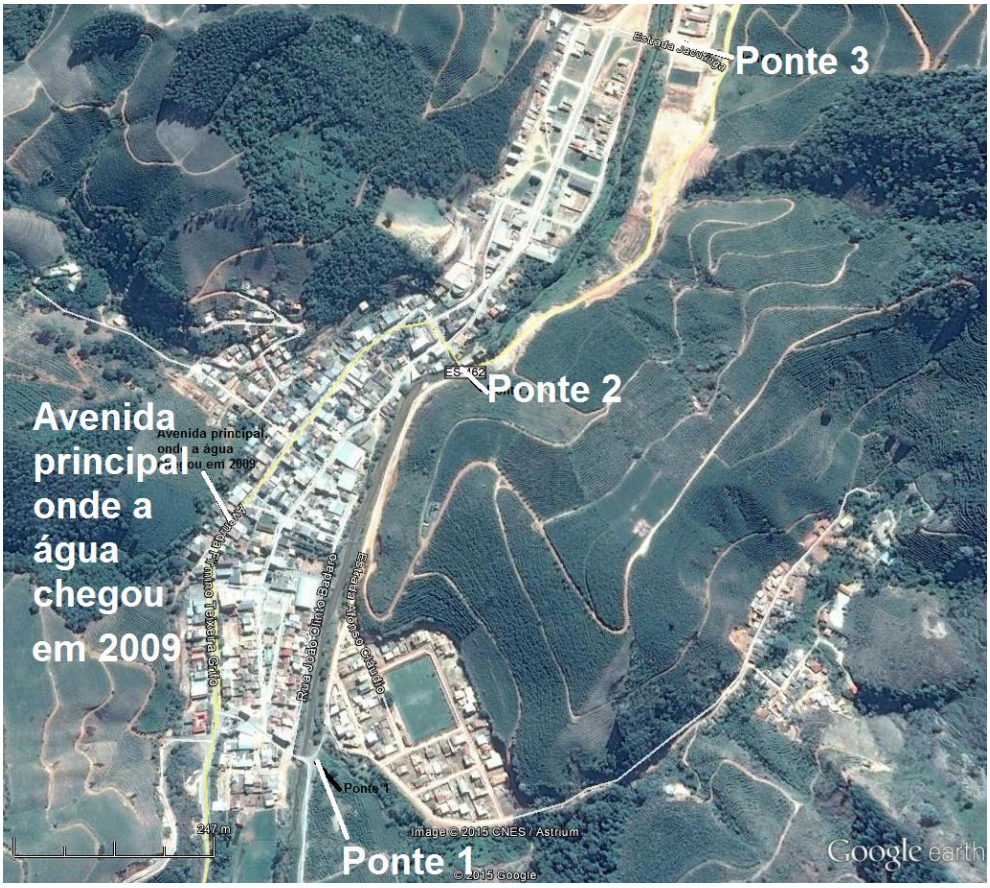
A ponte 3 fica no único bairro do município que não alagou durante a cheia de 2009, que foi histórica e será descrita a seguir. As margens dessa ponte também se encontram bastante desmatadas e com braquiária. A Figura 32 ilustra o perfil da ponte 3.

Figura 32 - Perfil da ponte 3

Fonte: SHS (2015)

Os pontos descritos são ilustrados na Figura 33.

Figura 33 - Localização das pontes em Brejetuba



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

As cheias desse rio atingem a cidade com certa frequência. Segundo técnicos da prefeitura, a última grande enchente foi no ano de 2009. Esse episódio atingiu grande parte da cidade, chegando até o nível da estrada, como se pode observar na Figura 33. Ocorreram alguns deslizamentos de encostas e uma morte. A Figura 34 mostra um quadro com o número de residências atingidas, por comunidade.

Há um relatório da Defesa Civil sobre a enchente. Nesse relatório, são descritas as áreas atingidas na zona urbana (sede municipal, Vila Cedro, Vila Amizade, Vila Madalena e Sertãozinho) e na zona rural (Santa Rita, Alto Silveira, Jacutinga, Córrego do Café, Córrego Passagem, Vargem Alta, Pati, Córrego Grande, São Domingos Grande, São Domingos Pequeno, São Dominguinhos, Barra de São Domingos Pequeno, Pavão, Cedro, Marapé, Sapato, Monte feio, Vargem Grande, Brejaubinha, Rancho da Anta, Pinheiros e Cachoeira Alta).

No mesmo relatório a causa do desastre é apontada como “forte chuva ocorrida no município no dia 04 de dezembro de 2009, a partir das 21 horas, com precipitação pluviométrica de 300mm durante 72 horas, provocando alagamentos e deslizamentos de encostas“.

Segundo o relatório, houve 613 pessoas desalojadas, 140 desabrigadas, 1 morte, 6 enfermas e 8 levemente feridas. No total 8.211 pessoas foram atingidas.

Figura 34 - Número de residências danificadas ou destruídas em 2009

Prefeitura Municipal de Brejetuba

Brejetuba(ES), 08 de dezembro de 2009

Ilmo Senhor

Prefeito Municipal de Brejetuba
Itamir de Souza Charpinel

Conforme solicitação, informo o que segue:

Número de residências danificadas e destruídas, por comunidade, em decorrência do desastre natural ocorrido em 04 de dezembro de 2009.

Comunidade	Casas danificadas	Casas destruídas
Sede Municipal	28	08
Santa Rita	02	02
Alto Silveira	-	01
Jacutinga	01	-
Córrego do Café	04	01
Córrego Passagem	02	-
Vargem Alta	02	-
Pati	04	-
Córrego Grande	05	02
São Domingos Grande	02	-
São Domingos Pequeno	08	06
São Dominguinho	03	03
Barra de São Domingos Pequeno	01	-
Pavão	01	-
Cedro	01	-
Marapé	04	02
Sapato	02	01
Vargem Grande	01	02
Rancho da Anta	08	02
Cachoeira Alta.	01	-
Total	**80**	**30**

Obs. Demais comunidades atingidas mencionadas no AVADAN, não sofreram danos materiais nas edificações, apenas prejuízos econômicos decorrentes do deslizamentos de lavouras.

Atenciosamente,

Clarinda Morgan
COORDENAÇÃO MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL
Clarinda Morgan
Engenheira Ambiental
CREA-ES 45518-D
Dec.Nº 437/2006

Av. José Martinuzzo, 45 - CEP. 29.630-000 - Tel.: (27) 3733-1200 - Centro - Brejetuba - ES

Fonte: Prefeitura Municipal (2015)

Foram disponibilizados também os relatórios das enchentes dos anos de 2004, 2008 e 2013, sendo todas essas de menor intensidade e abrangência, se comparadas a de 2009.

Depois do episódio de 2009, a Secretaria de Obras aumentou a calha do rio em alguns trechos através da retirada do gabião das margens e da escavação do fundo para retirar parte do material assoreado e da explosão de algumas rochas, pois o fundo do rio é rochoso.

Não houve um projeto prévio para essa obra. A Secretaria de Obras da prefeitura simplesmente executou e refaz a cada dois anos para retirar o material assoreado. Depois dessa escavação, os moradores dizem que não houve maiores danos. No entanto, em 2013 uma pequena cheia atingiu a região, o que também foi relatado em outros municípios vizinhos. Assim, será realizada a análise hidrológica e hidráulica do trecho do rio que passa pela sede urbana para aferição das condições de escoamento.

O município apresenta rede de coleta de águas pluviais, com exceção da Praça Antônio Silverio Filho, Avenida Firmino Teixeira Grifo e as ruas da Praça Celestino Xista Tabarató. Durante Seminário Setorial sobre o Diagnóstico foi relatado que cerca de 50% da sede possui sistema de drenagem e as vilas ainda necessitam do sistema. Toda a rede de coleta é exclusiva para água pluvial, sendo separada da de esgotos, tem diâmetro de 0,60m e é de concreto.

Não há um projeto de drenagem pré-estabelecido no município. Conforme os loteamentos são implantados, as redes de drenagem vão sendo criadas. A secretaria responsável pela manutenção das redes existentes é a Secretaria de Obras.

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

A sede do município possui pavimentação asfáltica, como é possível observar na Figura 35.

Figura 35 - Detalhe pavimentação asfáltica

Fonte: SHS (2015).

4.1.2.2. Santa Rita de Brejetuba

O distrito de Santa Rita de Brejetuba é bem pequeno. Há povoados que possuem uma população maior do que esse distrito. O principal corpo d´água que banha o local é o Ribeirão Santa Rita, que está destacado na Figura 36.

Esse distrito não possui rede de drenagem, no entanto não há relatos de enchentes.

Figura 36 - Santa Rita de Brejetuba com destaque para o ribeirão Santa Rita

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

4.1.2.3. São Jorge de Oliveira

Os principais corpos d´agua do distrito de São Jorge de Oliveira são os córregos Cambraia e do Oliveira e o ribeirão do Oliveira, como pode ser observado na Figura 37.

Figura 37 - Distrito de São Jorge de Oliveira com destaque para o ribeirão do Oliveira e córregos do Oliveira e Cambraia.

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Não há relatos de enchentes nesse distrito. Por esse motivo, não foi realizada a simulação hidráulica e hidrológica. O local conta com rede de drenagem. As vias possuem pavimentação de asfalto (Figura 38) ou bloquete sextavado (Figura 39). Contam também com bocas de lobo e guias, mas não têm sarjetas.

Figura 38 - Pavimentação asfáltica do distrito de São Jorge

Fonte: SHS (2015)

Figura 39 - Pavimentação de bloquete sextavado do distrito de São Jorge

Fonte: SHS (2015)

4.1.2.4. Brejaubinha

O povoado de Brejaubinha, apesar de não ser um distrito constituído, apresenta certa concentração de população e é frequentemente atingido pelas cheias dos corpos d'água. Por esse motivo, o diagnóstico de drenagem irá englobá-lo. Os principais corpos d'água dessa localidade são o ribeirão Brejaubinha e o córrego do Azeite, como é possível observar na Figura 40.

Figura 40 - Brejaubinha com destaque para o ribeirão Brejaubinha e córrego do Azeite.

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Com o objetivo de documentar esse cenário, foi elaborado um laudo de vistoria no ano de 2013 (Laudo 003/2013). Esse laudo técnico originou-se a partir da preocupação da associação de moradores e municipalidade com os possíveis acidentes provenientes de alagamentos. Assim, constatou-se que o leito do córrego Brejaubinha está assoreado e com intensa ocupação de braquiária, além da existência de residências em áreas próximas ao córrego, sujeitas a alagamentos.

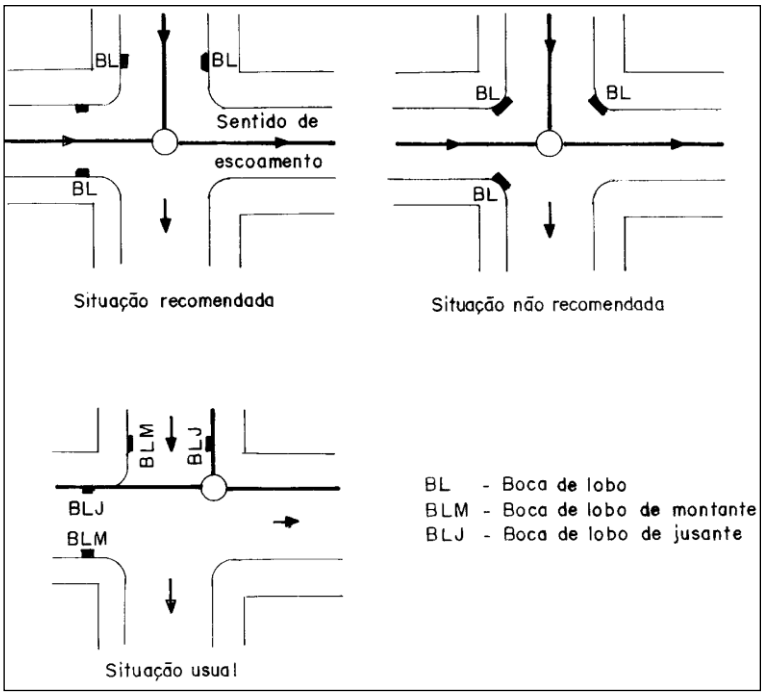
O laudo sugere então a limpeza do leito do córrego, no sentido de minimizar e/ou eliminar os efeitos negativos que possam advir de fortes temporais e índice pluviométrico acima do esperado e sem a capacidade de suporte necessária da comunidade.

4.1.3. Bocas de lobo e dissipadores de energia

As bocas de lobo também denominadas bocas coletoras, são estruturas hidráulicas para captação das águas superficiais transportadas pelas sarjetas e sarjetões (Inouye, 2009). Recomenda-se a colocação de bocas de lobo com uma distância entre elas 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. Não é aconselhável a sua localização junto ao vértice do ângulo de interseção das sarjetas de duas ruas convergentes (Tucci, 1993).

A Figura 41 ilustra as condições adequadas e inadequadas de colocação das bocas de lobo.

Figura 41 - Rede coletora



Fonte: TUCCI (1993).

A capacidade de engolimento da boca-de-lobo é determinada segundo a 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 (m^3/s);

h: altura da lâmina de água (m);

L: comprimento da soleira (m).

No município de Brejetuba não há deficiência na captação do escoamento superficial feita por bocas de lobo, segundo técnicos da prefeitura. A Figura 42 mostra uma boca de lobo de Brejetuba. Como é possível observar há um grande aporte de sedimentos para esses dispositivos, o que confere ao município a necessidade de manutenção com maior periodicidade.

Figura 42 - Detalhe da rede de drenagem

Fonte: SHS (2015).

Todos os bairros pavimentados contam com este dispositivo de microdrenagem, o mesmo acontece nos distritos e povoados. Conforme um bairro é calçado, as bocas de lobo são instaladas.

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

As obras de novas instalações da rede de microdrenagem, bem como a manutenção da rede existente e limpeza de logradouros públicos, são feitas pela

prefeitura municipal através da Secretaria Municipal de Obras. No momento não há nenhuma obra de drenagem em planejamento ou execução.

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

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

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

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

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

O lançamento de efluentes nas redes de micro ou macrodrenagem é considerado inadequado, uma vez que esses dispositivos não dispõem de controle de lançamentos do efluente no corpo receptor.

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

Os esgotos domiciliares são comumente coletados *in natura* por uma rede separada e direcionados até uma estação de tratamento.

Segundo o secretário de obras de Brejetuba, toda a rede de drenagem do município é exclusiva para o transporte das águas pluviais, sendo totalmente separada da rede de esgotos. No entanto, não é possível saber se há ligações clandestinas de esgotos no sistema de drenagem.

4.1.5. Ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APPs)

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

Destaca-se que tais áreas são muitas vezes ocupadas irregularmente para atividades antrópicas, apesar de serem reconhecidas legalmente como áreas a serem preservadas, conforme Brasil (2012). É o caso das margens dos córregos do município e áreas de encostas que são ocupadas com residências, como mostra a Figura 43 e a Figura 44.

Figura 43 - APP ocupada com construções

Fonte: SHS (2015)

Figura 44 - Área de encosta ocupada próxima à CESAN.

Fonte: SHS (2015)

O PARH Guandu (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 Brejetuba são apresentados no Quadro 44.

Quadro 44 - 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
58,9%	41,1%	17,8%	82,2%	10,3%	89,7%

Fonte: PARH (2010)

Analisando o quadro acima é possível afirmar que as nascentes são os locais mais protegidos com matas (58,9%), ainda que esse 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 18 e 10%, respectivamente.

O processo de ocupação e urbanização dessas áreas expõe a população nela residente aos riscos associados às inundações naturais dos rios, prejuízos à saúde,

risco de vida e perdas e danos materiais. A *ocupação consolidada* nas APPs dificulta a aplicação de alternativas como restauração das matas ciliares e renaturalização dos rios. Desse modo, para buscar a prevenção ou a mitigação da deflagração de processos erosivos e outras formas de degradação nas APPs, é importante focar nos dispositivos de dissipação de energia, áreas de infiltração e em bacias de contenção.

Segundo PARH (2010), apenas 1,22% das encostas do município de Brejetuba apresenta proteção e/ou conservação, sendo esse o índice mais baixo da bacia.

4.1.6. Análise dos processos erosivos e sedimentológicos

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

4.1.6.1. Erosões

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

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

Segundo o PARH Guandu (2010), a suscetibilidade à erosão do município de Brejetuba é entre média e forte, com alta produção de sedimentos, na faixa entre 100 a 200ton/km²/ano.

Além da suscetibilidade natural do solo à erosão, esse processo é acelerado devido à cafeicultura intensiva na região, muitas vezes realizada em topo de morros. Há algumas obras de contenção de erosão na serra e caixas de contenção nas estradas, feitas com resíduos de construção civil.

4.1.6.2. Assoreamento

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

Esse problema foi apontado frequentemente pelos gestores públicos durante visita técnica e é considerado uma das principais causas dos alagamentos do município em alguns laudos e relatórios da Defesa Civil.

Esse cenário se deve ao perfil geomorfológico do município, cujo relevo é caracterizado pelo elevado número de morros e alta declividade, o que favorece o desprendimento e carreamento de partículas de solo das cotas mais elevadas para as áreas mais baixas, além da ocupação intensa com agricultura.

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

- O desmatamento e as alterações na cobertura vegetal reduzem a interceptação vegetal, a evapotranspiração e a proteção natural do solo contra os efeitos da erosão.
- Aumento da produção de sedimentos.
- A disposição inadequada de resíduos sólidos causa a obstrução de canais e condutos.
- O comportamento deficiente das redes de drenagem, devido à subdimensionamento ou entupimentos e obstruções das secções de escoamento, gera alagamento de vias e de várzeas dos rios.
- Aumento de sólidos em suspensão, diminuição do oxigênio dissolvido, aumento da carga bacteriológica e contribuição para a ocorrência de eutrofização do meio receptor (são problemas de índole ambiental, nomeadamente).
- 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, resulta 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.
- Inadequação do sistema de microdrenagem, como ausência de bocas de lobo, dissipadores de energia e cadastro da rede de drenagem.

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

4.1.7. Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações

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

Para se conhecer a vazão limite de um canal é necessário 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 rio São Domingos Grande com base em suas geometrias, utilizando-as nas simulações propostas, uma vez que este é o maior corpo d´água do município. Os outros corpos

d´água não foram dimensionados porque não cortam a malha urbana.

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

A equação pode ser expressa por:

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

Para 10 ≤ t ≤ 1440

Onde:

i= intensidade pluviométrica (mm/min);

t= duração da chuva em minutos;

T= período de retorno em anos.

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

- área de drenagem;
- permeabilidade;
- uso e ocupação do solo; 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). Esse método é aplicado para pequenas bacias hidrográficas, com área de drenagem de até 260 km^2, como é o caso da bacia do rio São Domingos Grande que, no ponto de estudo, apresenta 86,7 km². De acordo com o método, a vazão de pico é obtida pela seguinte expressão:

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

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. Portanto, foi necessário delimitar os usos do solo, classificando cada área de acordo com a impermeabilidade, além de traçar o talvegue e obter sua respectiva declividade.

Utilizando as cartas planimétricas do IBGE referentes à região do município de Brejetuba, foi traçada a delimitação da bacia do rio São Domingos Grande e seu talvegue. Os principais dados referentes à bacia são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Características da bacia analisada

Sub-bacia	Área da Bacia (km²)	Comprimento do Talvegue (km)	Δh (m)	Declividade Média	Declividade Equivalente	C_2
				(m/km)		
Rio São Domingos Grande	86,7	21,05	452	21,47	9,43	0,25

Fonte: SHS (2015).

Para o estudo das vazões máximas no canal, foram considerados três pontos críticos da rede de drenagem da malha urbana do município, sendo eles os pontos 1 (260443.2 E, 7769959.82 S), 2 (260669.99 E, 7770567.17 S) e 3 (261013.29 E, 7771145.37 S).

Para esses pontos, realizou-se o estudo hidrológico da bacia com o objetivo de determinar a vazão máxima para precipitações com períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. Os valores estão relatados na Tabela 2.

Tabela 2 - Simulação hidrológica dos pontos estudados

Pontos críticos	$Q_{máx}$ (m³/s)					
	Tr					
	2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Pontos 1, 2 e 3	34,5	42,7	48,2	55,1	60,3	65,3

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 limites suportadas pelos trechos do rio sobre a ponte. Para tanto, utilizou-se a expressão proposta por Manning para determinação de vazão em canais e galerias:

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

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 do rio em cada ponto, bem como as respectivas capacidades de vazão, estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Estudo hidráulico do canal nos pontos com seção trapezoidal

Pontos críticos	Largura do fundo do canal (m)	Altura do canal (m)	Declividade (m/m)	n	Q (m³/s)
Ponto 1	7,5	2,0	0,00943	0,030	57,7
Ponto 2	9,2	1,5	0,00943	0,030	48,5
Ponto 3	9,3	3,0	0,00943	0,030	134,8

Fonte: SHS (2015).

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

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados das simulações hidrológicas e dos estudos hidráulicos para as precipitações com período de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. As células marcadas em verde são referentes às vazões de pico que não representariam cenários de inundação, enquanto as células em vermelho representam áreas com previsão de inundação para o período de retorno analisado.

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

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	57,7	34,5	42,7	48,2	55,1	60,3	65,3
Ponto 2	48,5	34,5	42,7	48,2	55,1	60,3	65,3
Ponto 3	134,8	34,5	42,7	48,2	55,1	60,3	65,3

Fonte: SHS (2015).

Observa-se na Tabela 7 que os canais sob as duas primeiras pontes não suportam as vazões projetadas, ao contrário do canal sob a terceira delas.

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

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 escoa 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.

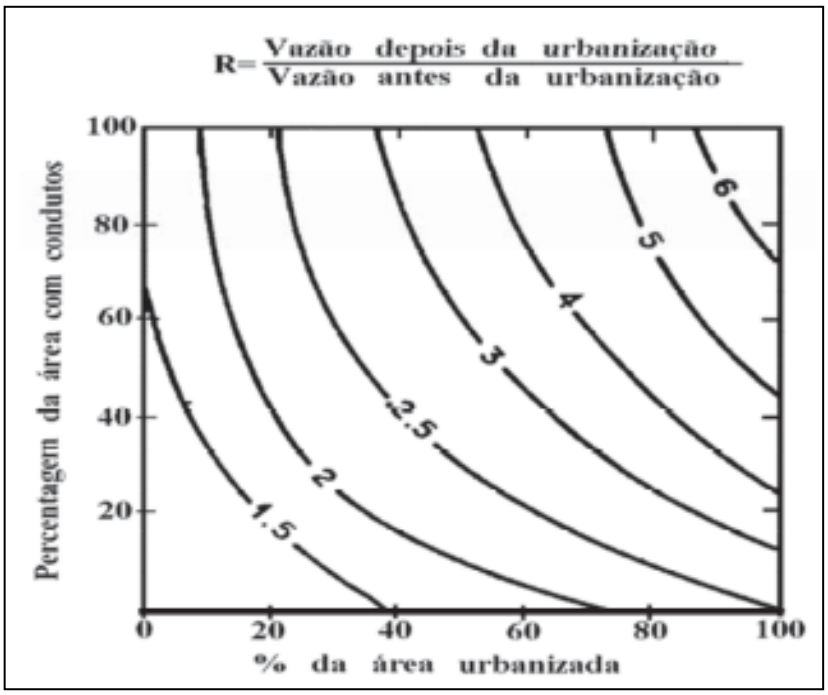
Segundo Tucci (2008), à medida que a cidade se urbaniza, ocorrem os seguintes impactos:

- 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, entre outros, Leopold (1968) fez um estudo que correlacionou o aumento das vazões máximas ao aumento da capacidade de escoamento de condutos e canais e impermeabilização das superfícies (Figura 45).

Figura 45 - 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 9433/77)

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

Na Tabela 5 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 1%.

Tabela 5 - Impermeabilização das bacias com históricos de inundação

Localidades	Área da Bacia de drenagem (km²)	Área impermeável atual (km²)	Área impermeabilizada da Bacia (%)
Sede (rio São Manuel Grande)	88,30	0,765	0,866
São Jorge de Oliveira (ribeirão do Oliveira)	26,4	0,22	0,833
Santa Rita de Brejetuba (ribeirão Santa Rita)	9,68	0,007	0,072

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 6). 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, 2011) 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 7).

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 8).

Comparando os cenários na sede municipal, podemos perceber uma redução de 127.000m² na área impermeabilizada se for considerado uma taxa mínima de permeabilidade de 30%

Tabela 6 - Projeção de crescimento populacional urbano

	Sede		São Jorge de oliveira		Sta rita de Brejetuba	
Ano	**População Urbana (hab.)**	**Nº de famílias (hab.)**	**População Urbana (hab.)**	**Nº de famílias (hab.)**	**População Urbana (hab.)**	**Nº de famílias (hab.)**
2015	3.495		732		46	
2016	3.652	49,2	733	0,3	47	0,2
2017	3.809	49,2	740	2,2	48	0,3
2018	3.966	49,2	752	3,8	49	0,3
2019	4.124	49,2	759	2,2	50	0,4
2020	4.281	49,2	769	3,1	51	0,4
2021	4.438	49,2	776	2,2	53	0,5
2022	4.596	49,2	779	0,9	55	0,6
2023	4.753	49,2	790	3,4	57	0,6
2024	4.910	49,2	798	2,5	59	0,7
2025	5.068	49,2	802	1,3	62	0,8
2026	5.225	49,2	806	1,3	64	0,9
2027	5.382	49,2	814	2,5	68	1,0
2028	5.539	49,2	823	2,8	71	1,1
2029	5.697	49,2	834	3,4	75	1,2
2030	5.854	49,2	841	2,2	79	1,3
2031	6.011	49,2	847	1,9	83	1,4
2032	6.169	49,2	858	3,4	88	1,5
2033	6.326	49,2	860	0,6	93	1,6
2034	6.483	49,2	873	4,1	98	1,7
2035	6.641	49,2	878	1,6	104	1,8
2036	6.798	49,2	879	0,3	111	2,0
Total	**3.303**	**1.032**	**147**	**46**	**65**	**20**

Fonte: (SHS, 2016)

Tabela 7 - Projeção da impermeabilização decorrente da ocupação urbana até 2036 a partir do cenário atual (sem ordenamento)[1]

Ano	**Sede - rio São Domingos Grande**			**São Jorge de Oliveira - rib. do Oliveira**			**Santa Rita de Brejetuba - Rib. Santa Rita**		
	Impermeabilização (300m² + 35%) (km²)	Projeção de impermeabilização (%)	Impermeabilização da Bacia (%)	Impermeabilização (300m² + 35%) (km²)	Projeção de impermeabilização (%)	Impermeabilização da Bacia (%)	Impermeabilização (300m² + 35%) (km²)	Projeção de impermeabilização (%)	Impermeabilização da Bacia (%)
2015	-	-	0,866	-	-	0,833	-	-	0,072
2016	0,0199	2,602	0,889	0,0001	0,058	0,834	0,0001	1,31	0,073
2017	0,0199	2,602	0,911	0,0009	0,403	0,837	0,0001	1,67	0,074
2018	0,0199	2,602	0,934	0,0015	0,690	0,843	0,0001	1,94	0,076
2019	0,0199	2,602	0,957	0,0009	0,403	0,846	0,0002	2,18	0,077
2020	0,0199	2,602	0,979	0,0013	0,575	0,851	0,0002	2,51	0,079
2021	0,0199	2,602	1,002	0,0009	0,403	0,854	0,0002	2,96	0,081

[1]. A projeção por bacias derivaram da atual ocupação urbana.

Ano	Sede - rio São Domingos Grande			São Jorge de Oliveira - rib. do Oliveira			Santa Rita de Brejetuba - Rib. Santa Rita		
	Impermeabilização (300m² + 35%) (km²)	Projeção de impermeabilização (%)	Impermeabilização da Bacia (%)	Impermeabilização (300m² + 35%) (km²)	Projeção de impermeabilização (%)	Impermeabilização da Bacia (%)	Impermeabilização (300m² + 35%) (km²)	Projeção de impermeabilização (%)	Impermeabilização da Bacia (%)
2022	0,0199	2,602	1,024	0,0004	0,173	0,856	0,0002	3,34	0,084
2023	0,0199	2,602	1,047	0,0014	0,633	0,861	0,0003	3,70	0,086
2024	0,0199	2,602	1,069	0,0010	0,460	0,865	0,0003	4,13	0,089
2025	0,0199	2,602	1,092	0,0005	0,230	0,867	0,0003	4,61	0,093
2026	0,0199	2,602	1,114	0,0005	0,230	0,869	0,0004	5,10	0,097
2027	0,0199	2,602	1,137	0,0010	0,460	0,873	0,0004	5,73	0,101
2028	0,0199	2,602	1,159	0,0011	0,518	0,877	0,0004	6,08	0,105
2029	0,0199	2,602	1,182	0,0014	0,633	0,882	0,0005	6,77	0,110
2030	0,0199	2,602	1,205	0,0009	0,403	0,886	0,0005	7,45	0,115
2031	0,0199	2,602	1,227	0,0008	0,345	0,888	0,0006	7,87	0,121
2032	0,0199	2,602	1,250	0,0014	0,633	0,894	0,0006	8,49	0,127
2033	0,0199	2,602	1,272	0,0003	0,115	0,895	0,0006	9,03	0,134
2034	0,0199	2,602	1,295	0,0016	0,748	0,901	0,0007	9,95	0,141
2035	0,0199	2,602	1,317	0,0006	0,288	0,903	0,0007	10,63	0,149
2036	0,0199	2,602	1,340	0,0001	0,058	0,904	0,0008	11,42	0,157
Total	**0,42**	**54,65**	**1,340**	**0,0186**	**8,46**	**0,904**	**0,01**	**116,86**	**0,157**

Fonte: SHS (2016).

Tabela 8 - Projeção da impermeabilização decorrente da ocupação urbana até 2036 a partir do cenário 1

Ano	Sede - rio São Domingos Grande			São Jorge de Oliveira - rib. do Oliveira			Santa Rita de Brejetuba - Rib. Santa Rita		
	Cenário 1 (70% impermeável) (Km²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia. Cenário1 (%)	Cenário 1 (70% impermeável) (Km²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia. Cenário1 (%)	Cenário 1 (70% impermeável) (Km²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia. Cenário1 (%)
2015	-	-	0,866	-	-	0,833	-	-	0,072
2016	0,0139	1,822	0,882	0,0001	0,040	0,834	0,0001	0,92	0,073

Ano	Sede - rio São Domingos Grande			São Jorge de Oliveira - rib. do Oliveira			Santa Rita de Brejetuba - Rib. Santa Rita		
	Cenário 1 (70% impermeável) (Km²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia. Cenário1 (%)	Cenário 1 (70% impermeável) (Km²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia. Cenário1 (%)	Cenário 1 (70% impermeável) (Km²)	Projeção de impermeabilização. Cenário 1 (%)	Impermeabilização da Bacia. Cenário1 (%)
2017	0,0139	1,822	0,898	0,0006	0,282	0,836	0,0001	1,17	0,074
2018	0,0139	1,822	0,914	0,0011	0,483	0,840	0,0001	1,36	0,075
2019	0,0139	1,822	0,929	0,0006	0,282	0,842	0,0001	1,53	0,076
2020	0,0139	1,822	0,945	0,0009	0,403	0,846	0,0001	1,75	0,077
2021	0,0139	1,822	0,961	0,0006	0,282	0,848	0,0001	2,07	0,079
2022	0,0139	1,822	0,977	0,0003	0,121	0,849	0,0002	2,34	0,080
2023	0,0139	1,822	0,993	0,0010	0,443	0,853	0,0002	2,59	0,082
2024	0,0139	1,822	1,008	0,0007	0,322	0,855	0,0002	2,89	0,084
2025	0,0139	1,822	1,024	0,0004	0,161	0,857	0,0002	3,23	0,087
2026	0,0139	1,822	1,040	0,0004	0,161	0,858	0,0003	3,57	0,089
2027	0,0139	1,822	1,056	0,0007	0,322	0,861	0,0003	4,01	0,092
2028	0,0139	1,822	1,072	0,0008	0,362	0,864	0,0003	4,25	0,095
2029	0,0139	1,822	1,087	0,0010	0,443	0,868	0,0003	4,74	0,099
2030	0,0139	1,822	1,103	0,0006	0,282	0,870	0,0004	5,21	0,102
2031	0,0139	1,822	1,119	0,0005	0,242	0,872	0,0004	5,51	0,106
2032	0,0139	1,822	1,135	0,0010	0,443	0,876	0,0004	5,94	0,111
2033	0,0139	1,822	1,150	0,0002	0,081	0,876	0,0004	6,32	0,115
2034	0,0139	1,822	1,166	0,0012	0,524	0,881	0,0005	6,97	0,120
2035	0,0139	1,822	1,182	0,0004	0,201	0,882	0,0005	7,44	0,126
2036	0,0139	1,822	1,198	0,0001	0,040	0,883	0,0006	7,99	0,131
Total	**0,293**	**38,255**	**1,198**	**0,013**	**5,920**	**0,883**	**0,01**	**81,80**	**0,131**

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 45) 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 polução, 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. Gonçalvez, 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.

Anteriormente, no item 4.1.7 (Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamentos 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 cursos hídricos, que possivelmente trarão influências positivas na reservação e infiltração, impactando diretamente os picos e frequências de vazões máximas.

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

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

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

Na prática, os recursos citados acima trarão impactos positivos no crescimento urbano no que se refere à gestão das águas pluviais, em especial o Plano Diretor de Drenagem será um importante instrumento de conhecimento e gestão das questões relacionadas à drenagem urbana.

4.2.1. Medidas de controle de erosão e assoreamento

É comum a ocorrência de processos erosivos superficiais, sejam eles intensos e localizados, principalmente devido a deficiências de microdrenagem, ou difusos, decorrentes da presença de grandes áreas de exposição direta aos agentes de erosão e que resultam no aporte de grandes montantes de sólidos nos corpos d'água receptores.

Os processos erosivos levam ao aumento da frequência da ocorrência de enchentes e entupimentos de condutos e canais por sedimentos, bem como à degradação da qualidade da água. Nesse contexto, o controle da erosão urbana é fundamental na manutenção tanto da capacidade de escoamento do sistema de drenagem, quanto da qualidade ambiental.

O controle da erosão urbana pode ser efetuado tanto através de medidas estruturais, quanto não estruturais. O planejamento adequado do uso e da ocupação

do solo do município se configura como a principal medida não estrutural, estabelecendo normas e diretrizes que evitem o desencadeamento de processos erosivos em áreas ainda não ocupadas e, no caso de zonas de ocupação já consolidada, eliminando ou reduzindo os possíveis efeitos negativos dessa ocupação.

Quanto às medidas estruturais, existem diversas técnicas para controle de erosão tanto urbana quanto rural. Segundo Rotta (2012), essas podem ser utilizadas com diferentes objetivos, como prevenção, controle, mitigação e/ou recuperação de áreas afetadas pela erosão acelerada. O Quadro 45 agrupa as técnicas mais utilizadas em revisão da literatura especializada feita por Rotta (2012).

Quadro 45 - Medidas para prevenção, controle, mitigação e/ou recuperação que podem ser usadas para áreas degradadas por processos erosivos.

		Objetivo das medidas			
	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	

		Medidas	Objetivo das medidas			
			Prevenção	Controle	Mitigação	Recuperação
		Aterramento		x	x	x
		Rip Rap	x	x	x	x
		Cordões de nível	x	x	x	x
		Aterramento com resíduo		x	x	x
		Retaludamento	x	x	x	x
		Bermas	x	x	x	x
		Barragem de sedimento	x	x	x	
Estruturais	-	Muro de contenção	x	x	x	
		Dique de proteção	x	x	x	
	Microdrenagem	Meios-fios/Guias	x	x	x	x
		Sarjetas	x	x	x	x
		Bocas de lobo/Bocas coletoras	x	x	x	x
		Galerias	x	x	x	x
		Poços de visita	x	x	x	x
		Tubos de ligações	x	x	x	x
		Caixas de ligação	x	x	x	x
	Macrodrenagem	Canais: naturais ou artificiais	x	x	x	x
		Dissipadores de energia	x	x	x	x
		Ressalto hidráulico: canais abertos		x	x	x
		Tipo SAF para nº Froude 1,7 a 17		x	x	x
		Tipo USBR II para nº Froude ≥ 4,5		x	x	x
		Tipo USBR III para nº Froude ≤ 4,5		x	x	x
		Tipo USBR IV para nº Froude 2,5 a 4,5		x	x	x
		Barragens	x	x	x	x
		Vertedores: Queda, Calha e Degrau "Cacimbo"		x	x	x
		Bacia de acumulação			x	x
		Bacias dissipadoras		x	x	x
		Proteção de taludes	x	x	x	x
		Aterramento com obras hidráulicas		x	x	x
		Obras de pavimentação	x	x	x	x
		Drenos		x	x	x
Bioengenharia		Gabião vegetado	x	x	x	x
		Geogrelha vegetada	x	x	x	x
		Mantas de gramíneas	x	x	x	x
		Sistemas de celas de confinamento	x	x	x	x
		Tapete biodegradável	x	x	x	

Fonte: Adaptado de Rotta (2012)

No diagnóstico do sistema de drenagem urbana de Brejetuba, foi constatado que, devido ao relevo local e ao uso e ocupação do solo, processos erosivos expressivos ocorrem em todo o município. A consequência disto é um grande aporte de sedimentos para a rede de drenagem, assoreando os corpos hídricos. Este processo tem sido apontado como a causa ou o agravante dos episódios de enchente recente na sede do município e no povoado de Brejaubinha. Além disso, há histórico de escorregamentos na sede, o que coloca em risco a segurança da população e torna ainda mais imperativa a adoção de medidas de controle de erosão.

Neste contexto, é importante a recuperação das áreas degradadas por erosão através de medidas mecânicas, como o retaludamento; estruturais, como o aterramento com obras hidráulicas; ecológicas, como a revegetação; ou ainda de bioengenharia.

Da mesma maneira, é fundamental a adoção de medidas visando à prevenção da ocorrência de erosão e assoreamento. Neste sentido, recomenda-se a revegetação de áreas desmatadas, especialmente de APPs (Áreas de Preservação Permanente); a instalação de dissipadores de energia, principalmente nos pontos de lançamento de drenagem; entre outras medidas que visem diminuir a força erosiva das águas pluviais ou ainda reduzir o escoamento superficial, aumentando a infiltração no solo.

É importante que todas as medidas citadas sejam tomadas juntamente ao planejamento do uso e da ocupação do solo do município, que será discutido mais detalhadamente adiante

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

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

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

- Melhorar a qualidade do corpo receptor;

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

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

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

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 46.

Quadro 46 - Esquema das diferentes técnicas compensatórias estruturais

<table>
<tr><td>Bacias</td><td colspan="2">Detenção e Retenção
Infiltração
Detenção/Retenção e Infiltração</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Obras lineares</td><td colspan="2">Trincheiras
Valas e Valetas</td></tr>
<tr><td>Pavimentos</td><td>Revestimentos permeáveis
Pavimentos reservatório</td></tr>
<tr><td>Obras pontuais</td><td colspan="2">Poços de infiltração
Telhados
Técnicas adaptadas à parcela</td></tr>
</table>

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 detenção/retenção. As outras técnicas apresentadas no

Quadro 46 (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. Assim, faz-se necessária a realização de planejamento detalhado do 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, que, 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 impactos negativos à população e ao meio ambiente. Através desta 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.

Brejetuba possui Plano Diretor Municipal, instituído pela Lei nº 378/2008, que estabelece o Macrozoneamento Municipal e o Zoneamento Urbano a partir de diretrizes como a delimitação de áreas de preservação ambiental, a restrição do uso de áreas de riscos geológicos e a definição do tipo de uso, taxa de ocupação e taxa de permeabilidade dos terrenos de acordo com as especificidades de cada região.

O macrozoneamento do município é dado pelas macrozonas Rural, Urbana e Ambiental. O Plano ainda prevê o estabelecimento de Áreas Especiais de Interesse Ambiental (AEIA) em todo o território do município, independente da macrozona, nas quais os usos devem ser restritos e consoantes com a preservação ambiental. Estas áreas são ainda classificadas em Áreas de Preservação (AEIA 1), destinadas à

preservação integral dos recursos naturais e, portanto, não edificáveis; Áreas de Proteção (AEIA 2), destinadas à recuperação e conservação ambiental, com uso menos restritivo que as AEIA 1, porém também não edificáveis; e Áreas de Conexão (AEIA 3), destinadas a promover a ligação entre duas e mais AEIA e com as mesmas restrições de uso das AEIA 2.

O Zoneamento Urbano do município se dá pelo estabelecimento de Zonas Residenciais (ZR 1 e ZR 2), Zona de Comércio e Serviço (ZCS), Zona de Expansão Urbana (ZEU), Zona Especial de Interesse Social (ZEIS) e Zona Especial de Interesse Ambiental (ZEIA).

Estão inclusos na ZEIS loteamentos irregulares e clandestinos, muitas vezes localizados em áreas de risco. Com o Zoneamento Urbano, objetiva-se a regularização urbanística e fundiária destes assentamentos, bem como a efetivação do cumprimento de suas funções sociais. Para as ZEIS, está prevista a elaboração de um Plano de Desenvolvimento Local que, entre outras coisas, visa à recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP). Áreas que representarem alto risco à segurança dos moradores, segundo parecer técnico de órgão municipal competente, entretanto, não serão consideradas ZEIS. O Plano prevê o atendimento habitacional para as famílias que forem removidas destes locais.

Por fim, o Plano Diretor também prevê uso e ocupação restritivos na ZEIA, que compreende as faixas marginais de 15 metros de cada lado do rio São Domingos Grande e do córrego Oliveira, as APPs urbanas e as áreas com declividade superior a 30%.

Todas as diretrizes citadas presentes no Plano Diretor do Município de Brejetuba estão diretamente ligadas à drenagem urbana e podem contribuir não somente para o tratamento dos fundos de vale, como também para o controle de erosão, assoreamento, escorregamentos e enchentes.

4.3. Objetivos, metas, ações e estimativa de custos

Os objetivos e metas apresentados a seguir no Quadro 47 foram estabelecidos para adequar o setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Brejetuba, considerando um horizonte de planejamento de 20 anos.

Quadro 47 - 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 galerias e obras de drenagem.	1.1 Limpar sistematicamente as calhas, poços de visita (PVs) e bocas de lobo do município.	Imediato
	1.2 Reduzir em 75% a quantidade de pontos de alagamentos no município e em 70% a quantidade de pontos de enchentes.	Curto
	1.3 Dobrar (em relação a 2014) o número de eventos anuais do município voltados à conscientização acerca do correto manejo dos resíduos sólidos.	Curto
	1.4 Estabelecer para o município um índice de impermeabilização para os lotes urbanos e garantir sua fiscalização.	Curto
2. Desestimular a ocupação de áreas suscetíveis a processos erosivos e promover a desocupação em áreas de risco.	2.1 Mapear as ocupações em áreas de risco de movimentação de massa, em conjunto com a Defesa Civil.	Imediato
	2.2 Estabelecer um plano de desocupação em áreas com risco de movimentação de massa.	Imediato
	2.3 Impedir legalmente a ocupação de áreas de risco e garantir a fiscalização.	Curto
	2.4 Executar plano de desocupação em áreas com risco de movimentação de massa.	Curto
	2.5 Recuperar 40% de áreas sujeitas a acidentes decorrentes de processos erosivos.	Curto
	2.6 Recuperar 100% das áreas de risco depois de desocupadas.	Longo
3. Recuperar e revitalizar APPs e áreas verdes.	3.1 Elaborar plano de recuperação de APPs e áreas verdes, considerando o mapeamento de áreas críticas de drenagem.	Curto
	3.2. Reduzir 70% da quantidade de resíduos sólidos depositados nas margens dos rios do município.	Curto
	3.3 Aumentar em 200% (em relação a 2014) o número de eventos anuais do município voltados à conscientização acerca dos resíduos sólidos descartados incorretamente em APPs e seu manejo adequado.	Longo
	3.4 Recuperar 100% das APP do município.	Longo

Objetivo	Metas	Prazo
4. Implementar para o SDU do município uma gestão eficiente no que concerne a aspectos administrativos, operacionais, financeiros e de planejamento estratégico e de sustentabilidade.	4.1 Mapear e cadastrar pelo menos 50% dos sistemas de drenagem urbana do município.	Imediato
	4.2 Manter o sistema de informações sobre o SDU atualizado.	Longo
	4.3 Regulamentar o uso e ocupação na área urbana do município.	Imediato
	4.4 Mapear e cadastrar 100% dos sistemas de drenagem urbana do município.	Curto
	4.5 Otimizar o número de funcionários para atuar no sistema de drenagem urbana, tanto no âmbito operacional quanto no gerencial.	Curto
5. Alcançar o pleno atendimento à legislação ambiental aplicável a todos os subprocessos integrantes do Sistema de Drenagem Urbana do município.	5.1 Obter as licenças ambientais da infraestrutura existente relacionada ao SDU.	Imediato
	5.2 Acompanhar os prazos de validade das licenças ambientais e outorgas (travessias e barramentos).	Longo
6. Estabelecer instrumentos de comunicação com a sociedade e de mobilização social, e promover ações para avaliação da percepção dos usuários e para promoção de educação ambiental.	6.1 Promover eventos que proporcionem a participação de usuários e ampliem o controle social dos mesmos sobre os processos de tomada de decisão do SDU.	Curto
	6.2 Estabelecer formas de comunicação com a população, constantes e bem difundidas em todo o município.	Curto
	6.3 Aumentar em 100% (em relação a 2014) o número de eventos anuais no município voltados à conscientização acerca do correto manejo dos resíduos sólidos.	Curto
	6.4 Aumentar em 200% (em relação a 2014) o número de eventos anuais no município voltados à conscientização acerca do correto manejo dos resíduos sólidos.	Médio

Fonte: SHS, 2015

O Quadro 48, 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$14.325.000,00** (quatorze milhões, trezentos e vinte e cinco mil reais).

Quadro 48 - 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$235,64 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	40.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:15 horas/ano
3.1.1.03	**Ação 3:** Criar mecanismo de fiscalização da manutenção do SDU.	X					
3.1.1.04	**Ação 4:** Fiscalizar a manutenção do SDU segundo procedimento criado.	X	X	X	X	1.000.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04, R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*190 horas/ano; ** 350 horas/ano
3.1.2.05	**Ação 5:** Executar desassoreamentos, priorizando os trechos assoreados na zona urbana.	X	X	X	X	450.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
3.1.2.06	**Ação 6:** Elaborar projetos e construir reforço de galerias nos pontos com problemas de subdimensionamento da rede já identificados no diagnóstico, levando-se em consideração as prioridades apontadas no documento e utilizando-se, sempre que possível, técnicas menos agressivas para o meio ambiente.	X	X			580.000,00	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		430.000,00	* ***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		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
3.1.2.09	**Ação 9:** Realizar as ações de controle de enchentes nas localidades rurais do município.	X	X	X	X	550.000,00	***C= obras lineares necessárias(m) x custo unitário de execução*** *Fonte: Banco de Preços de Serviços Operacionais Sabesp, 2015, ref:R$140,35/³
3.1.2.10	**Ação 10:** Elaborar e implementar programa de construção de caixas secas na zona rural.	X	X	X	X	650.000,00	***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$69,82m³ Valor mínimo estimado de escavação por propriedade: 30 m³
3.1.2.11	**Ação 11:** Elaborar e implementar programa de captação da água da chuva.	X	X	X	X	600.000,00	***C= n° propriedades contempladas x custo médio de cisterna 2800L*** Fonte: Leroy Merlin ref: R$2.000,00/unidade

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
3.1.2.12	**Ação 12:** Pavimentar as vias urbanas, com projeto de microdrenagem incluso.					1.200.000,00	***C=estimativa mínima de vias a serem pavimentadas x custo unitário (m²) pavimentação*** Fonte: Banco de preços de serviços operacionais da SABESP, 2014 ref:89,25m² Estimativa mínima de pavimentação: 2,4 km
3.1.3.12	**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	15.000,00	***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 necessário: 1/ano N° médio de participantes: 30 pessoas
3.1.4.15	**Ação 15:** Definir um índice máximo de permeabilidade do solo nos lotes urbanos, regulamentando essa medida por força de lei e fiscalizando seu efetivo cumprimento.	X	X	X	X	*	
3.2.1.16	**Ação 16:** 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				140.000,00	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				70.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
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	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 necessário: 2/ano N° médio de participantes: 30 pessoas
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	1.000.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)** x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R$122,04; **R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação: *240 horas/ano; **270 horas/ano
3.2.4.21	**Ação 21:** Desapropriar todas as residências em áreas de risco, conforme Plano de Desocupação elaborado.	X	X	X	X	750.000,00	***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: 175 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				220.000,00	O preço da obra foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, consultoria, empresas de engenharia)

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
3.2.6.23	**Ação 23:** Realizar as ações de controle de erosões nas localidades rurais do município.		X	X	X	280.000,00	***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
3.3.1.24	**Ação 24:** 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				110.000,00	***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: *340 horas;** 350 horas; ***280 horas
3.3.1.25	**Ação 25:** Realizar mapeamento e cadastramento das nascentes municipais.	x				120.000,00	***C=área mínima estimada de levantamento x custo unitário (ha)*** *Fonte: Banco de engenharia Consultiva da SABESP, 2015 ref: Levantamento planialtimétrico cadastral R$1.555,70/ha
3.3.1.26	**Ação 26:** 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			140.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
3.3.2.27	**Ação 27:** 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 N° de eventos:2 eventos/ano N° médio de participantes: 30 pessoas
3.3.3.28	**Ação 28:** Realizar eventos educativos voltados à conscientização do correto manejo dos resíduos sólidos.	x	x	x	x	60.000,00	***C=número de eventos X preço das conveniências*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R$27,00/pessoa N° de eventos:4 eventos/ano N° médio de participantes:30 pessoas
3.3.4.29	**Ação 29:** 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	550.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
3.4.1.30	**Ação 30:** Elaborar edital e contratar empresa especializada para o levantamento cadastral (incluindo mapeamento georreferenciado do Sistema de Drenagem Urbana).	x				20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 160 horas
3.4.1.31	**Ação 31:** 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			320.000,00	***C=área mínima estimada de levantamento x custo unitário (ha)*** *Fonte: Banco de engenharia Consultiva da SABESP, 2015 ref: Levantamento planialtimétrico cadastral R$1.555,70/ha

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
3.4.2.32	**Ação 32:** Manter atualizado o banco de dados sobre drenagem urbana e alimentar, com indicadores atualizados, o Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico, com periodicidade planejada.	x	x	x	x	1.000.000,00	***C=homem hora (analista de suporte técnico sênior)* + valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: * 174,61 ; **R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:*200 horas/ano; **100 horas/ano
3.4.2.33	**Ação 33:** 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	160.000,00	***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
3.4.3.34	**Ação 34:** Aprovar legislação de regulamentação de uso e ocupação do solo urbano.	x				*	
3.4.3.35	**Ação 35:** 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: 140 horas
3.4.4.36	**Ação 36:** Atualizar levantamento topográfico detalhado da área urbana.	x	x			190.000,00	***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
3.4.5.37	**Ação 37:** Realizar concurso público para contratação de mão de obra especializada.	x				40.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 330 horas

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
3.4.5.38	**Ação 38:** Renovar os equipamentos de informática.	x	x			80.000,00	***C= estimativa mínima necessária de máquinas x preço médio de microcomputador*** Fonte: pesquisa de mercado ref: R$2.000,00/unidade
3.4.5.39	**Ação 39:** Realizar capacitação de funcionários.	x	x	x	x	50.000,00	***C= valor homem-hora (técnico)* x horas treinamento x frequência de treinamento*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$71,98 N° profissionais treinados: 6 N° hora de treinamento: 6 Frequência de treinamento:1/ano
3.4.5.340	**Ação 40:** Renovar frota de veículos e criar procedimentos para gestão da frota.	x	x			620.000,00	***C=Preço de caminhão basculante x quantidade necessária*** Fonte: FIPE ref: R$ 275.000,00
3.4.5.41	**Ação 41:** Abrir processo licitatório com a finalidade de se elaborar Plano de Macrodrenagem para o município.	x				230.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
3.4.5.42	**Ação 42:** Realizar estudos e debates para a definição da taxa de drenagem urbana.	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$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 120 horas
3.4.5.43	**Ação 43:** Incorporar dentro do PPA (Plano Plurianual) e da LDO (Lei de Diretrizes Orçamentárias) todas as necessidades para a gestão do sistema de drenagem urbana do município.	x	x	x	x	*	
3.4.5.44	**Ação 44:** 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			*	

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 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			*	
3.4.5.46	**Ação 46:** 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	60.000,00	***C=número de eventos X preço das conveniências*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R$27,00/pessoa N° de eventos:4 eventos/ano N° médio de participantes:30 pessoas
3.4.5.47	**Ação 47:** Manter registro de dados financeiros do sistema de drenagem urbana do município.	x	x	x	x	500.000,00	***C=homem hora (analista de suporte técnico sênior)* 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
3.4.5.48	**Ação 48:** 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
3.5.1.49	**Ação 49:** Elaborar estudo para avaliação da legislação ambiental municipal, estadual e federal que se aplique ou que influencie direta ou indiretamente no manejo de águas de chuvas do município, com o propósito de regulamentar a gestão do setor.	x				25.000,00	***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
3.5.1.50	**Ação 50:** Fazer um levantamento de todas as atividades passíveis de licenciamento ambiental ou autorização de órgão ambiental e elaborar um calendário para a regularização.	x				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
3.5.1.51	**Ação 51:** Solicitar e acompanhar os processos de solicitação de licenças e certificados ambientais.	x	x	x	x	*	
3.5.1.52	**Ação 52:** Acompanhar a evolução dos índices de permeabilidade dos lotes urbanos e fiscalizar o atendimento à legislação aplicável.	x	x	x	x	*	
3.5.1.53	**Ação 53:** Elaborar legislação que regulamente a manutenção do escoamento superficial dos lotes urbanos.	x				*	
3.5.1.54	**Ação 54:** Criar procedimento de acompanhamento da validade das licenças ambientais do SDU.	x				*	
3.5.2.55	**Ação 55:** Acompanhar a validade das licenças ambientais do SDU, segundo procedimento pré-estabelecido.	x	x	x	x	*	
3.6.1.56	**Ação 56:** Atualizar o site da prefeitura sobre o sistema de drenagem urbana e manejo de águas de chuva.	X				10.000,00	***C= valor homem-hora (web designer)* x horas trabalhadas x n° de profissionais necessários*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$117,45 Quantidade mínima de horas de dedicação:80 horas
3.6.1.57	**Ação 57:** Criar meios lúdicos e interativos de conscientização ambiental para o público em geral (jingles, personagens do lixo, frases de efeito, slogans, etc.), relacionando-os à importância do sistema de drenagem para uma cidade e à qualidade de vida da população.	X	X			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:200 horas

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
3.6.1.58	**Ação 58:** Desenvolver e divulgar canal para denúncia de descarte irregular de resíduos nos corpos d'água do município.	X	X	X	X	1.000.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* *x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R$122,04, **R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*245 horas/ano; **280 horas/ano
3.6.1.59	**Ação 59:** Criar serviço de atendimento aos usuários, com procedimentos que viabilizem o acompanhamento das ações em relação às reclamações realizadas, atendendo às demandas de maneira rápida e eficiente.	X				150.000,00	***C=homem hora (analista de suporte técnico sênior)* + homem hora (secretária plena nível superior)**x horas trabalhadas*** Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: * 174,61 ; **R$80,87 Quantidade mínima de horas de dedicação:*570 horas; **620 horas
3.6.1.60	**Ação 60:** Contratar/ treinar uma equipe responsável pela manutenção das informações a serem disponibilizadas pelo banco de dados e por demais canais de comunicação.	X				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: 50 Frequência de treinamento: 1/ano
3.6.2.61	**Ação 61:** Disponibilizar as informações existentes relacionadas ao eixo de drenagem urbana e manejo de águas pluviais à população através de web site.	X	X	X	X	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

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
3.6.3.62	**Ação 62:** 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	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 N° de eventos:1 eventos/ano N° médio de participantes:40 pessoas
3.6.3.63	**Ação 63:** Realizar eventos públicos (como audiências) periodicamente, com o intuito de informar a população sobre a situação do manejo de águas pluviais no município e assumir um papel de canal para recebimento de reclamações e sugestões.	X	X	X	X	60.000,00	***C=número de eventos X preço das conveniências*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R$27,00/pessoa N° de eventos:4 eventos/ano N° médio de participantes:30 pessoas
3.6.3.64	**Ação 64:** Criar mecanismos para apoio de iniciativas em educação ambiental nas escolas.	X	X			60.000,00	***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:60 horas/ano
3.6.3.65	**Ação 65:** Divulgar, através de cartilhas e em meio digital, todos os direitos e deveres da população referentes aos serviços prestados no âmbito da drenagem urbana.	X	X	X	X	40.000,00	***C=homem hora (biólogo)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R$118,78; Quantidade mínima de horas de dedicação:340 horas
3.6.4.66	**Ação 66:** Realizar, periodicamente, pesquisas de percepção e satisfação com a população para obter feedbacks dos serviços prestados, de maneira a verificar os pontos passíveis de melhorias.	X	X	X	X	130.000,00	**C=SM*x n° entrevistadores x 20 anos** *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano Ne entrevistadores: 8 pessoas
3.6.4.67	**Ação 67:** Firmar parcerias com a defesa civil e com o titular pelos serviços de drenagem urbana para divulgação conjunta acerca dos riscos da disposição inadequada de resíduos e dos problemas por eles causados (enchentes, degradação de APPs, risco à saúde, etc.).	X				*	

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
3.6.4.68	**Ação 68:** Instituir formas de divulgação do Plano Municipal de Saneamento Básico e do futuro Plano Municipal de Macrodrenagem do município a toda a população.	X				10.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)** x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R$122,04, **R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*40 horas; **70 horas
3.6.4.69	**Ação 69:** Dotar de maior transparência a questão de investimentos no setor de drenagem urbana, através da criação de portais informativos pela internet com os valores a serem aplicados no mês em questão.	X	X			*	
3.2.1.70	**Ação 70:** Elaborar Plano de Emergências e Contingências considerando eventos que possam afetar as estruturas de drenagem do município.	X					

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

Total: **14.325.000,00**

4.4. Detalhamento das ações

4.4.1. Mapear e cadastrar toda a rede de drenagem urbana

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

4.4.2. Programa de captação da água da chuva

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

Tendo esse mapeamento, a prefeitura poderá buscar fontes de financiamento para o fornecimento ou facilitação de acesso aos materiais construtivos necessários à implantação do sistema de captação da água de chuva. Como incentivo à adoção deste programa a 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 o INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural) 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. Desassoreamento

Durante as visitas técnicas para elaboração deste PMSB foi levantado que grande parte das inundações da sede urbana de Brejetuba deve-se ao fato de o rio São Domingos Grande estar assoreado. Diante disso, propõe-se o desassoreamento anual desse corpo d'água, como medida de prevenção. As ações de controle de erosão propostas neste PMSB têm esse objetivo, uma vez que o ideal é que a erosão seja evitada.

4.4.6. Plano de manutenção[2]

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 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**:

[2] 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)

- Inspeção - trata-se do acompanhamento das condições dos equipamentos do sistema de drenagem permitindo, desta forma, prever as necessidades de ajustes ou reparos.
- Manutenção preventiva - a partir dos dados obtidos nas inspeções, serão planejadas as ações com o objetivo de eliminar os defeitos e as irregularidades constatadas.
- Manutenção corretiva - visa restabelecer o padrão operacional do sistema de drenagem em virtude de falhas ou necessidades detectadas pela inspeção, manutenção preventiva ou pela própria população.
- Operação - consiste nas atividades específicas de funcionamento, acompanhamento, leitura de dados, pequenos ajustes e atividades de conservação nos equipamentos do sistema.

- **Controle da manutenção -** deverá ser realizado através da emissão de relatórios operacionais.

4.4.6.1. 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 49 indica as estruturas que devem ser submetidas à inspeção, suas rotinas e respectivas frequências mínimas de execução das atividades.

Quadro 49 - Procedimentos de inspeção para as estruturas do sistema de drenagem

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

Fonte: adaptado de SMDU (2012).

O Quadro 50 indica as estruturas que devem ser submetidas à limpeza, suas rotinas e frequência e o Quadro 51 indica as estruturas que devem ser submetidas à manutenção, suas rotinas e frequência mínima de execução das atividades.

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

Estrutura	Rotina	Frequência Mínima
Sarjetas	Limpar sedimentos acumulados e resíduos sólidos.	Diariamente, de forma contínua.
Bocas de lobo, bueiros, galerias e canais abertos e fechados.	Limpar sedimentos acumulados e resíduos sólidos.	A cada 60 dias, com a devida atenção nos períodos de chuvas.
Corpos hídricos	Limpar sedimentos, resíduos sólidos e outros detritos acumulados.	Limpar quando a inspeção detectar necessidade e principalmente antes dos meses de alta pluviosidade.

Fonte: adaptado de SMDU (2012).

Quadro 51 - Procedimentos de manutenção para as estruturas do sistema de drenagem

Estrutura	Rotina	Frequência Mínima
Sarjetas	Reparar / Substituir elementos danificados. Refazer revestimento.	Quando verificada a necessidade durante a inspeção.
Bocas de lobo, bueiros, galerias e canais abertos e fechados.	Reparar / Substituir elementos danificados. Refazer revestimento. Adequar o gradeamento.	Quando verificada a necessidade durante a inspeção.
Corpos hídricos	Reparar canal do corpo hídrico obstruído ou danificado.	Quando verificada a necessidade durante a inspeção.

Fonte: adaptado de SMDU (2012)

4.5. Ações para emergência e contingência

Os eventos de contingência e emergência foram divididos em operacional, de gestão e gerenciamento e imprevisíveis. Para cada um deles são apresentadas as ações para emergência e contingência, assim como foi apresentado para o SAA e o SES.

4.5.1. 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.

4.5.2. 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.

4.5.3. 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 em rotas alternativas de locomoção aos pontos que eram acessados por tais travessias ou pontes. No caso de locais em que estas 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 outro procedimento indicado nas ações 3.2.3.20 e 3.2.4.21. **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 riscos. 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, como indicado nas ações 3.2.3.20 e 3.2.4.21. **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 ao 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.

Os casos de eventos imprevisíveis do SDU podem ser de grande magnitude. Nestes casos, pode haver a necessidade de se decretar situação de emergência ou estado de calamidade pública. O Decreto Federal nº 7.257, que regulamenta sobre o reconhecimento desses eventos, define em seu Capítulo II, art. 7º:

> "O reconhecimento da situação de emergência ou do estado de calamidade pública pelo Poder Executivo federal se dará mediante requerimento do Poder Executivo do Estado, do Distrito Federal ou do Município afetado pelo desastre.
>
> §1º O requerimento previsto no caput deverá ser realizado diretamente ao Ministério da Integração Nacional, no prazo máximo de dez dias após a ocorrência do desastre, devendo ser instruído com ato do respectivo ente federado que decretou a situação de emergência ou o estado de calamidade pública e conter as seguintes informações:
>
> I - tipo do desastre, de acordo com a codificação de desastres, ameaças e riscos, definida pelo Ministério da Integração Nacional;
>
> II - data e local do desastre;
>
> III - descrição da área afetada, das causas e dos efeitos do desastre;
>
> IV - estimativa de danos humanos, materiais, ambientais e serviços essenciais prejudicados;
>
> V - declaração das medidas e ações em curso, capacidade de atuação e recursos humanos, materiais, institucionais e financeiros empregados pelo respectivo ente federado para o restabelecimento da normalidade; e
>
> VI - outras informações disponíveis acerca do desastre e seus efeitos.
>
> §2º Após avaliação das informações apresentadas no requerimento a que se refere o §1 e demais informações disponíveis no SINDEC, o Ministro de Estado da Integração Nacional reconhecerá, por meio de Portaria, a situação de emergência ou estado de calamidade, desde que a

situação o justifique e que tenham sido cumpridos os requisitos estabelecidos na Medida Provisória nº 494, de 2010, e neste Decreto.

§3º Considerando a intensidade do desastre e seus impactos social, econômico e ambiental, o Ministério da Integração Nacional reconhecerá, independentemente do fornecimento das informações previstas no §1º, a situação de emergência ou o estado de calamidade pública com base no Decreto do respectivo ente federado".

Assim, quando o município atender a esses requisitos, será decretada a situação de emergência ou estado de calamidade pública, ocorrendo o acesso aos recursos do *Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil* (Funcap) constituído pelos Estados, Distrito Federal e Municípios com fim específico de execução das ações previstas, conforme determinado pela Lei Federal Nº 12.340.

5. Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

5.1. Diagnóstico

5.1.1. Análise crítica dos planos e programas existentes

O plano diretor do município de Brejetuba, instituído pela Lei nº 378 de 2008, dedica um capítulo à Política de Meio Ambiente, em sua SEÇÃO VI. A Política Municipal de Meio Ambiente considera, em suas diretrizes, as questões relacionadas aos resíduos sólidos, de maneira específica, no art. 16, item IV, que trata da criação de programas e de instrumentos específicos de gestão, monitoramento, prevenção, redução de riscos e de mitigação de impactos ambientais decorrentes, entre outros, da disposição de resíduos sólidos. Considera ainda, no item XIII, a fiscalização adequada para controle dos resíduos sólidos, conforme legislação pertinente.

Esse instrumento legal dedica também um capítulo à Política de Saneamento Ambiental, cujas diretrizes mencionam a necessidade de elaboração de plano de gerenciamento dos resíduos sólidos, buscando o tratamento e a destinação final adequados e o desenvolvimento de programa de conscientização sobre a destinação final dos resíduos sólidos.

O TÍTULO VI - Das disposições gerais, finais e transitórias afirma em seu art. 217 que o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos deverá ser elaborado no prazo de 3 (três) anos, contados a partir da vigência da lei.

O município de Brejetuba vem desenvolvendo ações compatíveis com as determinações previstas em seu plano diretor quanto a questões relacionadas à política de resíduos sólidos, programas de conscientização e adoção de soluções adequadas à destinação de seus resíduos.

Nesse sentido, cabe destacar o programa de coleta seletiva atuante na sede do município. Em 2014 foi elaborado um projeto de educação ambiental pela Secretaria Municipal de Educação, denominado “IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA: PROJETO PILOTO NO BAIRRO CENTRO - BREJETUBA/ES”.

Entre as ações do projeto, foram realizadas campanhas de conscientização e sensibilização da população através de distribuição de folders (Figura 46 e Figura 47), eventos nas escolas junto a pais e alunos (Figura 48 e Figura 49) e colocação de faixas explicativas em vias públicas (Figura 50). As ações visaram aumentar a adesão dos moradores à separação de seus resíduos e disponibilização dos mesmos para a coleta, em dias e horários certos. Além dessas ações, também foram promovidos eventos de incentivo à formação da Associação de Catadores de Brejetuba (Figura 51).

Figura 46 - Folder distribuído à população de Brejetuba

Fonte: Projeto de Educação Ambiental - Secretaria de Educação (2014)

Figura 47 - Reunião e distribuição de panfletos da coleta seletiva com a Secretaria de Obras

Fonte: Projeto de Educação Ambiental - Secretaria de Educação (2014).

Figura 48 - Teatro apresentado aos alunos da escola Oswaldo Ribeiro, grupo Pó e Poeira, peça "LIXO UM PROBLEMA MEU"

Fonte: Projeto de Educação Ambiental - Secretaria de Educação (2014)

Figura 49 - Secretaria de Educação divulgando o projeto Coleta Seletiva - LIXO + VIDA em reunião de pais nas escolas municipais

Fonte: Projeto de Educação Ambiental - Secretaria de Educação (2014)

Figura 50 - Faixa explicativa sobre a coleta seletiva

Fonte: Projeto de Educação Ambiental - Secretaria de Educação (2014)

Figura 51 - Mobilização para criação da Associação de Catadores com beneficiários de programas sociais

Fonte: Projeto de Educação Ambiental - Secretaria de Educação (2014)

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:

- 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, nesse contexto, o termo de referência do presente contrato destaca que 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 pelo art. 19 desse instrumento legal.

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

1. **Resíduos sólidos urbanos**: são os resíduos domiciliares somados aos resíduos de limpeza urbana e aos resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, ou seja, englobam as três categorias anteriores. Adotou-se essa convenção neste plano devido ao fato de que essas três categorias são atendidas pelo mesmo serviço de coleta de resíduos urbanos.
2. **Resíduos industriais**: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais.

3. **Resíduos de serviços de saúde**: os gerados nos serviços de saúde (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: gerados em terminais, dentro dos navios, aviões e veículos de transporte, tendo sua origem no consumo realizado pelos passageiros;

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

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

A responsabilidade pelo sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Brejetuba é da prefeitura municipal, por meio da Secretaria de Obras.

A prefeitura municipal realiza a coleta de resíduos domiciliares, de limpeza urbana e dos serviços públicos. Os resíduos de serviços de saúde pública são coletados e destinados de forma adequada por empresa especializada contratada pela prefeitura municipal.

A seguir será apresentada a situação do manejo dos resíduos em Brejetuba conforme a origem.

5.1.2.1. Resíduos sólidos urbanos

O gasto mensal do município com a destinação adequada dos resíduos sólidos é, atualmente (2015), de R$21.122.84. Não há cobrança de taxa de limpeza urbana e coleta de resíduos no município.

5.1.2.1.1. Resíduos domiciliares e comerciais

Acondicionamento

O acondicionamento dos resíduos domiciliares e comerciais é realizado em sacolas plásticas e disposto em frente às residências e estabelecimentos comerciais para posterior coleta.

Os resíduos recicláveis, por sua vez, são depositados em lixeiras de coleta seletiva, que possuem uma boa distribuição pela sede do município (Figura 52).

Figura 52 - Lixeira da coleta seletiva

Fonte: Projeto de Educação Ambiental - Secretaria de Educação (2014)

Coleta

A coleta de resíduos sólidos urbanos ocorre diariamente no centro da cidade, incluindo a área comercial e as ruas próximas. No distrito, a coleta ocorre apenas uma vez por semana.

Na área rural existe serviço de coleta de resíduos apenas em algumas localidades, sendo que nas demais cada morador é responsável pelo manejo dos próprios resíduos (que, de forma geral, se traduz na queima dos resíduos). Essa informação foi coletada pelos agentes de Saúde da Família de Brejetuba.

Cabe ressaltar que existe coleta seletiva na sede do município duas vezes por semana. A prefeitura dispõe de dois caminhões: um para a coleta regular e outro para a coleta seletiva (Figura 53 e Figura 54).

Figura 53 - Caminhão da coleta seletiva

Fonte: SHS (2015)

Figura 54 - Identificação do caminhão da coleta seletiva

Fonte: SHS (2015).

No município de Brejetuba 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, porém como mencionado no item 5.1.1, já houve iniciativas para formalizar uma Associação de Catadores de Brejetuba. Com o intuito de complementar a análise deste diagnóstico, consultou-se os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2008) no qual consta a existência desses trabalhadores no município. Porém nesta pesquisa não é informada a quantidade de catadores.

Transporte

O transporte dos resíduos domiciliares, comerciais e recicláveis é realizado pelos mesmos caminhões que realizam a coleta.

Transbordo

Todo resíduo coletado através da coleta regular é levado até uma área de transbordo (Figura 55). O material reciclável também é disposto na área de transbordo e levado semanalmente para o município de Ibatiba.

Figura 55 - Área de transbordo dos resíduos sólidos da coleta regular

Fonte: SHS (2015)

Tratamento

Não há tratamento dos resíduos sólidos urbanos no município.

Destinação final

Depois da estação de transbordo, o resíduo é destinado à Central de Tratamento de Resíduos de Cachoeiro de Itapemirim (CTRCI), inaugurado em 2013 e localizado cerca de 110 km de Brejetuba.

A Tabela 9 apresenta as principais localidades do município, bem como a sede, em relação ao percentual de moradias atendidas pelos serviços de coleta regular e em também o percentual que tem como destinação final a queima.

Tabela 9 - Percentual de moradias atendidas pelos serviços de coleta regular na sede e nas localidades de Brejetuba

Localidades	n° total de moradias	n° moradias com coleta	Queima	% coleta	%queima
Sede	208	208	0	100,00	0,00
Brejaubinha	337	325	12	96,44	3,56
Sertãozinho	180	180	0	100,00	0,00
Vila Madalena	124	100	24	80,65	19,35
Córrego São José	82	29	53	35,37	64,63
Córrego Centenário	104	86	18	82,69	17,31
Córrego São Domingos	74	21	53	28,38	71,62
3 de maio	91	91	0	100,00	0,00
Córrego Marapé	77	50	27	64,94	35,06
Córrego Pavão	0	0	0	0,00	100,00
Córrego Perim	71	21	50	29,58	70,42
Serra da Chibata	81	81	0	100,00	0,00
Serra de Brejetuba	0	0	0	0,00	100,00
Vila Cedro	142	130	12	91,55	8,45
Córrego Grande	83	63	20	75,90	24,10
Alto Marapé	73	23	50	31,51	68,49
Pinheiros	56	21	35	37,50	62,50
Alto Silveira	93	93	0	100,00	0,00
Fazenda leogildo	144	144	0	100,00	0,00
Fazenda Badaró Centro	180	176	4	97,78	2,22
Vargem Alta	0	0	0	0,00	100,00
Centro e Bairro	225	225	0	100,00	0,00
Córrego Pati	118	118	0	100,00	0,00

Fonte: Agentes de Saúde da Família de Brejetuba.

O material reciclável também é levado semanalmente para o município de Ibatiba, para uma cooperativa privada. Existe uma cooperativa em fase de formação

em Brejetuba, que já dispõe de local (galpão) e está adquirindo as máquinas necessárias.

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, no momento da varrição estes são acumulados nas vias públicas até que sejam coletados.

Coleta

Os serviços de varrição de logradouros públicos ocorrem diariamente na sede e nos distritos. São 14 funcionários destinados aos serviços de limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos no município. Existe uma boa cobertura de lixeiras comuns e de coleta seletiva pela sede do município.

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

Transporte

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

Transbordo

O material recolhido pela varrição é encaminhado para a área de transbordo utilizada para os resíduos domiciliares e comerciais.

Tratamento

Não há tratamento para os resíduos de limpeza urbana.

Destinação final

Os resíduos de varrição são dispostos no CTRCI, juntamente com os resíduos da coleta regular. Os resíduos provenientes de poda e capina são queimados.

5.1.2.2. Resíduos de responsabilidade do gerador

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estão sujeitos à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) os geradores de: resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; resíduos industriais; resíduos de serviços de saúde; resíduos de mineração; resíduos perigosos; e aqueles que não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal. Também devem elaborar o PGRS as empresas de construção civil, os responsáveis pelos terminais rodoviários e outras instalações relacionadas a transportes e os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelos órgãos competentes. Entretanto, não se pode exigir o atendimento a essas disposições legais sem o devido cadastramento desses geradores, além da fiscalização e monitoramento dos mesmos.

5.1.2.2.1. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico

Como não há retirada de lodo da ETE do município, esse tipo de resíduo no município se restringe ao lodo das ETA's.

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Transbordo e Tratamento

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

Destinação final

Quando há limpeza das unidades o lodo gerado é disposto diretamente nos corpos d´água.

5.1.2.2.2. Resíduos sólidos industriais

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

Considerando que a economia do município está baseada na agricultura, com destaque no cultivo do café, os resíduos gerados pelas poucas empresas instaladas na sede são coletados pela coleta regular.

5.1.2.2.3. Resíduos sólidos dos serviços de saúde (RSS)

Acondicionamento

O acondicionamento dos resíduos sólidos dos serviços de saúde é realizado pelos estabelecimentos de saúde, variando em cada um deles. Cabe ressaltar que este acondicionamento deve seguir as disposições da NBR 12809/93 da ABNT.

Coleta

Os resíduos sólidos dos serviços de saúde são coletados duas vezes por mês e inclui os resíduos dos serviços públicos (pronto-atendimento e UBS's) e dos estabelecimentos particulares.

Transporte

Estes resíduos são transportados pela Prefeitura Municipal.

Transbordo

Não há estação de transbordo para resíduos dos serviços de saúde no município.

Tratamento

Não há tratamento para resíduos dos serviços de saúde no município.

Disposição final

Esses resíduos são encaminhados para a CTRCI em Cachoeiro do Itapemirim para serem dispostos em vala específica do aterro sanitário.

5.1.2.2.4. Resíduos sólidos da construção civil (RCC)

Acondicionamento

Não há um acondicionamento padrão dos RCC no município, estes são dispostos nas vias até que a prefeitura o retire. Existem alguns pontos de descarte irregular pelo município, que são limpos ocasionalmente pela prefeitura.

Coleta

Os resíduos sólidos da construção civil são coletados pela Prefeitura Municipal.

Transporte

O transporte dos resíduos sólidos das vias até a disposição final é realizado pela Prefeitura.

Transbordo

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

Tratamento

Não há tratamento dos resíduos da Construção Civil.

Destinação final

Os resíduos sólidos da construção civil são dispostos em estradas vicinais para o controle da erosão. Não existe aterro para a disposição dos resíduos sólidos da construção civil. Estes são colocados em estradas vicinais para o 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

Os geradores deste tipo de resíduo não se reportam à prefeitura sobre nenhuma das etapas da gestão dos resíduos.

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

Segundo Consoni et al. (1995) lixão é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela sua simples descarga sobre o solo, sem medida de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. É o mesmo que descarga de resíduos a céu aberto. Os resíduos assim lançados acarretam problemas à saúde pública, como proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas e ratos, entre outros), geração de mau cheiro e, principalmente, poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas através do chorume (líquido de cor preta, malcheiroso e de elevado potencial poluidor produzido pela decomposição da matéria orgânica contida no lixo), comprometendo os recursos hídricos.

As principais alterações ambientais causadas por depósitos de resíduos em lixões podem ser resumidas como:

- Espalhamento de materiais particulados (poeiras) e de materiais leves pelo vento;
- Liberação de gases e odores decorrentes da decomposição biológica anaeróbia da matéria orgânica;
- Desprendimento de fumaça e emanação de gases;
- Poluição visual;
- Poluição das águas superficiais e subterrâneas pela percolação do chorume;
- Infiltração de líquidos percolados;
- Degradação superficial do solo;
- Poluição visual;
- Alteração da paisagem;
- Surgimento e proliferação inadequada de animais;
- Desvalorização de áreas do entorno e do local de disposição final.

O município possui um lixão desativado há quase 10 anos, em função do início da disposição final dos resíduos urbanos e de saúde na CTRCI, em Cachoeiro do Itapemirim. Os resíduos são encaminhados para Cachoeiro do Itapemirim desde 2006.

Essa área possui aproximadamente 1 ha e está coberta e identificada (Figura 56 e Figura 57). Um projeto de encerramento adequado e de recuperação ambiental está em fase de elaboração.

Figura 56 - Aspecto atual do lixão desativado

Fonte: SHS (2015)

Figura 57 - Identificação da área do lixão desativado

Fonte: SHS (2015)

Assim, como medidas saneadoras adicionais para essa área, podem ser citadas:

- Interrupção das atividades de disposição final de resíduos no atual lixão;
- Instalação de poços de monitoramento, podendo ser feito pela prefeitura ou empresa contratada;

- Implantar sistema de segurança, como cercas, no entorno dessas áreas, para que não haja mais depósitos irregulares de resíduos;
- Implementar sistema de drenagem de águas pluviais (controle de erosão), dos gases e dos percolados;
- Buscar soluções para o tratamento dos gases e percolados gerados;
- Levar em consideração a possibilidade de se realizar um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) de acordo com as características de cada área.

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 n°420/2009, 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 nas áreas dos municípios consorciados.

5.1.4. Geração de resíduos

5.1.4.1. Resíduos Sólidos Urbanos

De acordo com informações da Prefeitura Municipal são coletados em Brejetuba, mensalmente, 24,2 toneladas de resíduos sólidos, em média. Considerando o volume de 3,2 toneladas por mês de material proveniente da coleta seletiva, tem-se um total de 21 toneladas enviadas à central de triagem de resíduos (CTRCI).

Utilizando-se da metodologia apresentada pelo Ministério do Meio Ambiente (2013), foi possível estimar a geração de resíduos sólidos urbanos a partir da projeção populacional, considerando a produção de resíduos urbanos per capita. A média da massa coletada de RSU per capita em relação à população urbana utilizada nesta projeção é de 0,81kg/hab.dia para municípios com até 30 mil habitantes, de acordo com MMA(2012). Assim, a Tabela 10 apresenta a estimativa da geração total de resíduos sólidos domiciliares em Brejetuba.

Tabela 10 - Estimativa da geração de resíduos sólidos em Brejetuba

Ano	População urbana (hab.)	População rural (hab.)	População total (hab.)	Quantidade de resíduos gerados (ton/dia)	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)
2015	4.272	7.866	12.138	9,8	3.588,6

Fonte: SHS (2015)

No município não há estudo de gravimetria para conhecer a fundo as características dos resíduos sólidos urbanos gerados.

No entanto, o município de Itueta-MG possui um estudo sobre composição gravimétrica dos resíduos sólidos, conforme pode ser visualizado na Tabela 11.

Considerando que este localiza-se a apenas 150km e tem características semelhantes a Brejetuba (faixa populacional, situação econômica similar e infraestruturas recém instaladas e ambos estão situados na bacia do rio Doce), considerou-se a possibilidade de se utilizar o estudo de Itueta como referência para se inferir sobre a composição gravimétrica dos resíduos gerados em Brejetuba. Poder-se-ia ainda usar como referência a composição gravimétrica média dos resíduos sólidos gerados no Brasil, conforme apresentado em 2012 na versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (versão para consulta pública), aqui apresentada na Tabela 12.

Tabela 11 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Itueta-MG

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

Fonte: Adaptado de PGIRS Itueta (2004)

Tabela 12 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008

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

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

Comparando ambas as composições gravimétricas, pode-se observar que a composição dos resíduos de Itueta-MG é deficitária por não apresentar a tipologia “Outros” que identifica os materiais que não são “matéria orgânica” nem “material reciclado” e, assim, não condiz exatamente com a realidade, pois se em Itueta tivesse realmente apenas 39,3% de matéria orgânica, haveria 60,7% de material reciclável e nada que se pudesse considerar, por exemplo, como matéria orgânica e rejeitos. Além disso, segundo a FEAM (2012), municípios mineiros com menos de 20.000 habitantes produzem, em média, 67% de matéria orgânica.

Nesse sentido, estima-se a geração dos resíduos por tipo, com base na estimativa da geração total de resíduos em Brejetuba (Tabela 10) e na composição gravimétrica do PNRS (Tabela 12). A Tabela 13 exibe então esta estimativa.

Tabela 13 - Quantidades parciais estimadas dos resíduos gerados em Brejetuba

Resíduos	Quantidade (t/dia)	Participação (%)
Material reciclável	3,13	**31,9**
Metais	0,28	2,9
Aço	0,23	2,3
Alumínio	0,06	0,6
Papel, papelão e tetrapak	1,28	13,1
Plástico total	1,32	13,5
Plástico filme	0,87	8,9
Plástico rígido	0,45	4,6
Vidro	0,24	2,4
Matéria orgânica	5,04	51,4
Outros	1,64	16,7
Total	**9,80**	**100**

Fonte: SHS (2015)

5.1.4.2. Resíduos Sólidos Industriais

Considerando que a coleta regular inclui os resíduos industriais, não há quantificação específica para tal. Dados da coleta regular já englobam esse tipo de resíduo.

5.1.4.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde

A quantidade gerada de resíduos sólidos dos serviços de saúde é de 1,2 toneladas ao ano.

5.1.4.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil

A prefeitura coleta cerca de 30 toneladas por mês de entulhos provenientes de construções e reformas.

5.1.4.5. Resíduos especiais passíveis de logística reversa

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

5.1.5. Soluções consorciadas

A solução adotada atualmente para a disposição final de resíduos em Brejetuba é bastante satisfatória para a prefeitura municipal. O interesse em solução consorciada com municípios próximos é desejável, desde que economicamente mais viável do que a solução atual.

Soluções consorciadas são, inclusive, consideradas no Plano Diretor Municipal, em seu TÍTULO VI - DAS DISPOSIÇÕES GERAIS, FINAIS E TRANSITÓRIAS, no qual o art. 214 autoriza o município a promover consórcios intermunicipais com os municípios da região visando garantir a manutenção das características hídricas e ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Rio Guandu, a coleta, manejo, destinação final e tratamento de lixo domiciliar, industrial e outros considerados rejeitos especiais.

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 52 apresenta a projeção da massa coletada ano a ano para o horizonte de planejamento.

Quadro 52 - Projeção da geração de resíduos.

Ano	População urbana (hab)	População rural (hab)	População total (hab)	Quantidade de resíduos gerados (ton/dia)	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)
2015	4.272	7.866	12.138	9,8	3.588,6
2016	4.431	7.681	12.113	9,8	3.581,1
2017	4.597	7.507	12.104	9,8	3.578,4
2018	4.767	7.340	12.107	9,8	3.579,4
2019	4.933	7.177	12.109	9,8	3.580,1
2020	5.101	7.020	12.122	9,8	3.583,8
2021	5.267	6.885	12.152	9,8	3.592,9
2022	5.429	6.770	12.199	9,9	3.606,7
2023	5.600	6.658	12.258	9,9	3.624,1
2024	5.767	6.552	12.320	10,0	3.642,3
2025	5.931	6.473	12.404	10,0	3.667,2
2026	6.095	6.392	12.487	10,1	3.691,8
2027	6.264	6.345	12.609	10,2	3.727,9
2028	6.433	6.280	12.713	10,3	3.758,6
2029	6.605	6.239	12.845	10,4	3.797,6
2030	6.774	6.215	12.989	10,5	3.840,1
2031	6.942	6.199	13.140	10,6	3.884,9
2032	7.114	6.201	13.316	10,8	3.936,8
2033	7.279	6.205	13.484	10,9	3.986,5
2034	7.455	6.228	13.683	11,1	4.045,3
2035	7.623	6.266	13.888	11,2	4.106,1
2036	7.787	6.315	14.103	11,4	4.169,5

Fonte: SHS (2015)

5.2.2. Resíduos recicláveis

Para a realização dos estudos de projeção de demanda dos serviços de manejo de resíduos sólidos para resíduos passíveis de reciclagem foram utilizados valores médios da composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no Brasil, conforme apresentado em 2012 na versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (versão para consulta pública). Avaliou-se outras referências, como estudos realizados em municípios com características semelhantes, mas optou-se pelo uso do PNRS para os cálculos de projeção, por ser uma fonte confiável e que possibilitou resultados coerentes com a realidade. O Quadro 53 apresenta a composição gravimétrica típica dos resíduos urbanos gerados no Brasil.

Quadro 53 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008

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

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

Para a projeção da redução de resíduos enviados à disposição final em aterro sanitário devido ao reaproveitamento de resíduos secos recicláveis, foi considerada a média nacional de 31,9% e uma meta de reciclagem destes de 70% a ser alcançada em 2036. Assim, o Quadro 54 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 54 - Metas para redução de resíduos secos recicláveis enviados à disposição final

Ano	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)	Quantidade de resíduos recicláveis secos gerados (ton/ano)	Percentual de aproveitamento dos resíduos recicláveis secos (%)	Quantidade de resíduos recicláveis secos aproveitados (ton/ano)	Quantidade de resíduos enviados ao aterro (ton/ano)
2015	3.589	1.145	0	0	3.589
2016	3.581	1.142	3	38	3.543
2017	3.578	1.142	7	76	3.502
2018	3.579	1.142	10	114	3.465
2019	3.580	1.142	13	152	3.428
2020	3.584	1.143	17	191	3.393
2021	3.593	1.146	20	229	3.364
2022	3.607	1.151	23	268	3.338
2023	3.624	1.156	27	308	3.316
2024	3.642	1.162	30	349	3.294
2025	3.667	1.170	33	390	3.277
2026	3.692	1.178	37	432	3.260
2027	3.728	1.189	40	476	3.252
2028	3.759	1.199	43	520	3.239

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)
2029	3.798	1.211	47	565	3.232
2030	3.840	1.225	50	612	3.228
2031	3.885	1.239	53	661	3.224
2032	3.937	1.256	57	712	3.225
2033	3.986	1.272	60	763	3.223
2034	4.045	1.290	63	817	3.228
2035	4.106	1.310	67	873	3.233
2036	4.170	1.330	70	931	3.238

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 53, a matéria orgânica possui uma contribuição expressiva de 51,4% em peso na composição dos resíduos sólidos urbanos. Sendo assim, sua destinação para processos de reaproveitamento, como a compostagem e a adubação (resíduos de poda e capina), poderia contribuir de forma significativa para reduzir a quantidade de resíduos dispostos em aterros.

Para a estimativa de redução de resíduos enviados à disposição final em aterro sanitário devido ao reaproveitamento de resíduos úmidos recicláveis, foi considerada a média nacional de 51,4% e uma meta de reciclagem destes de 60% a ser alcançada em 2036. Assim, o Quadro 55 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 55 - Metas para redução de resíduos orgânicos enviados à disposição final

Ano	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)	Quantidade de resíduos orgânicos gerados (ton/ano)	Percentual de aproveitamento dos resíduos orgânicos recicláveis (%)	Quantidade de resíduos orgânicos aproveitados (ton/ano)	Quantidade de resíduos enviados ao aterro (ton/ano)
2015	3.589	1.845	0	0	3.589
2016	3.581	1.841	3	53	3.528
2017	3.578	1.839	6	105	3.473
2018	3.579	1.840	9	158	3.422
2019	3.580	1.840	11	210	3.370
2020	3.584	1.842	14	263	3.321
2021	3.593	1.847	17	317	3.276
2022	3.607	1.854	20	371	3.236
2023	3.624	1.863	23	426	3.198
2024	3.642	1.872	26	481	3.161
2025	3.667	1.885	29	539	3.129
2026	3.692	1.898	31	596	3.095
2027	3.728	1.916	34	657	3.071
2028	3.759	1.932	37	718	3.041
2029	3.798	1.952	40	781	3.017
2030	3.840	1.974	43	846	2.994
2031	3.885	1.997	46	913	2.972
2032	3.937	2.024	49	983	2.954
2033	3.986	2.049	51	1.054	2.933
2034	4.045	2.079	54	1.129	2.917
2035	4.106	2.111	57	1.206	2.900
2036	4.170	2.143	60	1.286	2.884

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 em um aterro sanitário. A destinação de resíduos recicláveis secos e úmidos para processos de reciclagem e compostagem reduz, de forma significativa, a quantidade de material disposta em aterros.

O Quadro 56 apresenta o cenário projetado para Brejetuba em relação aos rejeitos, considerando o cumprimento das metas estabelecidas para reaproveitamento dos resíduos recicláveis secos e orgânicos.

Quadro 56 - Cenário projetado para os rejeitos enviados à disposição final

Ano	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)	Quantidade de resíduos recicláveis secos aproveitados (ton/ano)	Quantidade de resíduos orgânicos aproveitados (ton/ano)	Quantidade de resíduos enviados ao aterro (ton/ano)	Porcentagem de resíduos aproveitados não enviados à disposição final (%)
2015	3.589	0	0	3.589	0
2016	3.581	38	53	3.490	3
2017	3.578	76	105	3.397	5
2018	3.579	114	158	3.308	8
2019	3.580	152	210	3.218	10
2020	3.584	191	263	3.130	13
2021	3.593	229	317	3.047	15
2022	3.607	268	371	2.967	18
2023	3.624	308	426	2.890	20
2024	3.642	349	481	2.812	23
2025	3.667	390	539	2.739	25
2026	3.692	432	596	2.664	28
2027	3.728	476	657	2.595	30
2028	3.759	520	718	2.521	33
2029	3.798	565	781	2.451	35
2030	3.840	612	846	2.382	38
2031	3.885	661	913	2.311	41
2032	3.937	712	983	2.242	43
2033	3.986	763	1.054	2.170	46
2034	4.045	817	1.129	2.099	48
2035	4.106	873	1.206	2.027	51
2036	4.170	931	1.286	1.953	53

Fonte: SHS (2015)

Como apontado pelos dados apresentados no Quadro 56, 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, 8.162ton/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 53% para 2036, sendo enviado para disposição final apenas 3.822ton/ano.

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

5.3. Identificação de áreas favoráveis à disposição final ambientalmente adequada de rejeitos

A gestão e a disposição inadequada dos resíduos sólidos causam impactos socioambientais, tais como degradação do solo, comprometimento dos corpos d'água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar e proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos e de condições insalubres nas ruas e nas áreas de disposição final (Besen *et al*., 2010).

O crescimento populacional e as transformações no desenvolvimento da cidade acarretam diretamente mudanças qualitativas e quantitativas na geração *per capita* dos resíduos. Tal situação implica necessariamente em atualizações do gerenciamento dos resíduos sólidos, podendo apresentar variações nos custos, nas estratégias de gestão e nas possibilidades de áreas propícias e adequadas para a disposição final.

A Lei Estadual nº. 9 264/09 que instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos, da prioridade ao financiamento em soluções de caráter regional e intermunicipal:

> Art. 3º São objetivos da Política Estadual de Resíduos Sólidos:
>
> (...) VIII - incentivar a cooperação intermunicipal, estimulando a

busca de soluções conjuntas dos problemas de gestão de resíduos sólidos;

Art. 4º Para alcançar os objetivos colimados, a Administração Pública Estadual poderá:

(...) XIII - criar incentivos aos municípios que se dispuserem a implantar ou permitir a implantação, em seus territórios, de instalações licenciadas para o tratamento e disposição final de resíduos sólidos, oriundos de quaisquer outros municípios;

Art. 8º As unidades receptoras de resíduos de caráter regional e de uso intermunicipal poderão obter incentivo e **prioridade** na obtenção de financiamentos pelos organismos oficiais de fomento.

O programa estadual (Espírito Santo sem Lixão), constituído por três consórcios intermunicipais para a destinação final de resíduos sólidos urbanos (RSU), vem reforçar esta diretriz definida no art.8º da Política Estadual de Resíduos Sólidos.

O município de Brejetuba ingressou no consórcio da Região Sul Serrana: Consórcio Público para Tratamento e Destinação Final Adequada de Resíduos Sólidos da Região Sul Serrana do Estado do Espírito Santo (CONSUL), com 31 municípios consorciados.

Apesar de a Política Estadual de Resíduos Sólidos priorizar o investimento em soluções conjuntas e intermunicipais, foram feitas indicações de áreas passíveis de receberem um aterro sanitário em Brejetuba. Para isso foram consultadas as seguintes fontes normativas:

- 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 nº 7.404/10.

- Estudo de alternativas locacionais para Aterros Sanitários (JARDIM, 1995).
- Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (IBAM-SEDU).
- Lei Federal nº 9.985/2.000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.
- Resolução n° 428, de 17 de dezembro de 2010, que dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.

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

- Os aterros devem respeitar distâncias da ordem de 500 metros de núcleos habitacionais e 200 metros de qualquer coleção hídrica (NBR 13896/97).
- 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).
- 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 58 resume a aplicação dos critérios estabelecidos pela NBR 13896/07, para escolha da localização da área para instalação do aterro sanitário.

Figura 58 - Critérios a serem adotados para escolha da localização da área

Fonte: Adaptado de FEAM, 2008

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

Para a quantificação da área necessária ao empreendimento utilizou-se a metodologia proposta no Manual do IBAM - SEDU, explicada no Quadro 57, além de dados projecionais utilizados para estimar a área. Os parâmetros utilizados foram:

- nº de habitantes do município estimado para 2036: 14.103 habitantes;

- Produção de resíduos estimada para todo o município, incluindo zona rural em 2036: cerca de 11,4 toneladas/dia.

Quadro 57 - 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 (m²)
11,4		**6834**

Fonte: IBAM - SEDU

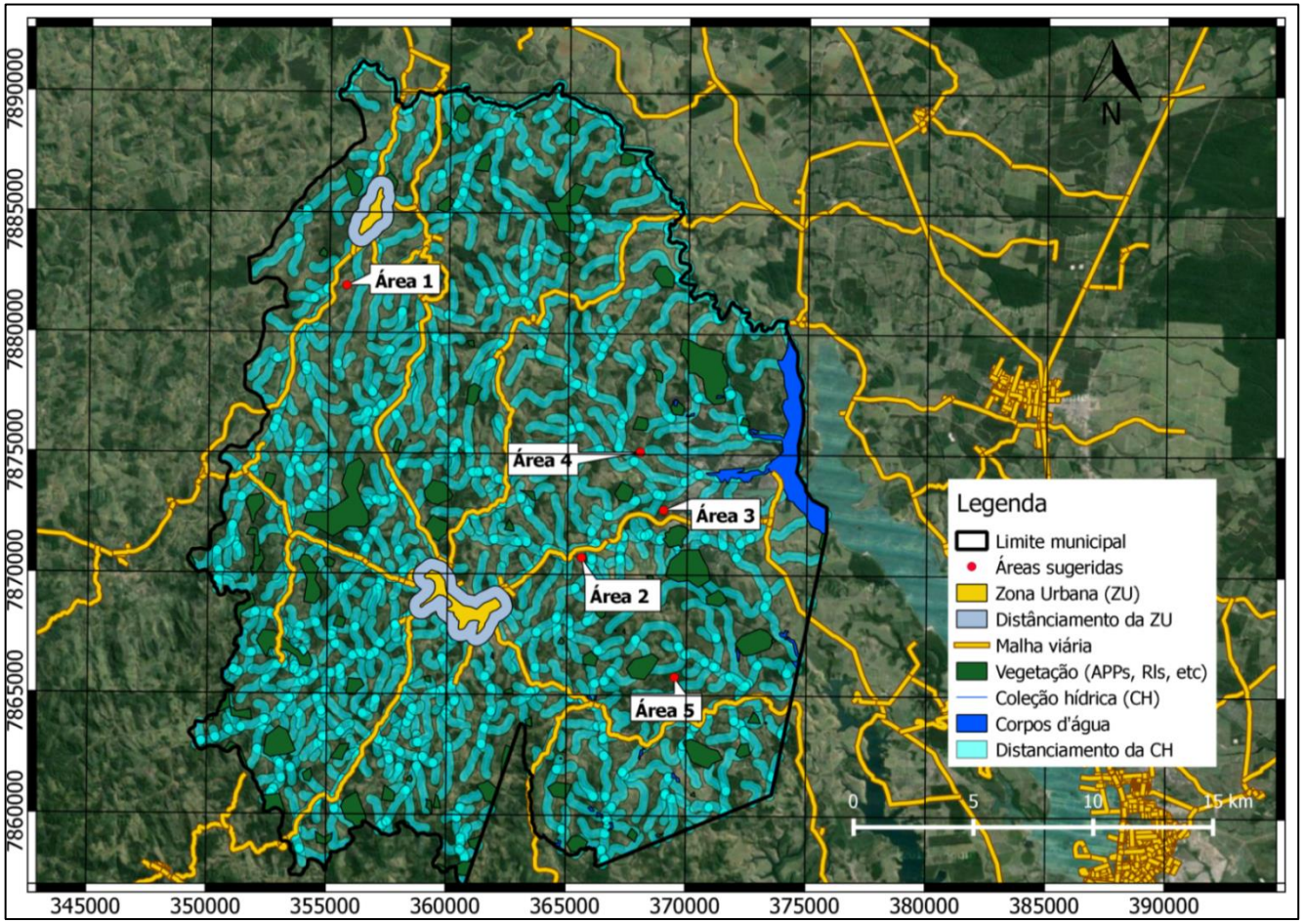
Conforme apresentado no Quadro 57, para o montante de resíduos gerados em Brejetuba será necessária uma área de aproximadamente 6.834m² para a construção de um aterro sanitário, incluindo a área para a disposição de resíduos e para a alocação de infraestrutura de apoio (cerca, portaria, escritório, oficina, almoxarifado, vestiário, refeitório, galpões, acessos, poços de monitoramento, etc.).

Considerando os critérios mencionados neste capítulo, após análise do território espacial do município feita através de cartas, mapas e por meio da sobreposição de imagens de satélite, é perceptível a grande quantidade de coleções hídricas presente no município, o que restringe em grande parte a escolha de áreas adequadas. Outro fator limitante é o acesso aos possíveis locais para instalação do aterro, seguindo os critérios adotados, deu-se preferência, durante a escolha, a locais próximos à malha viária, o terceiro fator que influenciou a escolha foi a possível criação de unidades de conservação no município, dentro do já existente corredor ecológico Saíra-Apunhalada.

Feitas tais considerações, a presente análise, que deve ser considerada apenas preliminarmente, resultou na sugestão de duas áreas, (coord. 24K UTM: Área 1: 262753mE; 7774512mS; Área 2: 259464mE; 7775624mS;), cujas localizações são mostradas a seguir na Figura 59 e Figura 60.

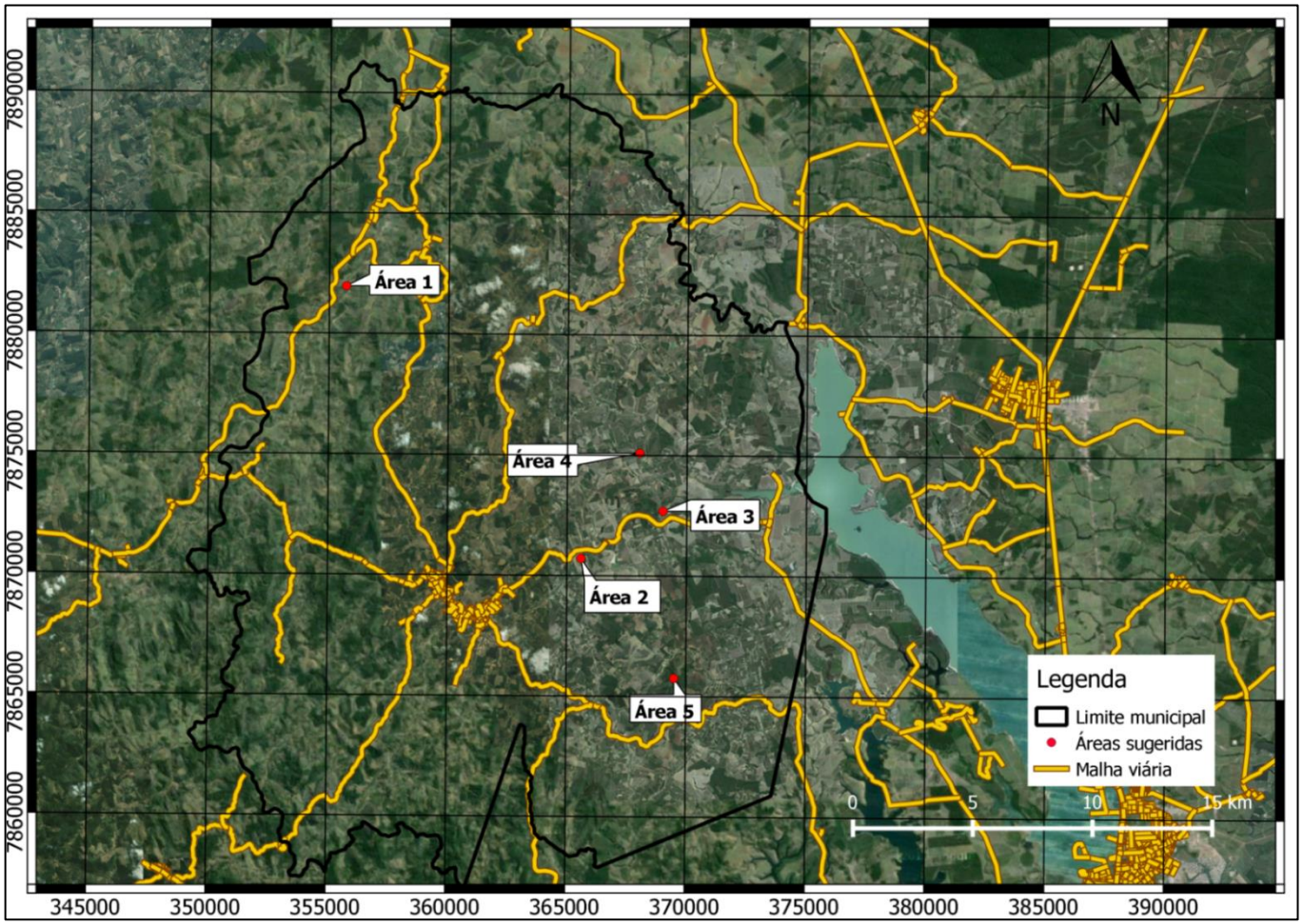
A Figura 59 evidencia que a sugestão das áreas foi feita respeitando as normas citadas anteriormente, onde podemos perceber a grande coleção hídrica pertencente ao município, já a Figura 60 facilita a visualização das áreas sugeridas com pouca interferência visual.

Figura 59 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário (com APP)



Fonte: Google Earth©, SHS (2015)

Figura 60 - Áreas sugeridas para instalação do aterro sanitário (sem APP)



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 1% se localizam no Espírito Santo 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 30ton/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 Brejetuba, foram estimadas as quantidades deste tipo de resíduo potencialmente geradas nos próximos anos a partir das projeções populacionais realizadas para os anos de 2015 a 2036. Para tal, usualmente considera-se uma geração média de 500kg/hab.ano baseada na pesquisa de Pinto (1999). Porém, como este valor foi estimado considerando municípios de médio a grande porte, nesta análise, foi adotado o valor médio de 367kg/hab.ano estimado por método semelhante por Angulo *et al* (2011) para um município de 36.300 habitantes do noroeste do estado de São Paulo, realidade esta que pode ser considerada mais semelhante à de Brejetuba. No Quadro 58, estão apresentados os resultados desta projeção.

Quadro 58 - Projeção de geração de RCD de Brejetuba

Ano	Quantidade de RCD gerados		
	ton/ano	m³/ano	m³/mês
2015	4.454,7	3.712,3	309,4
2016	4.445,3	3.704,4	308,7
2017	4.442,0	3.701,7	308,5
2018	4.443,3	3.702,7	308,6
2019	4.444,1	3.703,4	308,6
2020	4.448,7	3.707,2	308,9
2021	4.460,0	3.716,6	309,7
2022	4.477,1	3.731,0	310,9
2023	4.498,7	3.748,9	312,4
2024	4.521,3	3.767,7	314,0
2025	4.552,2	3.793,5	316,1
2026	4.582,7	3.818,9	318,2
2027	4.627,6	3.856,3	321,4
2028	4.665,6	3.888,0	324,0
2029	4.714,1	3.928,4	327,4
2030	4.766,8	3.972,4	331,0
2031	4.822,4	4.018,7	334,9
2032	4.886,8	4.072,4	339,4

Ano	Quantidade de RCD gerados		
	ton/ano	m³/ano	m³/mês
2033	4.948,6	4.123,8	343,6
2034	5.021,6	4.184,6	348,7
2035	5.097,1	4.247,6	354,0
2036	5.175,8	4.313,1	359,4

Fonte: SHS (2015)

Como é possível notar no Quadro 58, a geração de RCD estimada para o município em 2036 de 5.176ton/ano é significativamente reduzida quando comparada à massa de 66.000ton/ano processada por usina com a capacidade mínima para ser considerada economicamente viável. De fato, apenas 6% das usinas que responderam à pesquisa setorial da ABRECON (2015) estão em municípios com menos de 50 mil habitantes, o que indica essa tendência de inviabilidade de implantação de usinas de RCD para municípios de pequeno porte.

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

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

Vale salientar que, considerando apenas o número de habitantes dos municípios da região de Brejetuba, mesmo soluções consorciadas dificilmente seriam viáveis economicamente. Considerando a geração mínima de 66.000ton/ano de RCD e a média de 367 kg/hab.ano, esta usina teria que atender a, pelo menos, 179.837 habitantes para atingir a viabilidade econômica.

5.4.1. Critérios para escolha da área para projeto e implantação de aterro de

resíduos da construção civil e de resíduos inertes

Os critérios para projeto e implantação de um aterro para resíduos classe II (classificação segundo NBR 10.004/2004), são orientados pela Resolução CONAMA nº 307/02, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Complementada pela Resolução CONAMA nº 488/12, a Resolução nº307, 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 a 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 homogêneo de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-5} cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m;
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 $5x10^{-5}$ 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 Brejetuba 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 59 são apresentadas as metas para cada objetivo proposto, de forma sistematizada, além dos prazos para que cada meta seja atingida.

Quadro 59 - 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 60 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$ 15.635.000,00** (quinze milhões, seiscentos e trinta e cinco mil reais)

Quadro 60 - Orçamento e plano de execução das ações do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.1.1.01	**Ação 1:** Identificar trechos e/ou zonas com coleta ineficiente.	X				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
4.1.1.02	**Ação 2:** Estudar melhor rota para veículos coletores.	X				50.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:410 horas
4.1.1.03	**Ação 3:** Elaborar estudo de densidade e fluxo populacional.	X				35.000,00	***C= valor homem-hora (Consultor Externo)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$432,50 Quantidade mínima de horas de dedicação:80 horas
4.1.1.04	**Ação 4:** Implantar programas e ações de capacitação técnica, voltados para implantação e operacionalização do sistema.	X	X			35.000,00	***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° profissionais treinados: 8 N° hora de treinamento: 8 Frequência de treinamento:1/ano
4.1.2.05	**Ação 5:** Estruturar Programa de Coleta Seletiva, incluindo projeto de logística (coleta e destinação), infraestrutura, mão de obra e divulgação.	X	X			70.000,00	***C= valor homem-hora (Consultor Externo)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$432,50 Quantidade mínima de horas de dedicação:160 horas
4.1.2.06	**Ação 6:** Dar início às atividades do Programa de Coleta Seletiva.	X	X			*	
4.1.2.07	**Ação 7:** Sensibilizar os geradores para a separação dos resíduos em três tipos distintos (compostável, reciclável e rejeito doméstico) na fonte de geração.	X	X			20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:160 horas

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.1.3.08	**Ação 8:** Ampliar a coleta seletiva, incluindo toda a área urbana e áreas rurais, levantando a quantidade desses materiais coletados.	X	X	X		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:180 horas
4.1.3.09	**Ação 9:** Implantar postos de entrega voluntária de materiais recicláveis, com recipientes acondicionadores, em locais estratégicos e prédios públicos.	X	X	X		60.000,00	***C=n° mínimo estimado de pontos x custo unitário de caçamba estacionária*** Fonte: Suprema, 2016 ref:R$1500,00
4.1.4.10	**Ação 10:** Elaborar projeto de unidade de triagem e sistema de compostagem, com estudo para levantar o local mais apropriado para instalação.	X	X	X		90.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
4.1.4.11	**Ação 11:** Desenvolver trabalhos de conscientização com a população sobre a importância da compostagem, instruindo, por meio de cartilhas e cursos, como deve ocorrer a separação e acondicionamento do material orgânico.	X	X	X		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:30 pessoas
4.1.4.12	**Ação 12:** Realizar estudos para incentivar a criação de sistema de compostagem caseira, principalmente na zona rural, inclusive com concessão de benefícios por parte do poder público.	X	X	X		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:240 horas
4.1.4.13	**Ação 13:** Analisar a viabilidade de elaborar projeto de implantação de hortas comunitárias em bairros do município.	X	X	X		10.000,00	***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:80 horas
4.1.5.14	**Ação 14:** Implementar ações preventivas e corretivas, incluindo programa de monitoramento.	X	X	X		*	
4.1.6.15	**Ação 15:** Instalar containers em locais mais próximos à população rural, e não somente nas extremidades da área urbana.	X	X	X	X	45.000,00	***C=n° mínimo estimado de pontos x custo unitário de caçamba estacionária*** Fonte: Suprema, 2016 ref:R$1500,00
4.1.6.16	**Ação 16:** Estabelecer uma rota de coleta regular na área rural.	X	X			25.000,00	***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:210 horas

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.1.6.17	**Ação 17:** Aumentar o quadro de colaboradores das áreas mais deficitárias do setor, como a coleta de resíduos sólidos na área rural, contratando mais funcionários sempre que necessário.	X	X	X		5.500.000,00	***C= valor homem-hora (Jardineiro)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (motorista)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Insumos Sabesp, 2015, ref: R$5,44; R$7,74
4.1.7.18	**Ação 18:** Implementar mecanismos para criação de fontes de negócio, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos.	X	X	X	X	180.000,00	***= 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:*440 horas; **650 horas
4.1.7.19	**Ação 19:** Garantir funcionamento das instalações da unidade de triagem com toda a infraestrutura necessária, aumentando gradativamente a capacidade até atender a toda a população.	X	X	X	X	360.000,00	***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:*45 horas/ano;** 65 horas/ano
4.1.7.20	**Ação 20:** Equipar a unidade de triagem com máquinas (prensas, trituradores, esteiras), veículos e EPIs para os trabalhadores, manter esses equipamentos e realizar capacitação dos catadores para realização adequada da coleta seletiva.	X	X	X	X	1.200.000,00	Ref: custos praticados no mercado de prensa, triturador e esteiras
4.1.7.21	**Ação 21:** Atualizar cadastro para controle de depósitos, aparistas, sucateiro.	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
4.2.1.22	**Ação 22:** Ampliar a área atendida pelo serviço de varrição utilizando uma frequência mínima adequada à realidade local.	X				620.000,00	***C= valor homem-hora (Jardineiro)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Insumos Sabesp, 2015, ref: R$5,44

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.2.2.23	**Ação 23:** Implantar programa de sensibilização e conscientização da população quanto à limpeza das vias urbanas, com o objetivo de reduzir problemas de obstrução da rede de drenagem em função do acúmulo de lixo nesses sistemas.	X	X	X		40.000,00	***C=número de eventos x preço das conveniências*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R$27,00/pessoa N° de eventos:4 eventos/ano N° médio de participantes:30 pessoa
4.2.2.24	**Ação 24:** Ampliar serviços de capina, roçagem e raspagem de forma a atender todo o município e considerar o incremento necessário com a expansão urbana e criação de novas áreas verdes.	X	X			1.750.000,00	***C= valor homem-hora (Jardineiro)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Insumos Sabesp, 2015, ref: R$5,44
4.2.2.25	**Ação 25:** Adquirir cestos para o acondicionamento dos resíduos, destinados ao uso dos pedestres.		X			40.000,00	***C=n° mínimo estimado de pontos x custo unitário de coletores de lixo*** Fonte: Suprema, 2016 ref:R$200,00
4.2.2.26	**Ação 26:** Implementar programas continuados de treinamento junto aos varredores e à população, instruindo quais os tipos de materiais que serão recolhidos pelo sistema de varrição.	X	X	X		45.000,00	***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° hora de horas de dedicação do técnico: 50 horas/ano Frequência de treinamento:1/ano
4.2.3.27	**Ação 27:** Implementar mecanismos operacionais e de conscientização, que regulem o envio dos materiais recolhidos na poda e capina para a compostagem municipal.		X	X		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:40 horas/ano
4.3.1.28	**Ação 28:** Implantar programas de educação ambiental, focando no consumo consciente, no princípio dos 3R's (reduzir o consumo, reutilizar materiais e reciclar, seguindo essa sequência de ações), na importância da segregação na fonte geradora, na reciclagem de materiais e na compostagem de resíduos orgânicos, incentivando o direcionamento desses materiais para destinações finais ambientalmente sustentáveis.	X				20.000,00	***C=número de eventos x preço das conveniências*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R$27,00/pessoa N° de eventos:4/ano N° médio de participantes:50 pessoas

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.3.1.29	**Ação 29:** Desenvolver programas que beneficiem a população com benfeitorias no município e propiciem lazer aos munícipes, sendo esses associados e proporcionados com recursos financeiros advindos das ações relacionados à reciclagem e compostagem de materiais.	X				30.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:240 horas
4.3.2.30	**Ação 30:** Dar início à implantação de coleta seletiva no município.	X	X	X		*	
4.3.2.31	**Ação 31:** Implementar um programa para a participação dos grupos interessados, em especial de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.	X	X	X			
4.3.3.32	**Ação 32:** Operar o sistema de metas progressivas de redução da disposição final de massa de lixo em aterro sanitário.	X	X	X	X	100.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:820 horas
4.4.1.33	**Ação 33:** Implantar sistema de cadastro de grandes geradores.	X				20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:160 horas
4.4.1.34	**Ação 34:** Estabelecer parceria com a Associação Comercial e Industrial para oferecimento de cursos de orientação de gerentes e proprietários de estabelecimentos comerciais sobre a disposição dos resíduos gerados e das taxas aplicáveis.	X				*	
4.4.2.35	**Ação 35:** Elaborar estudos para definição de alternativa de disposição final ambientalmente adequada à realidade do município, verificando a possibilidade de gestão consorciada com municípios vizinhos.	X	X			120.000,00	***C= valor homem-hora (Consultor Externo)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$432,50 Quantidade mínima de horas de dedicação: 280 horas
4.4.2.36	**Ação 36:** Implantar destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.	X	X			750.000,00	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
4.4.3.37	**Ação 37:** Realizar estudos qualitativos e quantitativos referentes aos resíduos dos serviços de saúde	X	X			40.000,00	***C= valor homem-hora (Consultor Externo)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$432,50 Quantidade mínima de horas de dedicação: 90 horas
4.4.3.38	**Ação 38:** 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 extra-estabelecimento desses resíduos.	X	X			50.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
4.4.3.39	**Ação 39:** Assegurar que os resíduos de serviço de saúde recebam destinação final adequada de forma ininterrupta	X	X	X	X	1.200.000,00	***C= estimativa mínima de produção x custo unitário de coleta e tratamento*** Ref: R$500 /t
4.4.4.40	**Ação 40:** Criar cadastro de geradores comerciais e industriais e identificar quais geram resíduos passíveis de logística reversa.	X	X			20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)** x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04, R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*120 horas; **70 horas
4.4.4.41	**Ação 41:** Elaborar e implementar programas individuais de coleta de óleos lubrificantes, pilhas e baterias e lâmpadas fluorescentes em parceria com comerciantes do município e com fornecedores dos setores correspondentes.	X	X			20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* *x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04, R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*160 horas; **140 horas

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.4.4.42	**Ação 42:** Elaborar e implementar projeto de reaproveitamento e destinação de aparelhos eletrônicos envolvendo a população.	X	X			20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04, R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*160 horas; **140 horas
4.4.4.43	**Ação 43:** Criar um cadastro dos estabelecimentos a receberem os resíduos especiais e medicamentos vencidos e informar a população acerca desses.	X	X			20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04, R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*160 horas; **140 horas
4.4.5.44	**Ação 44:** 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		320.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
4.4.5.45	**Ação 45:** Identificar e encerrar pontos de acúmulo de RCC.	X	X	X		140.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
4.4.6.46	**Ação 46:** Incluir no programa de educação ambiental a divulgação da localização do ponto de coleta de embalagens de defensivos agrícolas, para envolver os pequenos produtores rurais e de serviços de transporte.	X	X	X		20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04, R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*120 horas; **70 horas

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.4.6.47	**Ação 47:** Realizar cadastro dos geradores de resíduos agrossilvopastoris, para criar um perfil do gerador rural do município.	X	X	X		20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04, R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*4120horas; **70 horas
4.4.6.48	**Ação 48:** 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		210.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
4.4.7.49	**Ação 49:** Elaborar estudo para cobrança de taxas e/ou tarifas decorrentes da prestação de serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos, a partir de variáveis como: destinação dos resíduos coletados; peso ou volume médio coletado por habitante ou por domicílio. Esse estudo deve ser elaborado com base nos resultados do estudo de geração per capita de resíduos sólidos.	X	X	X	X	40.000,00	***C= valor homem-hora (analista econômico-sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$227,44 Quantidade mínima de horas de dedicação:180 horas
4.4.7.50	**Ação 50:** Definir critérios para cobrança de serviços de coleta e tratamento de resíduos diferenciados.	X	X	X	X		
4.4.8.51	**Ação 51:** Efetuar um levantamento das zonas de geração de resíduos (zonas residenciais, comerciais, setores de concentração de lixo público, área de lazer etc.), com respectivas densidades populacionais, tipificação urbanística (informações sobre avenidas, ruas, tipos de pavimentação, extensão, declividade, sentidos e intensidade de tráfego, áreas de difícil acesso etc.).	X	X	X	X	30.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação:120 horas
4.4.8.52	**Ação 52:** Realizar um estudo da movimentação dos resíduos, por tipologia, desde sua geração no território municipal, visando à identificação do trajeto mais curto e mais seguro, até a destinação final.	X	X	X	X	20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação:80 horas

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.4.8.53	**Ação 53:** Definir os veículos coletores para cada zona, tomando por base informações seguras sobre a quantidade e as características dos resíduos a serem coletados e transportados, formas de acondicionamento dos resíduos, condições de acesso aos pontos de coleta etc.	X	X	X	X		
4.4.8.54	**Ação 54:** Elaborar mapa da rota de movimentação de RSU otimizada.	X	X	X	X	20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação: 80 horas
4.4.8.55	**Ação 55:** Atualizar mapa da rota de movimentação de RSU otimizada.	X	X	X	X	*	
4.4.8.56	**Ação 56:** Realizar anualmente o planejamento das receitas e das despesas do setor de resíduos sólidos, especificando os gastos por atividade.	X	X	X	X	20.000,00	***C= valor homem-hora (analista econômico-sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$227,44 Quantidade mínima de horas de dedicação:90 horas
4.5.1.57	**Ação 57:** Criar lei que estabeleça a Política Municipal de Resíduos Sólidos.	X				20.000,00	***C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.1.58	**Ação 58:** Criar regulamentação para posturas relativas às matérias de higiene, limpeza, segurança e outros procedimentos públicos relacionados aos resíduos sólidos, bem como os relativos à sua segregação, acondicionamento, disposição para coleta, transporte e destinação, disciplinando aspectos da responsabilidade compartilhada e dos sistemas de logística reversa.	X				20.000,00	***C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.1.59	**Ação 59:** Criar regulamento para disciplinar a operação de transportadores e receptores de resíduos privados (transportadores de entulhos, resíduos de saúde, resíduos industriais, sucateiros e ferro velhos, e outros).	X				20.000,00	***C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.5.1.60	**Ação 60:** Criar regulamento para estabelecer procedimentos para a mobilização e trânsito de cargas perigosas no município ou na região.	X				20.000,00	***C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.1.61	**Ação 61:** Criar regulamento para definição dos instrumentos e normas de incentivo ao surgimento de novos negócios com resíduos.	X				20.000,00	***C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.1.62	**Ação 62:** Criar legislação para definição do órgão colegiado, as representações e a competência para participação no controle social dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos.	X				20.000,00	***C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.2.63	**Ação 63:** Avaliar a legislação municipal existente, com o propósito de identificar lacunas ainda não regulamentadas, inconsistências internas e outras complementações necessárias.	X				*	
4.5.2.64	**Ação 64:** Revisar e atualizar as leis promulgadas frente à PNRS.	X				*	
4.5.3.65	**Ação 65:** Realizar os estudos técnicos necessários para adequação e regulamentação do sistema de coleta seletiva em termos operacionais.	X				20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$235,64 Quantidade mínima de horas de dedicação:160 horas
4.5.3.66	**Ação 66:** Criar regulamento que exija a separação dos resíduos domiciliares na fonte.	X				20.000,00	***C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.5.4.67	**Ação 67:** Criar legislação e regulamento que definam o conceito de grande e pequeno gerador de RCC e de resíduos volumosos, articulando a autorização de construção/reforma da Prefeitura Municipal com o cadastro dos geradores, estabelecendo procedimentos para exercício das responsabilidades de ambos e criando mecanismos para erradicar a disposição irregular de RCC e de resíduos volumosos, como por exemplo, a aplicação de multas.	X				20.000,00	***C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.5.68	**Ação 68:** Criar regulamento que exija a entrega do PGRS, definindo como data limite o dia 30/03 do ano seguinte ao de referência.	X				20.000,00	***C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.5.69	**Ação 69:** Criar regulamento para estabelecer procedimentos relativos aos Planos de Gerenciamento que precisam ser recepcionados e analisados no âmbito local.	X				20.000,00	**C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.6.70	**Ação 70:** Criar regulamento que diferencie pequenos geradores dos médios e grandes geradores, atribuindo-lhes suas responsabilidades.	X				20.000,00	***C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.7.71	**Ação 71:** 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				*	

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.5.8.72	**Ação 72:** Criar legislação para regulamentar a logística reversa em nível municipal, versando sobre a entrega, por parte da população, e o recebimento, por parte dos estabelecimentos comerciais e industriais, dos resíduos especiais, como medicamentos vencidos, pilhas e baterias, eletroeletrônicos e lâmpadas fluorescentes.		X			20.000,00	***C= valor homem-hora (advogado sênior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$212,74 Quantidade mínima de horas de dedicação:95 horas
4.5.8.73	**Ação 73:** Criar um cadastro, por tipologia de resíduos, com os locais para disposição dos materiais passíveis de Logística Reversa.		X			20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + valor homem-hora (Técnico)* *x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R$122,04, **R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*80 horas; **140 horas
4.5.8.74	**Ação 74:** Regulamentar tarifações a serem cobradas pela prefeitura, caso ela assuma a recepção dos resíduos passíveis de logística reversa.		X			*	
4.5.9.75	**Ação 75:** Incluir entre as atribuições dos fiscais municipais o controle do cumprimento das leis previstas neste PMSB.		X			*	
4.6.1.76	**Ação 76:** Elaborar projeto para encerramento do lixão.	X				80.000,00	O preço dos projetos é estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, CBHs, Sabesp etc)
4.6.1.77	**Ação 77:** Promover o encerramento do lixão e recuperação ambiental da área.	X				100.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
4.6.1.78	**Ação 78:** Realizar o monitoramento ambiental da área do lixão encerrado.		X	X	X	80.000,00	O preço médio foi estimado a partir de pesquisas de mercado (preço de contratação por prefeituras, empresas de engenharia etc)
4.6.2.79	**Ação 79:** 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				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
4.6.2.80	**Ação 80:** Realizar estudos técnicos para levantamento dos processos que serão implementados e que necessitarão de licenciamento e certificados ambientais.	X				20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:160 horas
4.6.2.81	**Ação 81:** Realizar o licenciamento ambiental das áreas onde serão implantadas as unidades do Sistema de gestão dos Resíduos Sólidos.		X			20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: 160 horas
4.6.3.82	**Ação 82:** Verificar os prazos de validade e promover estudos complementares para manutenção das licenças e certificados ambientais.	X	X	X	X	*	
4.7.1.83	**Ação 83:** Elaborar para o Programa Municipal de Educação Ambiental, informações específicas para o eixo de Resíduos Sólidos.	X				20.000,00	***C= valor homem-hora (Consultor Externo)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$432,50 Quantidade mínima de horas de dedicação:45 horas
4.7.1.84	**Ação 84:** Elaborar e implementar calendário de eventos de cunho ambiental com foco no eixo de Resíduos Sólidos.	X				*	
4.7.1.85	**Ação 85:** Integrar programas de educação ambiental ao componente curricular, com apoio da Secretaria de Educação.	X				*	
4.7.1.86	**Ação 86:** 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	*	
4.7.1.87	**Ação 87:** Realizar treinamento com os catadores, para que os mesmos possam atuar como agentes multiplicadores das boas práticas ambientais.	X	X	X	X	50.000,00	***C= valor homem-hora (técnico)* x horas treinamento x frequência de treinamento*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:35 horas/ano

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.7.1.88	**Ação 88:** Realizar, quadrienalmente, avaliação do Programa de Educação Ambiental.	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
4.7.2.89	**Ação 89:** Instituir um programa permanente para a conscientização da população, exclusivamente sobre os resíduos sólidos.	X				20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação:160 horas
4.7.2.90	**Ação 90:** Instruir a população, por meio da realização de cursos de capacitação, sobre a utilização dos serviços disponibilizados sobre resíduos.	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
4.7.2.91	**Ação 91:** Promover a realização de reuniões e seminários para o esclarecimento quanto à destinação final dos resíduos sólidos do município.	X	X	X	X	30.000,00	***C=número de eventos X preço das conveniências*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R$27,00/pessoa N° de eventos: 2/ano N° médio de participantes:30 pessoas
4.7.3.92	**Ação 92:** Realizar campanhas educativas permanentes tendo em vista a sensibilização e a conscientização popular acerca da importância da separação, acondicionamento e disposição adequada dos resíduos, bem como sobre o princípio dos 3 Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar).	X	X	X	X	40.000,00	***C= valor homem-hora (técnico)* x horas treinamento x frequência de treinamento*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:25 horas/ano
4.7.3.93	**Ação 93:** Incentivar a separação dos materiais e sua valorização econômica. Para a correta separação dos resíduos podem ser concedidos descontos na tarifa, com benefícios para as atividades de triagem, diminuindo os custos envolvidos na coleta.	X	X	X	X	20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: R$122,04 Quantidade mínima de horas de dedicação: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
4.7.4.94	**Ação 94:** Sistematizar as informações existentes relacionadas ao manejo de resíduos sólidos em banco de dados e levantar dados e informações que se fizerem necessários.	X	X	X	X	20.000,00	***C= valor homem-hora (Engenheiro Junior)* x horas trabalhadas + homem hora (administrador de banco de dados)** x horas trabalhadas*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R$122,04; **R$174,61 Quantidade mínima de horas de dedicação: *80 horas**60 horas
4.7.4.95	**Ação 95:** Disponibilizar anualmente o banco de dados à população, como em web sites e sites oficiais para resíduos.	X	X	X	X	20.000,00	***C=homem hora (analista de suporte técnico sênior)* x horas trabalhadas + homem hora (técnico)**x horas trabalhadas*** Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R$150,79;; **R$71,98 Quantidade mínima de horas de dedicação:*70 horas; **140 horas
4.7.4.96	**Ação 96:** Contratar equipe responsável para manutenção do site e das informações a serem disponibilizadas.	X	X	X	X	10.000,00	***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: 140 horas/ano horas
4.7.4.97	**Ação 97:** 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	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
4.7.5.98	**Ação 98:** Instruir a população, por meio da realização de cursos de capacitação, sobre a utilização dos serviços disponibilizados sobre resíduos.	X	X	X	x	30.000,00	***C=número de eventos X preço das conveniências*** *Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015 ref: refeição R$27,00/pessoa N° de eventos:2/ano N° médio de participantes:30 pessoas

CÓDIGO (s/o/m/a) *	DESCRIÇÃO	IMEDIATO (até 3 anos)	CURTO (4 a 8 anos)	MÉDIO (9 a 12 anos)	LONGO (13 a 20 anos)	CUSTO ESTIMADO (R$)	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E FONTE DE REFERÊNCIA
4.7.5.99	**Ação 99:** Criar serviço de atendimento aos usuários, com procedimentos que viabilizem o acompanhamento das ações em relação às reclamações realizadas, atendendo às demandas de maneira rápida e eficiente.	X				150.000,00	***C=homem hora (analista de suporte técnico sênior)* + homem hora (secretária plena nível superior)**x horas trabalhadas*** Fonte: Banco de Preços de Engenharia Consultiva Sabesp, 2015, ref: *R$150,79; **R$80,87 Quantidade mínima de horas de dedicação:*220 horas/ano; **210 horas/ano
4.7.5.100	**Ação 100:** Realizar periodicamente pesquisas de percepção e satisfação com a população para obter feedbacks dos serviços prestados, de maneira a verificar os pontos passíveis de melhorias.	X	X	X	X	130.000,00	***C=SM*x n° entrevistadores x 20 anos*** *SM: valor do salário mínimo nacional vigente pago uma vez ao ano N° de entrevistadores: 8 pessoas
	(s/o/m/a) = nº do setor / nº do objetivo / nº da meta / nº da ação					**R$ 15.635.000,00**	

*:Dependente de outras ações que possuem custos próprios estimados

5.6. Detalhamento de programas, projetos e ações

5.6.1. Mecanismos para criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos

O município de Brejetuba não apresenta boas práticas no que diz respeito à existência de mecanismos que garantam emprego e renda mediante a valorização dos resíduos sólidos, apesar da iniciativa de coleta seletiva na sede do município. Como exemplo desses mecanismos pode-se citar: existência estruturada de cooperativa(s) de reciclagem atuantes no município; extrusoras para reciclagem de plástico; e unidades de compostagem.

Para a compreensão deste item, faz-se necessário apontar que a PNRS (Lei 12.305/2010) reconhece os resíduos reutilizáveis e recicláveis como bens econômicos e dotados de valor social, geradores de trabalho e renda. Além disso, preconiza em seu art. 19, inciso XII, a criação de mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos.

A coleta seletiva é essencial para a valorização dos resíduos, pois quando os resíduos são separados na fonte de geração evita-se a contaminação de alguns materiais, como plásticos e papéis, que perdem valor no mercado da reciclagem se estiverem contaminados. De acordo com Dal Pont *et al*. (2013), uma forma de valorização dos resíduos em sistemas de coleta seletiva porta a porta com coleta diferenciada para materiais recicláveis consiste em segregar os materiais para ganhar valor no mercado, através de um *centro de separação e triagem*, sendo esses materiais encaminhados para a cadeia de reciclagem até chegarem à indústria recicladora, onde voltam a ser matérias-primas para novos produtos.

Destaca-se que é importante, também, que os catadores passem por processos de treinamento e capacitação, tornando-os aptos para a função. Dessa forma, é possível aumentar a capacidade operacional e gerencial de unidades de separação e triagem para segregar os materiais em subclasses, sempre visando agregar valor ao material para a venda. Para agregar mais valor no material triado, alguns equipamentos podem ser adquiridos em Centrais de Triagem, tais como: fragmentador industrial de papel e equipamentos para o beneficiamento de plásticos.

A valorização orgânica é outro tipo de geração de valor muito importante para os resíduos sólidos urbanos. Essa pode ser alcançada através da compostagem - que gera um composto orgânico rico em nutrientes - ou pela biometanização (geração de gás e fertilizante). Vale ressaltar que o composto proveniente dos resíduos domiciliares só poderá ser comercializado se possuir registro junto ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). De acordo com MAPA (2014), em um processo que demora em torno de um ano, já se consegue obter o registro do composto e o registro profissional.

A utilização do composto orgânico proveniente dos resíduos domiciliares é recente no país, o que resulta na não existência de uma cultura desse hábito entre os agricultores, dificultando o escoamento e venda do mesmo. Apesar disso, este não pode ser fator limitante ou que exclua a possibilidade desse tipo de tratamento de resíduo orgânico. Uma das possibilidades para o escoamento do composto seria, no início, distribuir gratuitamente o composto para os agricultores da região, mostrando assim sua qualidade e introduzindo-o nos hábitos, para posteriormente, começar a cobrar pela venda do mesmo. Além dessa possibilidade, o composto também poderia ser utilizado nos estabelecimentos públicos, como praças, canteiros, jardins, hortas, etc.

Vale também destacar a importância do aproveitamento do gás gerado nos aterros para a geração de energia elétrica, em conformidade com projetos de MDL - Mecanismos de Desenvolvimento Limpo.

O Programa Cidades Sustentáveis (2013) afirma que é importante que o Poder Público, por meio dos gestores municipais, institua programas e ações de capacitação técnica e de educação ambiental, com a participação dos grupos interessados, em especial, das cooperativas e demais associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, visando ao aprendizado de mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda. Tal guia ainda afirma que:

> "(...) com a valorização dos resíduos sólidos, espera-se que surjam novos negócios, postos de trabalho e tecnologias. (…)".

Para que os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis do município sejam reconhecidos como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda, é necessário o apoio e incentivo da administração pública às organizações de

catadores e aos catadores em processo de organização e a propositura de acordos setoriais que os incluam, a fim de criar uma cooperativa de catadores. Além disso, deve-se investir em infraestruturas para a coleta, triagem e beneficiamento de material reciclável. Deve haver também o incentivo da administração pública à indústria da reciclagem e compostagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais orgânicos, reutilizáveis e reciclados e sensibilizar e conscientizar a população da importância da coleta seletiva a partir de projetos de educação ambiental.

A reciclagem, beneficiamento e reutilização de resíduos da construção civil (RCC) em agregados e subprodutos de construção civil viabiliza a geração de trabalho e renda, apresentando-se como um interessante mecanismo de valorização de resíduos que pode ser estimulado pela administração pública.

A transformação dos RCCs tem como objetivo não só o aspecto financeiro, mas também o ambiental, uma vez que reduz as disposições desse material em locais impróprios, os grandes volumes encaminhados para a disposição final e o número de viagens de transporte dos resíduos.

O processo de reciclagem de resíduos da construção civil pode ser feito em usinas fixas de RCC ou unidades móveis instaladas nas próprias obras. Resumidamente, a reciclagem de RCC segue um processo que compreende as seguintes etapas:

- recepção do entulho;
- triagem manual (seleção dos resíduos *Classe A* segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002);
- remoção dos materiais magnetizáveis;
- peneiramento (classificação por granulometria); e
- armazenamento do agregado reciclado.

Essas etapas permitem que sejam obtidos agregados como: areia, bica corrida, britas (0,1, 2, 3), rachão e brita reciclada que, segundo DEGANI (2003), quando devidamente selecionados, podem ter uma infinidade de aplicações, das quais se destacam: obras de drenagem; execução de contra pisos; agregados para a produção de concretos e argamassas; preenchimento de vazios em construções; preenchimento de valas de instalações; reforço de aterros; fabricação de blocos de concreto residual,

dentre outros artefatos pré-moldados. Os agregados também podem ser processados e transformados em blocos e pisos para pavimentação, obtendo assim maiores ganhos com seu reaproveitamento.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2001), em seu estudo (Valoração de biossólidos como fertilizantes e condicionadores de solos, 2001) a valorização da matéria orgânica do esgoto - proveniente de ETEs - pode se dar através da incorporação de biossólidos em solos como fontes de Nitrogênio, Fósforo e matéria orgânica, utilizando-se do método de mercado e de bens substitutos.

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

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

5.6.2. Programa de inclusão de catadores organizados na coleta seletiva municipal[3]

O art.18, parágrafo 1º, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) faz uma importante observação que é a priorização do acesso aos recursos da União aos municípios que implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativa ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda. Sendo assim, as orientações feitas neste programa têm como objetivo implantar a coleta seletiva utilizando-se participação de catadores organizados, facilitando posteriormente o acesso a recursos.

[3] Este programa utilizou como referência as publicações do Ministério do Meio Ambiente (MMA): Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem (2008); Coleta seletiva com a inclusão dos catadores de materiais recicláveis (2013).

A coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras formas de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos são hoje considerados instrumentos da PNRS.

O art. 36 da PNRS responsabiliza o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, quando há o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, para:

> I - adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
> II - estabelecer sistema de **coleta seletiva**;
> III - articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

Segundo o art. 42 o poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa.

Tanto a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), quanto o Decreto nº 7.404/10 que a regulamenta, incentivam a construção de modelos de gestão de resíduos que tenham a coleta seletiva como ação estruturante para trazer soluções de ordem econômica, ambiental e também para as questões ligadas à inclusão social e econômica dos catadores de materiais recicláveis.

A Lei nº 11.445/2007 permite que o poder público contrate as associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis para realizar serviços de coleta seletiva no município com dispensa de licitação. O Decreto nº 7.217/2010 regulamenta essa lei e considera que os catadores são prestadores de serviços públicos de manejo de resíduos sólidos e não apenas mão de obra terceirizada.

Com essas normativas, os gestores públicos possuem base legal para formalizar a relação que possuem com associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis.

5.6.2.1. Como implantar coleta seletiva com participação dos catadores de materiais recicláveis nos municípios

Vários modelos de coleta seletiva são adotados no Brasil, mas, em linhas gerais, podem ser classificados em dois grandes grupos: coleta porta a porta, em que veículos específicos percorrem as ruas fazendo a coleta em cada domicílio; e coleta em pontos determinados para os quais a população leva os resíduos separados - os Pontos de Entrega Voluntária - PEVs ou Locais de Entrega Voluntária - LEVs - chamada de coleta ponto a ponto.

O que é bom no modelo porta a porta? O contato direto com os usuários, a facilidade de verificar a adesão do usuário ao serviço e a dispensa de deslocamento do usuário ao PEV, ampliando as possibilidades de adesão, porém é inviável na zona rural. O que é bom no modelo dos Pontos de Entrega Voluntária - PEVs? A economia de custos de transporte, pois o caminhão não precisa parar a cada 20 ou 30 metros.

Cada modalidade de coleta apresenta vantagens e desvantagens e os gestores devem fazer a escolha do modelo baseado nas características do município em questão. O modelo proposto ao município de Brejetuba 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 Brejetuba produz cerca de 3,45 ton/dia de resíduos sólidos na zona urbana e 6,35 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 Brejetuba, 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 22,9m³ de recicláveis secos na zona urbana e 42,2m³ na zona rural, o que significaria transportar respectivamente 160m³ e 295m³ 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 12 catadores fazendo rodízio, considerando dividir a zona urbana em 5 setores (12 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 intrinsicamente 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 maior número de habitantes na zona rural (64,8%), a estruturação deverá ocorrer em duas zonas, na zona rural e na zona urbana.

Na zona urbana, a estruturação dos setores é mais fácil devido à densidade, e deve ser feita pensando na coleta porta a porta, com postos de acumulação temporária que devem ser instalados para permitir a coleta num raio de 1,5 km.

Na zona rural, devido à dificuldade de acesso, a coleta deve ser quinzenal ou mensal e para facilitar a implantação devem ser instalados pontos de entregas voluntárias (PEVs) em locais específicos e onde a população possa eventualmente acessar, como igrejas e capelas. Exemplo disso é o caso do município de Rolândia no PR, que tem um perfil rural, e que para implementar a coleta na zona rural instalou PEVs em nove capelas do município.

b) *Planejamento da logística de transporte*

Para o planejamento da logística de transporte é preciso estabelecer alguns parâmetros:

- A velocidade de coleta não varia com diferentes tipos de veículos, pois é dada pela velocidade de abordagem do catador em cada residência. Admite-se que, no modelo proposto para zona urbana, a velocidade média de coleta seja de 4 km/h e a velocidade de transporte dos caminhões que levam resíduos dos pontos de acumulação temporária aos galpões de triagem deve ser considerada como de 40 km/h, em média.
- A capacidade de transporte varia segundo o tipo de veículo: moto com carreta ou carrinho elétrico, 4 m³; Kombi com gaiola, até 8 m³; e caminhão baú ou com gaiola, 32 m³. A escolha dos veículos a serem utilizados na etapa da coleta porta a porta depende das condições topográficas e da logística necessária.
- Segundo a meta estabelecida neste PMSB, a quantidade de material a ser reciclado 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, 26 operações de transbordo por semana na zona urbana e 21 na zona rural. Caso optem pelo uso de um veículo maior (32m³), serão então necessárias 11 operações de transbordo por semana, sendo 6 na zona urbana e 5 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 2,55 ton/dia em 2036, o espaço adequado para triagem será de aproximadamente 800m².

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 2,55 toneladas diárias (meta para 2036), portanto, recomenda-se ter 13 triadores. Cada enfardador pode processar cerca de 600 kg de material por dia, portanto serão necessários 4 enfardadores por dia para atingir a meta em 2036.

5.6.2.3. Considerações finais do programa

Ao atingir a meta de fim de plano de 70% de redução dos resíduos secos recicláveis enviados para aterro em 2036, a quantidade de catadores envolvidos no programa de reciclagem do município de Brejetuba será de aproximadamente 32 trabalhadores (13 triadores, 12 catadores, 4 enfardadores, 2 ajudantes para coletas nos PEVs da zona rural e 1 motorista). Além de representar renda para 32 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 locacionais 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 aspetos 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 Brejetuba, 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

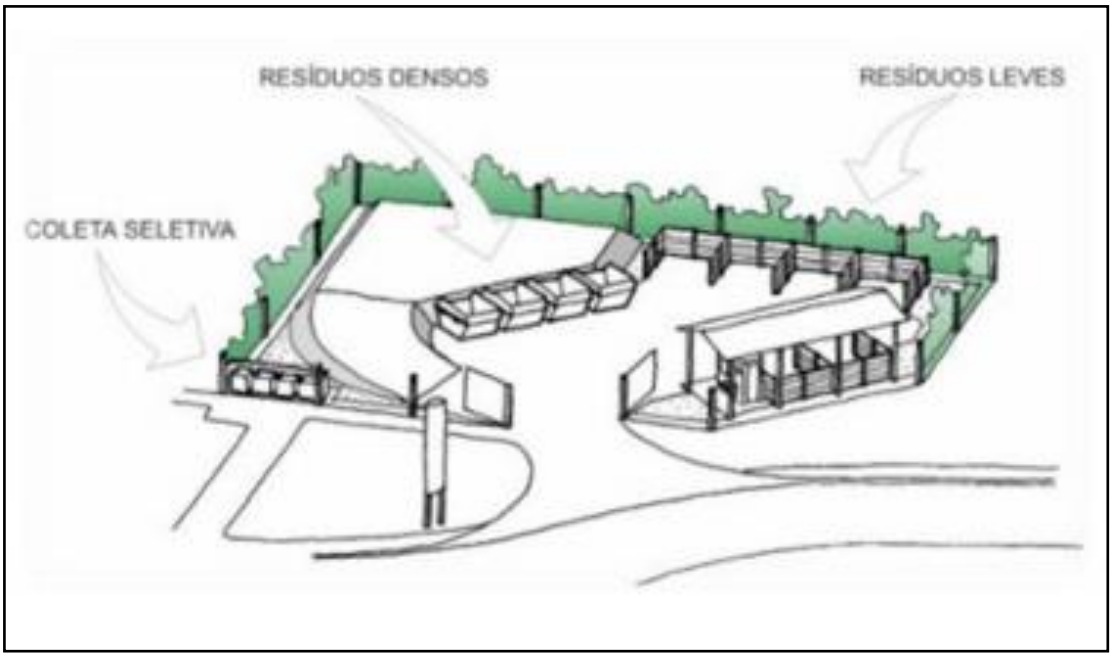
garantir maior segurança e continuidade operacional das questões ambientais e sanitárias, visando reduzir a vulnerabilidade do setor.

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 61 mostra o modelo da estrutura geral de um ecoponto.

Figura 61 - Estrutura geral de um ecoponto



Fonte: Pinto e Gonzalez, 2005.

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

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

Ao analisar o cenário atual de Brejetuba, uma das questões que deve ser priorizada, em concordância com a PNRS, é o encerramento do lixão. Dar fim à disposição inadequada dos resíduos deve ocorrer o mais rápido possível para que problemas futuros de saúde pública e ambientais não tomem proporções irreversíveis, e consequentemente, dificultem a previsão de eventuais situações emergenciais.

Para o encerramento das atividades do lixão, recursos técnicos e financeiros são necessários para remediar as áreas já degradadas e a alocação de um novo aterro

sanitário. De acordo com FEAM (2010) destacam-se as seguintes medidas que norteiam e auxiliam no processo de desativação do lixão:

- Caracterização e identificação do empreendimento e dos responsáveis pelo projeto.
- Levantamento topográfico/cadastral com indicação de cursos d'água, poços ou cisternas e edificações existentes no entorno de até 500m.
- Caracterização geológica/geotécnica da área.
- Diagnóstico ambiental simplificado, com a descrição dos aspectos físicos e socioeconômicos da área de entorno do depósito de resíduos sólidos.
- Memorial descritivo das propostas para os processos de recuperação, contendo orientações para execução dos serviços de reconformação geométrica, selagem do lixão, drenagem das águas pluviais, drenagem dos gases, drenagem e tratamento dos lixiviados, cobertura vegetal e isolamento da área.
- Definição das alternativas de uso futuro da área.
- Definição de um programa de monitoramento da estabilidade do maciço, do estado de manutenção dos sistemas de drenagem (pluvial, gases e lixiviados), qualidade das águas superficiais e subterrâneas, crescimento e controle da cobertura vegetal, sistemas de sinalização e isolamento da área.
- Custos estimados e cronograma de execução.

5.6.4.1. 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 14).

Tabela 14 - 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 *feedback* 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 situações de 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 Brejetuba 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/SobreAna/gestaoderecursoshidricos.aspx>. Acesso em: jan. 2016.

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS 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/.

BAPTISTA M., BARRAUD S.; ALFAKIH E., NASCIMENTO N., FERNANDES W., MOURA P., CASTRO L. Performance-costs evaluation for urban storm drainage. Water Science & Technology 51(2) - 2005, 99-107;

BAPTISTA, M. Nascimento, N. Barraud, S. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana, Porto Alegre, ABRH, 2005.

BARROS, R. T. V. et al. Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios - volume 2).

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

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

BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos. Disponível em:

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_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 1º de 25 de janeiro de 2010. Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, localizada nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, e dá outras providências.

BRASIL. Decreto 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 7.404 de 23 de dezembro de 2010 - regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

BRASIL. Decreto nº 7.212, de 30 de Dezembro de 2015. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.

BRASIL. Decreto Nº 7.257, de 4 de agosto de 2010.Regulamenta a Medida Provisória nº 494 de 2 de julho de 2010, para dispor sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, sobre o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, sobre as transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre, e dá outras providências.

BRASIL. Lei 6.766 de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano 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 Federal nº 9985 de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Brasília, 2000;

BRASIL. Lei no 10.257, de 10 de julho de 2001. Institui o Estatuto das Cidades. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes

gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

BRASIL. Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, de 3 de agosto de 2010, Brasília, DF.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

BRASIL. Lei 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.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Impactos na Saúde e no Sistema Único de Saúde decorrente de Agravos Relacionados ao Saneamento Ambiental Inadequado — Relatório Final. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. 246 p.

BREJETUBA. Laudo de vistoria 003/2013. Brejetuba, 2013.

BREJETUBA. Lei nº 314, de 05 de Setembro de 2006. Institui o código de meio ambiente, no município de Brejetuba - ES e dá outras providências. Brejetuba, 2006.

BREJETUBA. Lei nº 378 de 2008. Institui o Plano Diretor do Município de Brejetuba e dá outras providências. Brejetuba, 2008.

BREJETUBA. Lei nº378 / 2008. Institui o Plano Diretor do Município de Brejetuba e dá outras providências. Brejetuba, 2008.

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

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

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

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

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

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

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

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

CBH DOCE - MG, 2015. Disponível em: http://www.cbhdoce.org.br/a-bacia/.

CBH GUANDU - ES, 2015. Disponível em: http://www.cbhguandu.org.br/rio-guandu.

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

Cesan. Disponível em: <http://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2015/03/Brejetuba_Relatorio_2015-C_-aprovado-e-alterado1.pdf. Acesso em outubro de 2015.

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

CLIMATE-DATA, 2015. Disponível em: http://pt.climate-data.org/location/43568/.

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 348, de 16 de agosto de 2004.

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.

CONSONI et al. Origem e Composição do Lixo. In: JARDIM. N.S., Coord. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE, 1995.

COPASA. Companhia de Saneamento de Minas Gerais, 2015. Dados recolhidos em campo.

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

CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 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, 2010. Cadernos de informações de Saúde de Minas Gerais. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/es.htm.

DATASUS. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203>. Acesso em agosto de 2015;

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-ES - Departamento de Estradas e Rodagem do Espírito Santo, 2015. Disponível em: http://www.der.es.gov.br/

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- Aproveitamento energético de resíduos urbanos: guia de orientação para governos municipais de Minas Gerais- Belo Horizonte: FEAM, 2012

FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Orientações básicas para drenagem urbana. Fundação do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2006

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. Reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos / Fundação Estadual do Meio Ambiente; Fundação Israel Pinheiro. Belo Horizonte: FEAM, 2010. 36p.

FEAM. Disponível em < http://www.feam.br/> acessado: 03 de agosto de 2015.

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

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

GOVERNO FEDERAL - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2012). Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais. Brasília - DF.

HIDROWEB - SISTEMA DE INFORMAÇÕES HIDROLÓGICAS. Agência Nacional de Águas. Disponível em <http://hidroweb.ana.gov.br/>. Acesso em 22/08/2015.

IBAM, Instituto brasileiro de administração municipal. Limpeza Urbana, 2010.

IBAM. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro [et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

IBGE - Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 270 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades - Censo demográfico.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades. Fundações Privadas e Associações sem Fins Lucrativos no Brasil.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Portal de mapas do IBGE. Disponível em: http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa 201739.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. IBGE Cidades. Ensino - Matrículas, Docentes e Rede Escolar.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. IBGE Cidades. Produto Interno Bruto dos Municípios.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos /recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. Geomorfologia. Disponível em: http://mapas.ibge.gov.br/interativos/arquivos/downloads.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. 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.

INOUYE, K. P. Drenagem - terminologia e aspectos relevantes ao entendimento de seu custo em empreendimentos habitacionais horizontais- São Paulo. EPUSP, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2014: resumo executivo. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2015. 175p.

INVENTÁRIO FLORESTAL DE MINAS GERAIS, 2009. Disponível em: http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/inventarioFlorestal/.

JADOVSKI, I. Diretrizes Técnicas e Econômicas para Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição. 2005. 182 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) - Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2006.

JARDIM, Niza Silva et al. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo. IPT: CEMPRE, 1995.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A.; Tratamento de Esgotos Domésticos. 4ª edição. Rio de Janeiro. 2005.

LEAL, Jane Terezinha da Costa Pereira. Água para consumo na propriedade rural. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2012. 18p.

LEOPOLD, L.B.,1968. Hydrology for Urban Planning - A Guide Book on the Hydrologic Effects on Urban Land Use. USGS circ. 554, 18p.

MAGALHÃES, R. C. Erosão: definições, tipos e formas de controle. VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Goiânia, 2001;

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro/registro-estabelecimentos-produtos>. Acesso em: 14-1-2016.

MARTINEZ JUNIOR, F., MAGNI, N. L. G. Equações de Chuvas Intensas no Estado de São Paulo. DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), 1999.

MARTINS, Erivelto Pires, “O conselho de secretários municipais de saúde do Espírito Santo no processo decisório (1997-2000): um estudo exploratório. 2002.

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

Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde - FUNASA. Saneamento Rural. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/saneamento-rural/>. Acesso em: jan. 2016.

Ministério das Cidades; Ministério da Saúde. Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento. 152 p. Brasília (DF), 2011.

Ministério das Cidades; Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Plano Nacional de Saneamento Básico. 172 p. Brasília (DF), 2013.

MIRANDA, L.F.R.; ANGULO, S.C.; CARELI, E.D. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. Revista Ambiente Construído. Porto Alegre. v. 9, n. 1, p. 57-71, jan/mar 2009.MOTA, Suetônio. Urbanização e meio ambiente. Rio de Janeiro [RJ]: ABES, 1999.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Coleta seletiva com a inclusão dos catadores de materiais recicláveis. Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis - CIISC (2013).

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem (2008)

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Orientações para elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PSGIRS para municípios com população inferior a 20 mil habitantes. Brasília, 2013.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação. Brasília, 2012.

MOTA, S. Urbanização e Meio Ambiente. Rio de Janeiro, ABES, 1999

ONOFRE, F.L. Estimativa da geração de resíduos domiciliares. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). UFPA, 2011.

PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas. Organizado por: João B. D. de Paiva, e Eloiza M. C. D. de Paiva. Porto Alegre: ABRH, 2001.

PARH - Guandu. Plano de ação de recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos Guandu in Plano integrado de recursos hídricos da bacia do rio doce e dos planos de ações de recursos hídricos paraas unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia do rio doce. IGAM, 2010

PARH - Guandu. Plano de ação de recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos Guandu 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 Guandu. Parh Guandu. 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

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2010. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/IDHM.aspx?indiceAccordion= 0&li=li_IDHM. >

PNUD, IPEA E FJP, 2013. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em: http://atlasbrasil.org.br/2013/.

PORTO, M.F.A. Aspectos Qualitativos do Escoamento Superficial em Áreas Urbanas. In: Tucci,C.E.M.; Porto, R.L.L.; Barros, M.T. Drenagem Urbana. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/ABRH, 1995, V.5, p.387-414.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BREJETUBA (2014). Relatório do Programa de Educação Ambiental. 14p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BREJETUBA, 2015. Disponível em: http://www.brejetuba.es.gov.br/.

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.

RIGHETTO, A. M., PORTO, R. M., VILLELA, S. M. - Adequação de Metodologia para Estudos Hidrológicos de Macrodrenagem Urbana: aplicação para a Cidade de São Carlos In: X Simpósio Brasileiro

ROTTA, C. M. S. Estudo da recuperação de áreas degradadas por processos erosivos: procedimentos e eficiência dos métodos, 2012. 166p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2012.

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.

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.

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2015. Disponível em: http://www.senar.org.br/.

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.

Termo de Referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico - Bacia Hidrográfica Do Rio Doce / UGRH 6 Manhuaçu - UGRH 7 Guandu - UGRH 9 São José. Ato Convocatório 19/2014. IBIO AGB Doce.

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 de qualidade da água de Brejetuba (2014) - Cesan

Anexo 2 - Avaliação de danos