PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE

MUTUM-MG

Ato Convocatório Nº 19/2014

Produto 3 – Diagnóstico Técnico-Participativo dos Serviços de Saneamento Básico

OUT/2015

Sumário

Lista de Figuras ..... **vii**
Lista de Tabelas ..... **xi**
Lista de Quadros ..... **xii**
Lista de Anexos ..... **xvi**
Apresentação **17**
Equipe Técnica **18**
1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES **19**
1.1. Glossário 19
1.2. Arcabouço legal diretamente envolvido 21
1.3. Princípios Gerais 22
2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO **25**
2.1. Caracterização da área de planejamento 25
2.1.1. Localização e acessos *25*
2.1.2. Dinâmica sociocultural *27*
2.1.2.1. Histórico do município 27
2.1.3. Diagnóstico físico ambiental *28*
2.1.3.1. Topografia e geomorfologia 28
2.1.3.2. Hidrografia e hidrogeologia 33
2.1.3.3. Clima 37
2.1.3.4. Cobertura Vegetal e Unidades de Conservação 37
2.2. Caracterização demográfica 40
2.2.1. População *40*
2.2.2. Projeção populacional *42*
2.2.2.1. Metodologia 42
2.2.3. Projeções *42*
2.3. Características socioeconômicas 49
2.3.1. Indicadores de renda, pobreza e desigualdade *49*
2.3.2. Economia *50*
2.3.3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) *52*
2.3.4. Nível educacional da população *53*
2.4. Indicadores de saúde e saneamento 54

2.5. Infraestrutura urbanística 58
2.5.1. Infraestrutura local 58
2.5.2. Infraestrutura social 60
3. SITUAÇÃO INSTITUCIONAL DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E DO MUNICÍPIO 62
3.1. Gerenciamento e manejo de uso dos recursos hídricos 62
3.1.1. Política Nacional de Recursos Hídricos 62
3.1.1.1. Política Estadual de Recursos Hídricos 64
3.1.1.2. Fhidro 67
3.1.2. Parcelamento do Solo Urbano e Manejo do Uso e Ocupação do Solo 67
3.1.2.1. Lei Federal sobre parcelamento do solo urbano 67
3.1.2.2. Estatuto das Cidades 69
3.2. Arcabouço legal aplicável 70
3.2.1. Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotamento Sanitário (SES) 70
3.2.2. Sistema de Drenagem Urbana e Sistemas de Regulação, Políticas e Obras Municipais Relacionados aos Serviços de Drenagem 74
3.2.3. Sistemas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 75
3.3. Caracterização institucional do município 84
3.3.1. Caracterização institucional dos serviços de saneamento 84
3.3.2. Caracterização institucional do sistema de água e de esgoto 85
3.3.3. Caracterização institucional do sistema de drenagem 88
3.3.4. Caracterização institucional do sistema de resíduos sólidos 88
4. SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO 89
4.1. Avaliação econômico-financeira dos serviços de saneamento 89
4.1.1. Avaliação econômico-financeira do sistema de água e de esgoto 89
4.1.2. Avaliação econômico-financeira do sistema de drenagem 90
4.1.3. Avaliação econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos 90
5. SITUAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL 90
5.1. Situação dos serviços de abastecimento de água 92

5.1.1. Análise crítica dos planos já existentes 92
5.1.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços 93
5.1.3. Situação atual do sistema..... 96
5.1.4. Soluções alternativas empregadas..... 107
5.1.5. Análise de Mananciais..... 108
5.1.6. Estudo de oferta e demanda de água..... 110
5.1.6.1. Metodologia.....110
5.1.6.2. Projeções 111
5.1.7. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores 121
5.1.7.1. Indicadores operacionais.....122
5.1.7.2. Indicadores econômico-financeiros 126
5.2. Situação dos serviços de esgotamento sanitário..... 129
5.2.1. Análise crítica dos planos já existentes 129
5.2.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços 130
5.2.3. Situação atual do sistema..... 131
5.2.4. Estudo de geração de esgoto..... 134
5.2.4.1. Metodologia.....134
5.2.4.2. Projeções 135
5.2.5. Soluções alternativas empregadas..... 150
5.2.6. Análise de corpos receptores 152
5.2.6.1. Monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes.....152
5.2.6.2. Avaliação das condições do corpo receptor 152
5.2.6.3. Áreas de risco de contaminação 153
5.2.7. Identificação de fundos de vale 153
5.2.8. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores 159
5.3. Situação dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais161
5.3.1. Análise crítica dos planos já existentes 163
5.3.2. Infraestrutura atual do sistema 165
5.3.2.1. Bocas de Lobo e dissipadores de energia.....180
5.3.2.2. Croqui dos principais pontos de lançamento da macrodrenagem.....184
5.3.2.3. Verificação da separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário 184
5.3.2.4. Ocupação de áreas protegidas (APP) 185

5.3.3. Análise dos processos erosivos e sedimentológicos 187
5.3.3.1. Erosões 188
5.3.3.2. Assoreamento 189
5.3.4. Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações 191
5.3.5. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores 196
5.4. Situação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos 204
5.4.1. Análise crítica dos planos e programas existentes 204
5.4.2. Descrição e análise do sistema (baseada na tipologia de resíduo). 208
5.4.2.1. Resíduos Sólidos Urbanos 211
5.4.2.1.1. Resíduos domiciliares e comerciais 211
5.4.2.1.2. Resíduos de limpeza urbana 215
5.4.2.2. Resíduos de responsabilidade do gerador 216
5.4.2.2.1. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico 216
5.4.2.2.2. Resíduos Sólidos Industriais 217
5.4.2.2.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde 217
5.4.2.2.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil 218
5.4.2.2.5. Resíduos agrossilvopastoris 220
5.4.2.2.6. Resíduos de serviços de transporte 220
5.4.2.2.7. Resíduos de mineração 220
5.4.2.3. Resíduos passíveis de logística reversa.....220
5.4.3. Identificação dos passivos ambientais..... 221
5.4.4. Geração de resíduos 224
5.4.4.1. Resíduos Sólidos Urbanos 224
5.4.4.2. Resíduos Sólidos Industriais 224
5.4.4.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde 224
5.4.4.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil 224
5.4.5. Soluções consorciadas..... 224
5.4.6. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores 225
6. RESULTADOS DAS REUNIÕES PÚBLICAS SOBRE O DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO..... 227
6.1. Sede 227
6.2. Centenário 228
6.3. Imbiruçu 230

6.4. Ocidente 231
6.5. Roseiral 232
6.6. São Francisco do Humaitá 234
7. BIBLIOGRAFIA 237
8. ANEXOS 245

Lista de Figuras

Figura 1 – Localização geográfica do município de Mutum, dos municípios limítrofes e distritos 26

Figura 2 – Mapa de acessos ao município de Mutum 27

Figura 3 – Modelo Digital do Terreno do município de Mutum 31

Figura 4 – Geomorfologia do município de Mutum 32

Figura 5 – Localização de Mutum na Macrobacia do rio Doce e na Bacia do Rio Manhuaçu 35

Figura 6 – Domínios hidrogeológicos presentes no município de Mutum 36

Figura 7 – Características climáticas do município de Mutum 37

Figura 8 – Principais fitofisionomias presentes no município de Mutum 39

Figura 9 – Pirâmide etária da população de Mutum em 2010 41

Figura 10 – Projeção populacional para o município de Mutum 49

Figura 11 – Porcentagem dos valores adicionados por setor da economia 51

Figura 12 – IDHM de Mutum nos anos 1991, 2000 e 2010 53

Figura 13 – Mortalidade proporcional da população de Mutum em 2009 56

Figura 14 – Prefeitura Municipal de Mutum 84

Figura 15 – Organograma da COPASA 86

Figura 16 – Organograma do Sistema de Drenagem urbana 88

Figura 17 – Organograma do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Mutum 88

Figura 18 – Proximidade entre captação de água da sede e indústria Laticínios Porto Alegre 95

Figura 19 – Grade para retenção de sólidos grosseiros. 97

Figura 20 – Caixa de areia 97

Figura 21 – Casa de bombas para captação de água. 98

Figura 22 – Vista do entorno da área de captação de água 98

Figura 23 – Reservatório de abastecimento público (capacidade – 1.600 m³) 100

Figura 24 – Booster (Distrito de Roseiral) 102

Figura 25 – Captação de água por poço artesiano (Centenário) 106

Figura 26 – Reservatório de abastecimento público (Centenário) 106

Figura 27 – Vista superior do local de captação de água da sede (ribeirão do Mutum) 109

Figura 28 – Alternativas locacionais para instalação de ETE (Sede) 154

Figura 29 – Alternativa locacional para instalação de ETE (Roseiral) 155

Figura 30 – Alternativa locacional para instalação de ETE (São Francisco de Humaitá) 156

Figura 31 – Alternativa locacional para instalação de ETE (Imbiriçu) 157

Figura 32 – Alternativas locacionais para instalação de futura ETE (Centenário) 158

Figura 33 – Alternativas locacionais para instalação de futura ETE (Ocidente) 159

Figura 34 – Sede urbana com destaque para o ribeirão do Mutum e rio São Manuel 167

Figura 35 – Local de confluência do rio Mutum e São Manuel 167

Figura 36 – Campo de futebol que foi encoberto em 2013 168

Figura 37 – Casas com pavimento superior para fuga de enchentes 169

Figura 38 – Parte inferior da ponte sobre o ribeirão do mutum 169

Figura 39 – Pavimentação da sede de Mutum 170

Figura 40 – Distrito de Centenário com destaque para o rio José Pedro. 171

Figura 41 – Pavimentação do distrito de Centenário 172

Figura 42 – Pavimentação do distrito de Centenário (continuação) 172

Figura 43 – Distrito Ocidente com destaque para o rio São Manuel. 173

Figura 44 – Pavimentação do distrito Ocidente 173

Figura 45 – Marca de enchente de 1,5m 174

Figura 46 – Visão lateral da ponte de ocidente sobre o rio São Manuel 174

Figura 47 – Distrito de Roseiral com destaque para o rio São Manuel..... 175

Figura 48 – Rio São Manuel em Roseiral 176

Figura 49 – Ponte sobre o rio São Manuel em Roseiral 176

Figura 50 – Distrito de São Francisco de Humaitá com destaque para o rio de Humaitá 177

Figura 51 – Pavimentação do distrito de São Francisco de Humaitá 178

Figura 52 – Pavimentação do distrito de São Francisco de Humaitá (continuação).... 178

Figura 53 – Distrito de Imbiriçu com destaque para o rio de mesmo nome..... 179

Figura 54 – Pavimentação Imbiruçu 180

Figura 55 - Configurações de boca-de-lobo 181

Figura 56 – Bocas de lobo da sede urbana 182

Figura 57 – Bocas de lobo do Roseiral..... 182

Figura 58 – Microdrenagem de Humaitá 182

Figura 59 – Dissipador de energia em bairro da sede 183

Figura 60 – População em contato direto com lançamento de esgotos 185

Figura 61 – Área de APP ocupada 186

Figura 62 – Área de Encosta ocupada na sede urbana 186

Figura 63 – Voçoroca em morro de Mutum 188

Figura 64 – Ocupação cafeeira em topo de morro 189

Figura 65 – Banco de areia próximo ao distrito de Roseiral 190

Figura 66 – Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Mutum 199

Figura 67 – Folder informativo sobre a separação de resíduos úmidos e resíduos secos para facilitar a reciclagem 206

Figura 68 – Folder educativo sobre questões relacionadas ao manejo e descarte de resíduos sólidos 207

Figura 69 – Folder informativo sobre o manejo de resíduos sólidos da construção civil 208

Figura 70 – Lixão municipal de Mutum 212

Figura 71 – Resíduos sólidos urbanos dispostos no lixão 212

Figura 72 – Lixão do Distrito de Centenário 213

Figura 73 – Veículo de tração animal utilizado na coleta regular do distrito de Centenário 213

Figura 74 – Resíduos de poda e capina dispostos no lixão 215

Figura 75 – Resíduos de poda e capina dispostos no lixão 216

Figura 76 – Resíduos sólidos da construção civil dispostos no lixão 219

Figura 77 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Mutum ... 228

Figura 78 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Centenário 229

Figura 79 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Imbiruçu 230

Figura 80 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Ocidente 232

Figura 81 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Roseiral 233

Figura 82 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de São Francisco de Humaitá 235

Figura 83 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Mutum 236

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Doenças relacionadas ao abastecimento de água 121

Tabela 2 – Doenças relacionadas a fezes humanas 160

Tabela 3 – Características das sub-bacias analisadas..... 193

Tabela 4 – Simulação hidrológica dos pontos estudados..... 194

Tabela 5 – Estudo hidráulico do canal nos pontos estudados..... 195

Tabela 6 – Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Mutum 195

Tabela 7 – Índices de Áreas Verdes e Áreas Permeáveis para o município de Mutum 198

Tabela 8 – Sistema de Informações Hidrológicas - estações localizadas o município de Mutum 201

Tabela 9 – Destinação final dos resíduos sólidos urbanos nos domicílio localizados nos distritos do município de Mutum..... 214

Lista de Quadros

Quadro 1 – Evolução e distribuição da população de Mutum 40

Quadro 2 – Estrutura etária da população de Mutum nos anos de 1991, 2000 e 2010 41

Quadro 3 – Projeção populacional para a sede de Mutum 42

Quadro 4 – Projeção populacional para Centenário 43

Quadro 5 – Projeção populacional para Imbiriçu 44

Quadro 6 – Projeção populacional para Ocidente 45

Quadro 7 – Projeção populacional para Roseiral 46

Quadro 8 – Projeção populacional para São Francisco de Humaitá 47

Quadro 9 – Projeção populacional para o município de Mutum 48

Quadro 10 – Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade de Mutum 50

Quadro 11 – Valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios 50

Quadro 12 – Valores adicionados por setor da economia 51

Quadro 13 – IDHM de Mutum nos anos de 1991, 2000 e 2010 52

Quadro 14 – Informações do setor educacional no município de Mutum 53

Quadro 15 – Escolaridade da população de 25 anos ou mais do município de Mutum 54

Quadro 16 – Longevidade, Mortalidade e Fecundidade da população de Mutum 55

Quadro 17 – Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado no período de 2000 a 2011, em Mutum 55

Quadro 18 – Percentual de internações devido a doenças infecciosas e parasitárias, por faixa etária 56

Quadro 19 – Tipo de saneamento em áreas rurais e urbanas em 2010 57

Quadro 20 – Tipo de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino dos resíduos sólidos....58

Quadro 21 – Características Urbanísticas dos Domicílios....59

Quadro 22 – Informações do sistema de abastecimento de água....89

Quadro 23 – Informações sobre o manejo de resíduos sólidos....90

Quadro 24 – Quadro resumo do tratamento (sede)....99

Quadro 25 – Quadro resumo do tratamento (Roseiral)....101

Quadro 26 – Projeção da demanda futura para a sede....111

Quadro 27 – Projeção da demanda futura para Centenário....112

Quadro 28 – Projeção da demanda futura para Imbiruçu....113

Quadro 29 – Projeção da demanda futura para Ocidente....113

Quadro 30 – Projeção da demanda futura para Roseiral....114

Quadro 31 – Projeção da demanda futura para São Francisco de Humaitá....115

Quadro 32 – Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede....116

Quadro 33 – Balanço da oferta e demanda do SAA para Centenário....117

Quadro 34 – Balanço da oferta e demanda do SAA para Imbiruçu....118

Quadro 35 – Balanço da oferta e demanda do SAA para Ocidente....118

Quadro 36 – Balanço da oferta e demanda do SAA para Roseiral....119

Quadro 37 – Balanço da oferta e demanda do SAA para São Francisco de Humaitá....120

Quadro 38 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação (doenças relacionadas com o abastecimento d'água)....121

Quadro 39 – Tarifas aplicáveis aos usuários pela COPASA....127

Quadro 40 – Informações e indicadores financeiros....128

Quadro 41 – Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico da sede....136

Quadro 42 – Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico de Centenário....137

Quadro 43 – Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico de Imbiruçu 138

Quadro 44 – Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico de Ocidente..... 139

Quadro 45 – Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico de Roseiral..... 140

Quadro 46 – Evolução da Contribuição de Infiltração na sede..... 141

Quadro 47 – Evolução da Contribuição de Infiltração em Centenário 142

Quadro 48 – Evolução da Contribuição de Infiltração em Imbiruçu..... 143

Quadro 49 – Evolução da Contribuição de Infiltração em Ocidente 144

Quadro 50 – Evolução da Contribuição de Infiltração em Roseiral 145

Quadro 51 – Evolução da Vazão Sanitária da sede 146

Quadro 52 – Evolução da Vazão Sanitária de Cemtenário 147

Quadro 53 – Evolução da Vazão Sanitária de Imbiruçu 148

Quadro 54 – Evolução da Vazão Sanitária de Ocidente 149

Quadro 55 – Evolução da Vazão Sanitária de Roseiral..... 150

Quadro 56 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação (doenças relacionadas com o esgotamento sanitário) 160

Quadro 57 – Causas e Efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem 162

Quadro 58 – Existência e eficiência das bocas de lobo e redes de Mutum..... 182

Quadro 59 – Porcentagem de estabelecimentos com fontes de água e conservação da área de preservação permanente correspondente..... 187

Quadro 60 – Morbidade por doenças relacionadas a falta de drenagem adequada (SUS 2-15)..... 202

Quadro 61 – Incidência de doenças relacionadas a má condições de drenagem..... 203

Quadro 62 – Indicadores de drenagem 204

Quadro 63 – Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos para o município 225

Quadro 64 – Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Mutum entre os anos de 2012 e 2014 226

Quadro 65 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Mutum 227

Quadro 66 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Centenário 229

Quadro 67 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Imbiruçu 230

Quadro 68 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Ocidente 231

Quadro 69 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Roseiral 233

Quadro 70 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de São Francisco de Humaitá 234

Quadro 71 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Mutum 235

Lista de Anexos

Anexo 1 – Relatório anual de qualidade da água (Sede e distrito de Roseiral) – COPASA 2014 246

Anexo 2 – Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa 247

Apresentação

O Instituto BioAtlântica – IBIO-AGB Doce é a entidade dotada de atribuições de Agência de Água, responsável pelo suporte administrativo, técnico e financeiro do Comitê da Bacia do Rio Doce, criado pelo Decreto Federal 25 de janeiro de 2002, este último alterado pelo Decreto Federal 1º de setembro de 2010.

Em dezembro de 2014 o IBIO lançou o Ato Convocatório nº 19/2014 para instruir a contratação de empresa especializada na prestação de serviços de elaboração dos *Planos Municipais de Saneamento Básico* (PMSB) dos seguintes municípios integrantes da bacia hidrográfica do rio Doce: *Conceição de Ipanema, Ipanema, Itueta, Mutum, Pocrane, Resplendor, Santa Rita do Itueto e Taparuba*, situados na bacia do rio Manhuaçu – UGRH 6, no Estado de Minas Gerais; e dois municípios situados no Estado do Espírito Santo: *Brejetuba*, integrante da bacia do rio Guandu - UGRH 7 e município de *Rio Bananal*, bacia do rio São José - UGRH 9, agora denominada Pontões e Lagoas do Rio Doce/ES.

Em 27/04/2015 o IBIO-AGB Doce assinou contrato com a empresa SHS – Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. ME, para a elaboração dos PMSBs dos 10 (dez) municípios anteriormente mencionados. A Ordem de Serviço foi assinada em 27/04/2015 e estipulou-se que a data de início dos trabalhos seria 15/05/2015, tendo o prazo de 1 (ano) para serem concluídos.

Equipe Técnica

EQUIPE CHAVE		
NOME	**FORMAÇÃO**	**FUNÇÕES PRINCIPAIS**
Lívia Cristina Holmo Villela	Engª Civil Sênior / Dra. em Eng. Hidráulica e Saneamento	Coordenação geral, consultoria e revisão geral
Sheila Holmo Villela	Dra.. em Ciências da Eng. Ambiental	Supervisão geral
Iveti Ap. Pavão Macedo da Silva	Engª Civil Sênior / Especialista em projetos de saneamento	Responsável pelos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário
Larissa Nogueira Olmo Margarido	Engª Civil Sênior / Msc. em Eng. Hidráulica e Saneamento	Responsável pelo setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
Swami Marcondes Villela	Eng. Civil Sênior / Livre-docente da Universidade de São Paulo	Responsável pelo setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais
Julieta Bramorski	Bióloga / Dra. em Ciências da Eng. Ambiental	Corresponsável pela supervisão geral e responsável pelos trabalhos de geoprocessamento e trabalhos com imagem de satélite e desenhos urbanos
Darci Pereira	Eng. Civil Pleno / Especialista em projetos de saneamento	Corresponsável pelos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário
Ana Carolina do Prado Whitaker Medeiros	Bacharel em Comunicação Social – Jornalismo Pós-graduada em Gestão Ambiental	Responsável pelos estudos populacionais e mobilização social
Paula Roberta Velho	Bacharel em Relações Internacionais Msc. em Economia pela Universidade de Londres	Responsável pelos trabalhos na área de economia
Celso Maran de Oliveira	Advogado/ Dr. em Ciências da Eng. Ambiental	Responsável pelos trabalhos na área jurídica
EQUIPE COMPLEMENTAR		
NOME	**FORMAÇÃO**	**FUNÇÕES PRINCIPAIS**
Paloma Fernandes Paulino	Engª Ambiental Pleno Msc. em Eng. Hidráulica e Saneamento	Corresponsável pela concepção do Sistema Municipal de Informações em Saneamento
João Paulo Fretas Alves Pereira	Engenharia Ambiental EESC-USP	Corresponsável pelos Eixos de Água e Esgoto
Matheus Ribeiro Couto	Engenharia Ambiental EESC-USP	Corresponsável pelos Eixos de Água e Esgoto
Tatiane Canali	Engenharia Ambiental EESC-USP	Corresponsável pelo Eixo de Drenagem
Junio da Silva Luiz	Engenharia Ambiental - Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Corresponsável pelo Eixo de Drenagem
Vítor Catoia	Biologia - UFSCar	Caracterização Geral dos municípios
Daniel Amgarten Simão	Graduando em Engenharia Ambiental EESC-USP	Estagiário em Engenharia Ambiental
Daniela de Freitas Guedes	Graduanda em Engenharia Ambiental EESC-USP	Estagiária em Engenharia Ambiental

1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

1.1. Glossário

APP - Área de Preservação Permanente: áreas que têm a "função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas" (ver definição no Código Florestal - Lei 12651/12).

Áreas de risco: áreas especiais que denotam a existência de risco à vida humana e que necessitam de sistema de drenagem especial, como encostas sujeitas a deslizamentos, áreas inundáveis com proliferação de vetores, áreas sem infraestrutura de saneamento, etc.

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 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.

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.

EE – Estação Elevatória

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgotos

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 1,00 m^2.

Manejo de águas pluviais: conjuntos 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.

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.

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 0,30 m e inferiores a 1,20 m de diâmetro e galerias celulares cuja área da seção transversal seja inferior a 1,00 m^2.

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

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

Saneamento ambiental: qualidade das condições em que vivem populações urbanas e rurais no que diz respeito à sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de doenças relacionadas ao meio ambiente, bem como de favorecer o pleno gozo da saúde e o bem-estar.

Saneamento básico: o 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.

Salubridade Ambiental: define-se como a qualidade ambiental de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o

aperfeiçoamento das condições mesológicas favoráveis à saúde da população urbana e rural (São Paulo, 1999).

Sistema de Abastecimento de Água potável (SAA): 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 (SES): constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, afastamento, recalque, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.

1.2. Arcabouço legal diretamente envolvido

A Lei nº 11.445/2007 (Lei do Saneamento Básico), à semelhança da Constituição Federal de 1988 em seus artigos 21 e 23, reconhece implicitamente o Município como titular dos serviços de saneamento básico e determina como obrigatória a todos os municípios da federação a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

Revisar periodicamente o Plano Municipal de Saneamento Básico é tarefa que depende de uma agenda permanente de discussão sobre a salubridade ambiental local, o que muitas vezes tem prioridade baixa e acaba sendo preterido pelo gestor local. O acesso à informação, imprescindível para o controle social, também é garantido no art. 26 da Lei nº 11.445/2007).

O Decreto 8.211 de 21 de março de 2014 vem para alterar os art. 26 e 34 do Decreto 7.217/10, que se referem às condições dos municípios para terem acesso à recursos da União. O art. 26 prorroga para “após 31 de dezembro de 2015” a existência do PMSB como condição para acesso a esses recursos e também veda o acesso àqueles titulares de serviços públicos de saneamento básico que não instituírem, por meio de legislação específica, o controle social realizado por órgão colegiado, nos termos do inciso IV do Art. 34 do Decreto 7.217/10, “após 31 de dezembro de 2014”.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, (instituída pela Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto Nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010),

dispõe que o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos pode estar inserido no plano de saneamento básico, desde que apresente o conteúdo descrito no Art. 19 deste instrumento legal.

Os gestores públicos que não atenderem a estas disposições estão sujeitos ao enquadramento por ato de improbidade administrativa. Entretanto, além de simplesmente fazer cumprir os prazos estipulados e se impor sobre a validação da vigência de contratos, é importante ao gestor público entender que o Plano Municipal de Saneamento Básico é um instrumento de governo, e não deve ser entendido como mera obrigação legal, mas sim como um orientador da formulação da política local do setor.

A legislação vigente prevê ainda que o Plano Municipal de Saneamento Básico apresente compatibilidade com as disposições do Plano de Bacias em que o município está inserido, neste caso a Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

1.3. Princípios Gerais

O conceito de saneamento ambiental possui uma abrangência que historicamente foi construída com o objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, compreendendo o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos urbanos, o manejo de águas pluviais urbanas, o controle de vetores de doenças, a disciplina de ocupação e uso do solo, a fim de promover a melhoria das condições de vida urbana e rural.

Dentro desse conceito mais amplo, um recorte cada vez mais utilizado para uma parte do saneamento ambiental é a classificação de Saneamento Básico, que envolve os sistemas e serviços para o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza pública ou manejo dos resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais.

A lei do Saneamento Básico vem garantir que a prestação destes serviços à população não se dê exclusivamente pela busca da rentabilidade econômica e financeira, mas que leve em consideração seu objetivo principal, que consiste em garantir a todos os cidadãos o acesso a estes serviços. Por essa razão, os investimentos não são mais entendidos como uma decisão empresarial, mas como metas de universalização e de integralidade, no sentido de permitir o acesso de todos

aos serviços, inclusive daqueles que, por sua baixa renda, não tenham capacidade de pagamento.

A lei, entretanto, não impõe uma estatização ou a privatização do setor. Apenas cria um ambiente legal a que devem se subordinar todos os prestadores dos serviços de saneamento básico, sejam eles entes públicos estaduais e municipais, ou entidades privadas e de economia mista.

Um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) deve procurar atender a princípios fundamentais, tais como:

• Precaução: sempre que existam riscos de efeitos adversos graves ou irreversíveis para o ambiente, em geral, e para os recursos hídricos, em particular, não deverá ser utilizado o argumento de existência de lacunas científicas ou de conhecimentos para justificar o adiamento das medidas eficazes para evitar as degradações ambientais.

• Prevenção: será sempre preferível adotar medidas preventivas, que impeçam a ocorrência de efeitos ambientais adversos ou irreversíveis, do que recorrer, mais tarde, a medidas corretivas desses mesmos efeitos.

• Uso das melhores tecnologias disponíveis: na resolução dos problemas ambientais em geral e dos recursos hídricos, em particular no que diz respeito ao tratamento das águas residuárias, deverão ser adotadas as melhores tecnologias disponíveis.

• Usuário-pagador: este princípio engloba o do poluidor-pagador. Trata-se de uma norma do direito ambiental que consiste em obrigar o poluidor a arcar com os custos da reparação do dano por ele causado ao meio ambiente.

• Competência decisória: as decisões deverão ser tomadas pelos órgãos da administração municipal que estão em melhores condições para fazê-las, em função da natureza dos problemas e das consequências das decisões.

• Solidariedade e coesão municipal: na gestão do sistema de saneamento deverão ser respeitados os princípios da solidariedade e da coesão, não devendo a gestão integrada do sistema de saneamento contribuir para criar ou agravar assimetrias (desigualdades) sociais ou administrativas.

• Transparência e participação: na elaboração do PMSB, deverão ser criadas as condições para que os diferentes grupos e setores de usuários (grupos de defesa do

ambiente, comunidade científica e o público em geral), por meio das respectivas organizações representativas, possam formular e exprimir as suas opiniões, que deverão ser devidamente consideradas nas decisões a tomar.

Um PMSB deve, ainda, reger-se por alguns objetivos gerais tais como:

• Buscar a melhoria significativa dos níveis quantitativos e qualitativos do atendimento em matéria de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais.

• Estabelecer procedimentos regulares de articulação entre os diversos setores de saneamento para a gestão dos recursos naturais no âmbito do município.

• Buscar a resolução imediata de disfunções ambientais graves ou que envolvam riscos potenciais para a saúde pública.

• Reconhecer a valorização ambiental dos sistemas hídricos.

• Proteger e valorizar os recursos hídricos subterrâneos.

• Aperfeiçoar os sistemas de informação e de capacidade de avaliação e monitoramento dos setores do saneamento básico.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

2.1. Caracterização da área de planejamento

2.1.1. Localização e acessos

O município de Mutum localiza-se na região leste do estado de Minas Gerais, a uma distância de aproximadamente 410km da capital, Belo Horizonte, na bacia do rio Doce. Está situado na microrregião de Aimorés e mesorregião do Vale do rio Doce, a 240 metros de altitude em relação ao nível do mar, nas coordenadas geográficas Latitude 19° 49’ 01" Sul e Longitude 41° 26’ 18" Oeste (CIDADES-BRASIL, 2015).

Mutum apresenta 5 distritos, são eles: Centenário, Ocidente, Roseiral, Imbiruçu e São Francisco do Humaitá. As distâncias dos mesmos em relação à sede são de aproximadamente 18km, 31,5km, 16,5km, 55km e 34,5km, respectivamente. Os municípios limítrofes são Lajinha, Chalé, Conceição de Ipanema, Pocrane, Taparuba, Aimorés, Brejetuba, Ibatiba e Afonso Claudio (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2010). A Figura 1 mostra a localização de Mutum no estado e região, assim como dos seus distritos e municípios limítrofes.

O acesso ao município pode ser realizado através da rodovia estadual MG-108, por interligações das rodovias federais BR-262 (por asfalto ao sul) e BR-474 (por terra ao norte). Além disso, existe um acesso pelo município de Taparuba através de estrada municipal de terra (DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DE MINAS GERAIS - DER-MG, 2015). Na Figura 2 é possível observar os principais acessos ao município.

Figura 1 – Localização geográfica do município de Mutum, dos municípios limítrofes e distritos

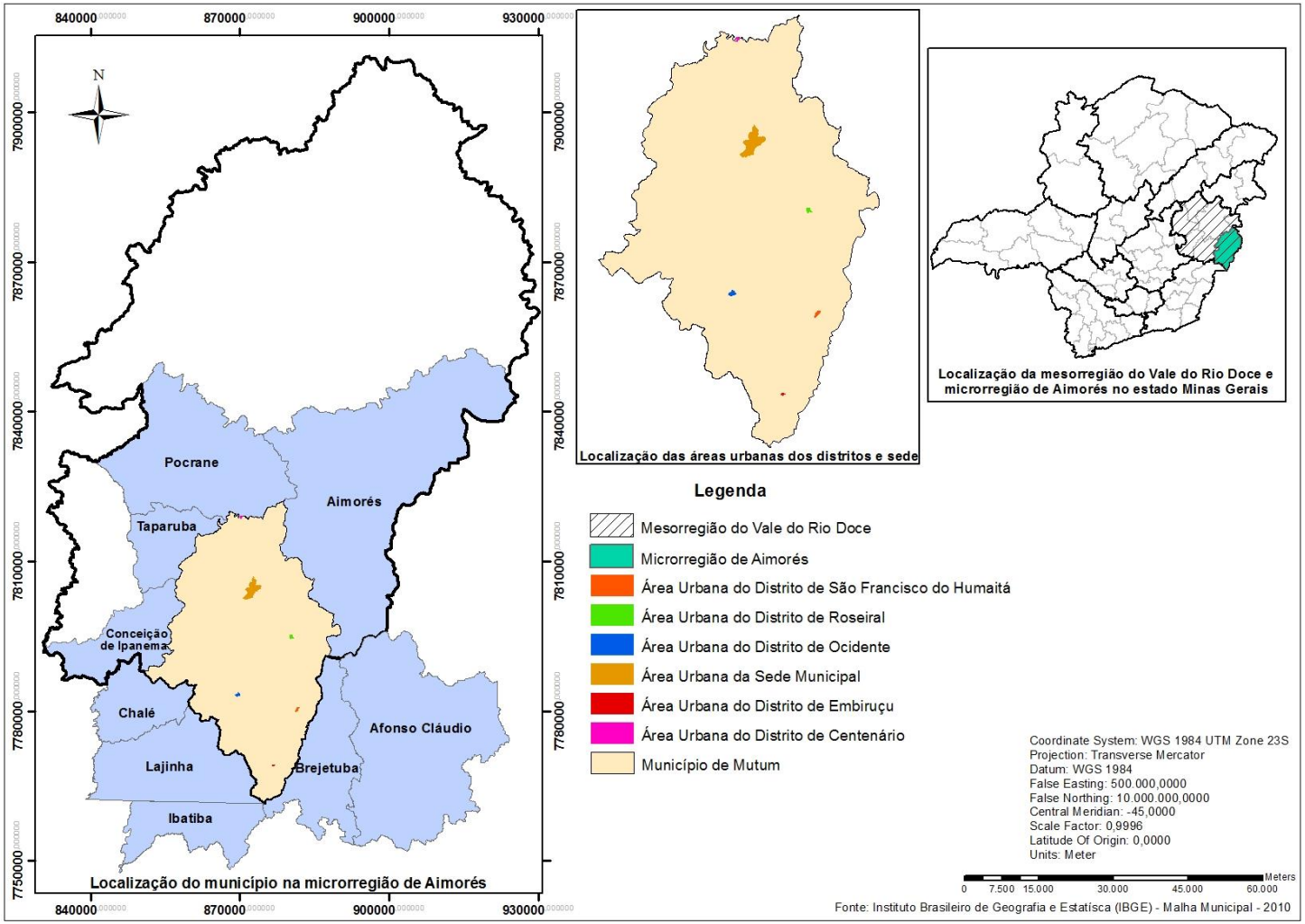
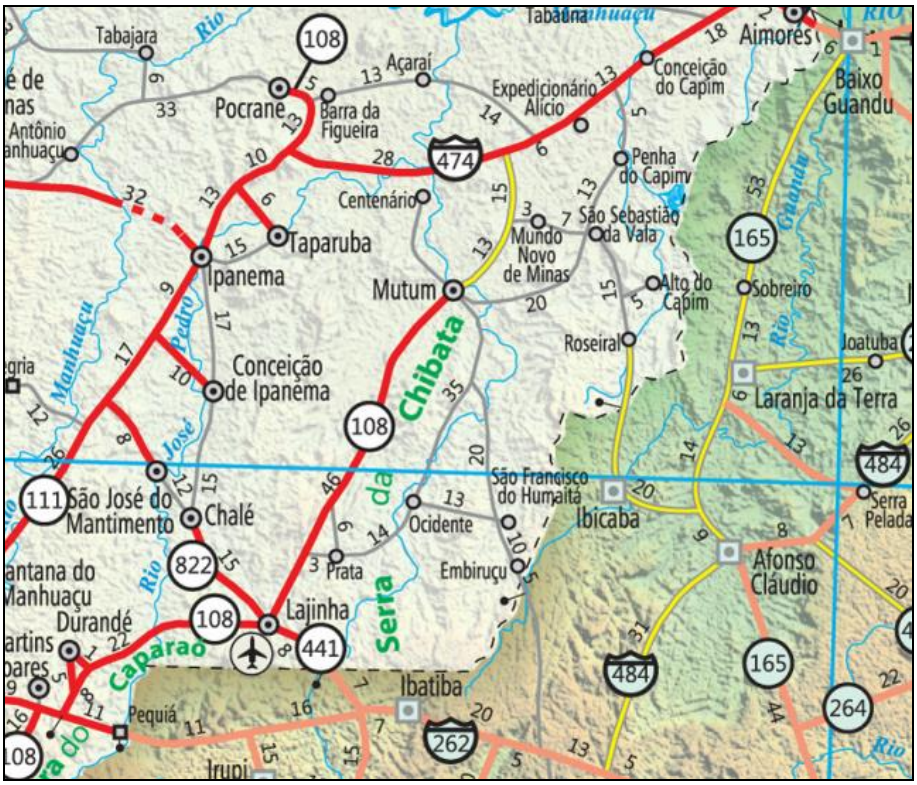


Figura 2 – Mapa de acessos ao município de Mutum



Fonte: Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais (DER-MG, 2015)

2.1.2. Dinâmica sociocultural

2.1.2.1. Histórico do município

Os primeiros habitantes da região foram índios Botocudos ou Aimorés. Entretanto, a partir do início do século XIX, alguns tropeiros instalaram-se próximos ao rio Pardo (onde hoje é o município de Iúna-ES) e, posteriormente, chegaram jesuítas e vigários. Estes construíram algumas capelas, formando um pequeno aglomerado populacional, onde havia produção agrícola e troca de mercadorias (PREFEITURA MUNICIPAL DE MUTUM, 2015).

O povoado foi elevado à categoria de distrito em 1911, com a denominação de São Manuel do Mutum, subordinado ao município Rio José Pedro (atual Ipanema) em Minas Gerais, e Rio Pardo, no Estado do Espírito Santo. Em 1912, o distrito foi elevado à categoria de município e, em divisão territorial datada de 01/07/1960, passa a ser constituído por cinco distritos: Mutum, Centenário, Ocidente, Roseiral e São Francisco do Humaitá (ex Alto Guandu).

Por uma lei municipal de 1991, foi criado mais um distrito, denominado Imbiruçu, e anexado ao município do Mutum. Dessa forma, no ano de 1995, passam a existir uma sede (Mutum) e mais cinco distritos (Centenário, Imbiruçu, Ocidente, Roseiral e São Francisco do Humaitá), divisão que permanece até os dias atuais.

No mês de junho era realizada a Festa Junina de São João, que recebia vários habitantes da região. Dançavam quadrilha, congo e o boi bumbá, e comiam torresmos, churrasco, batatas e broas. Em julho, existia uma grande festa de exposição agropecuária, além do encontro do mutuense ausente (PREFEITURA MUNICIPAL DE MUTUM, 2015).

O município de Mutum fica na região que outrora foi denominada Região das Matas, devido às belezas naturais, como cachoeiras, parque arqueológico e belíssimas matas nativas. A cidade também é conhecida por ter sido palco do romance Campo Geral do escritor brasileiro João Guimarães Rosa (PREFEITURA MUNICIPAL DE MUTUM, 2015).

2.1.3. Diagnóstico físico ambiental

O município de Mutum insere-se na região hidrográfica Doce 6 - DO6 - rio Manhuaçu. A seguir, é apresentado o diagnóstico físico-ambiental da área compreendida pelo município.

2.1.3.1. Topografia e geomorfologia

A variação de altitude no município de Mutum pode ser verificada na Figura 3, que consiste em um Modelo Digital do Terreno, elaborado a partir de curvas de nível de 50 em 50 metros. As áreas mais baixas prevalecem ao norte, com altitudes que variam de 177 a 368m. A região central apresenta altitudes intermediárias, variando de 368 a 559m, e as áreas mais elevadas predominam ao sul, com altitudes mínimas de 559m, mas que podem atingir 1.323m (INVENTÁRIO FLORESTAL DE MINAS GERAIS, 2009).

Geomorfologia é a ciência que estuda as formas da superfície da terra e sua evolução. Essas formas da superfície constituem o relevo, que em Minas Gerais, caracteriza-se pela presença de planaltos, depressões e áreas dissecadas, resultado de uma alternância de atuação dos processos morfoclimáticos favoráveis a extensas

áreas de aplainamento ou ao entalhamento linear, ou seja, aprofundamento dos cursos d'água (ATLAS DIGITAL DE MINAS GERAIS, 2006).

De acordo com dados do IBGE (2013), o município de Mutum insere-se em 2 unidades geomorfológicas: as Escarpas e Reversos da Mantiqueira e a Depressão do rio Doce (Figura 4). O Complexo Mantiqueira estende-se a partir das cabeceiras do rio Camanducaia, no sul do Estado, e prossegue de modo descontínuo ao longo da fronteira entre Minas e Espírito Santo. A partir das cabeceiras do rio do Peixe, afluente do Paraíbuna, o bloco maciço da Mantiqueira bifurca-se: uma faixa de elevações prossegue até Juiz de Fora, e a outra até as proximidades de Santos Dumont (ATLAS DIGITAL DE MINAS GERAIS, 2006). O relevo é montanhoso, muito acidentado, com vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas, assim como topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus (CPRM, 2010).

O sistema de drenagem encontra-se em processo de entalhamento, com amplitudes acima de 300m e ocorrência de paredões rochosos subverticais. Predomina o processo de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos muito acidentados), com presença de erosão laminar e de movimentos de massa. Pode ocorrer geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes (CPRM, 2010).

Segundo o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do rio Doce, a Depressão do rio Doce, instalada ao longo do rio e seus afluentes, é uma região de baixas altitudes, variando de 250 a 500m, configurando-se como uma depressão interplanáltica. O contato com as formas de relevo dos planaltos circundantes é muito bem marcado por desníveis altimétricos abruptos. Interiormente, nota-se a presença de elevações, que são residuais dos Planaltos Dissecados do Centro-Sul e do Leste de Minas.

A existência de uma escarpa de linha de falha observada nas bordas dos planaltos, entre o ribeirão do Boi e do Sacramento, é uma evidencia geomorfológica do controle tectônico na evolução da depressão.

Quanto à constituição litológica, existem biotita xistos, migmatitos, granitos e anfibolitos. Essa composição é influenciada pelas oscilações climáticas e contribui para a formação de espessos mantos de intemperismo, permitindo o desenvolvimento de solos profundos em vários locais. A ausência de vegetação contribui para a remoção

desses solos pela aceleração dos processos morfodinâmicos indicados por ravinas e sulcos.

A Depressão caracteriza-se pela presença de colinas com declividade média, planícies fluviais colmatadas, rampas de colúvio e lagos de barragem natural. Predominam as associações de colinas de topo plano e vales de fundo chato. Os topos das colinas e dos interflúvios tabulares correlacionam-se com a superfície de aplainamento pleistocênica, responsável pela configuração das depressões evoluídas ao longo da drenagem. Predominam os processos de dissecação fluvial e acumulação, que promoveram a degradação da superfície de aplainamento, a qual apresenta uma cobertura dedrítica areno-argilosa geralmente lateritizada.

O canal do rio Doce possui também padrões diferenciados, com segmentos de meandros, retilíneo e anastomosado e ainda presença de ilhas, principalmente no médio curso. As planícies fluviais são amplas e os terraços, em sua maioria, constituídos por material arenoso e argilo-arenosos, com cerca de 3m de desnível. Eventualmente, esses terraços são inundados durante cheias excepcionais.

A unidade morfoestrutural caracteriza-se por um conjunto de relevos ruiniformes, resultantes de processos de dissecação fluvial em rochas predominantemente quartzíticas do Super Grupo Espinhaço e do Grupo Macaúbas. Nesta unidade distinguem-se dois setores: um constituído predominantemente de cristas, picos com vales encaixados e vertentes retilíneas íngremes e extensos escarpamentos, com altitudes variando de 1300 a 1500m. Entre os picos e relevos ruiniformes pode-se verificar áreas aplainadas que apresentam uma fina cobertura dedrítica. O outro setor é constituído por formas de colinas, em associação com as cristas, com altitudes mais rebaixadas (médias de 850 a 1000m). Nesta unidade encontram-se as cabeceiras do rio Santo Antônio, afluente da margem esquerda do rio Doce.

Figura 3 – Modelo Digital do Terreno do município de Mutum

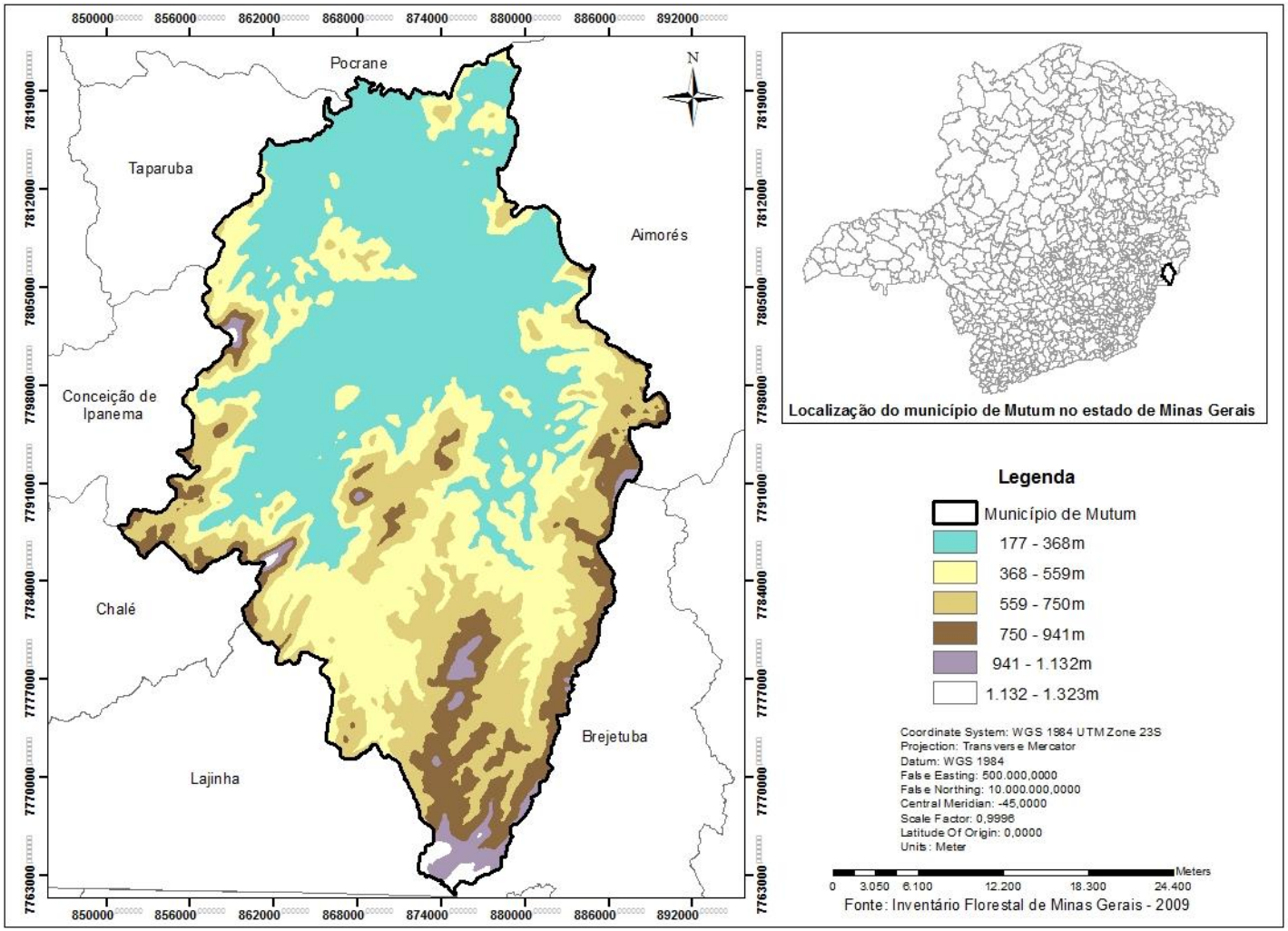
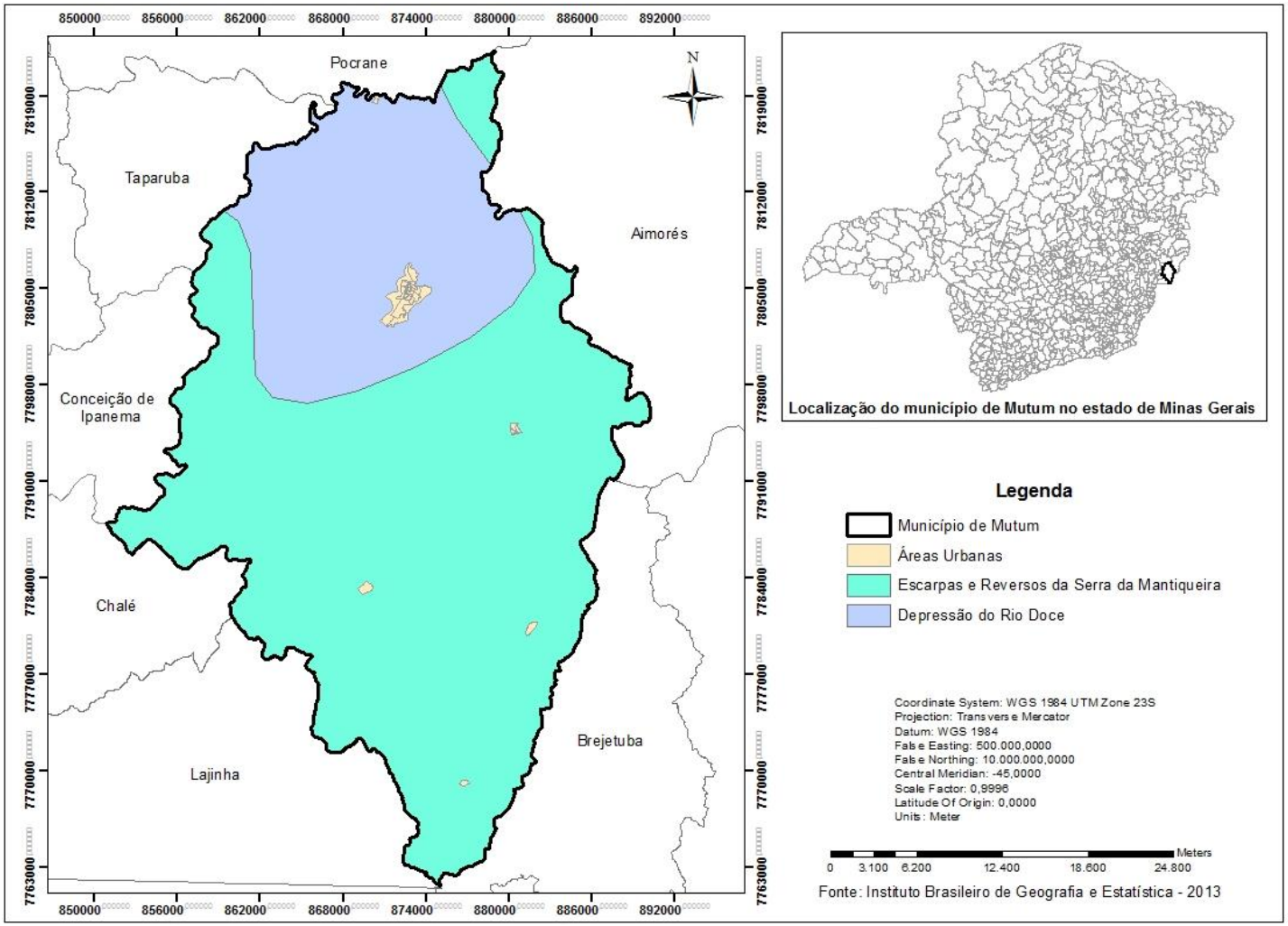


Figura 4 – Geomorfologia do município de Mutum



2.1.3.2. Hidrografia e hidrogeologia

A sede do município de Mutum está localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu, denominada DO6, a qual integra a Macrobacia do Rio Doce. A DO6 abrange uma área 9.189km^2 e insere-se nas regiões da Zona da Mata e Vale do Rio Doce. É formada pelas sub-bacias dos rios Manhuaçu, Mutum, São Luís, Pocrane, Itueto, José Pedro e Capim, além de vários córregos, como o Barroso, Barrosinho, Natividade, Santana, Barata, Sossego e Lorena (CBH MANHUAÇU, 2015).

Os principais cursos d'água que drenam o município são os rios José Pedro, São Manuel, Imbiruçu e Humaitá, além do ribeirão Mutum (Figura 5). O rio José Pedro nasce na Serra do Caparaó, divisa dos estados de Minas Gerais com o Espírito Santo, percorre aproximadamente 200km e deságua no rio Manhuaçu no encontro dos limites municipais de Pocrane, Aimorés e Santa Rita do Itueto.

Em Mutum, a Unidade Estratigráfica é denominada Embasamento Fraturado Indiferenciado e estão presentes os domínios hidrogeológicos Cristalino, Metassedimentos/Metavulcânicas e Formações Cenozóicas Aluviões. Tanto o Cristalino quanto os Metassedimentos/Metavulcânicos relacionam-se com o aquífero fissural. Devido à ausência de porosidade natural da rocha, a ocorrência das águas subterrâneas depende de uma porosidade secundária, caracterizada pelas fraturas e fendas, que constituem reservatórios pequenos, aleatórios e descontínuos. Dessa maneira, as vazões alcançadas pelos poços são pequenas e a água, geralmente, é salinizada (CPRM, 2014).

Os litótipos que caracterizam o Domínio Cristalino são basicamente granitóides, gnaisses, migmatitos, básicas e ultrabásicas; enquanto o Domínio Metassedimentos/Metavulcânicas reúne xistos, filitos, metarenitos, metassiltitos, anfibolitos, quartzitos, ardósias, metagrauvacas, metavulcânicas, entre outras (CPRM, 2014).

As Formações Cenozóicas caracterizam-se como rochas sedimentares de deferentes naturezas e espessuras, que sobrepõem às rochas mais antigas. Apresentam um comportamento de aquífero poroso, o qual possui porosidade primária, e nos terrenos arenosos são bastante permeáveis. Dependendo da espessura e da razão entre a quantidade de areia e argila, podem ser produzidas vazões significativas

nos poços tubulares perfurados. Este domínio está representado por depósitos relacionados temporalmente ao Quaternário e Terciário (aluviões, coluviões, depósitos eólicos, areias litorâneas, arenitos de praia, entre outros). Aluviões são depósitos de sedimentos clásticos (areia, cascalho e/ou lama) formados por um sistema fluvial no leito e nas margens da drenagem, incluindo as planícies de inundação e as áreas deltaicas, com material mais fino extravasado dos canais nas cheias (CPRM, 2014).

Os domínios hidrogeológicos presentes no município de Mutum são apresentados na Figura 6.

Figura 5 – Localização de Mutum na Macrobacia do rio Doce e na Bacia do Rio Manhuaçu

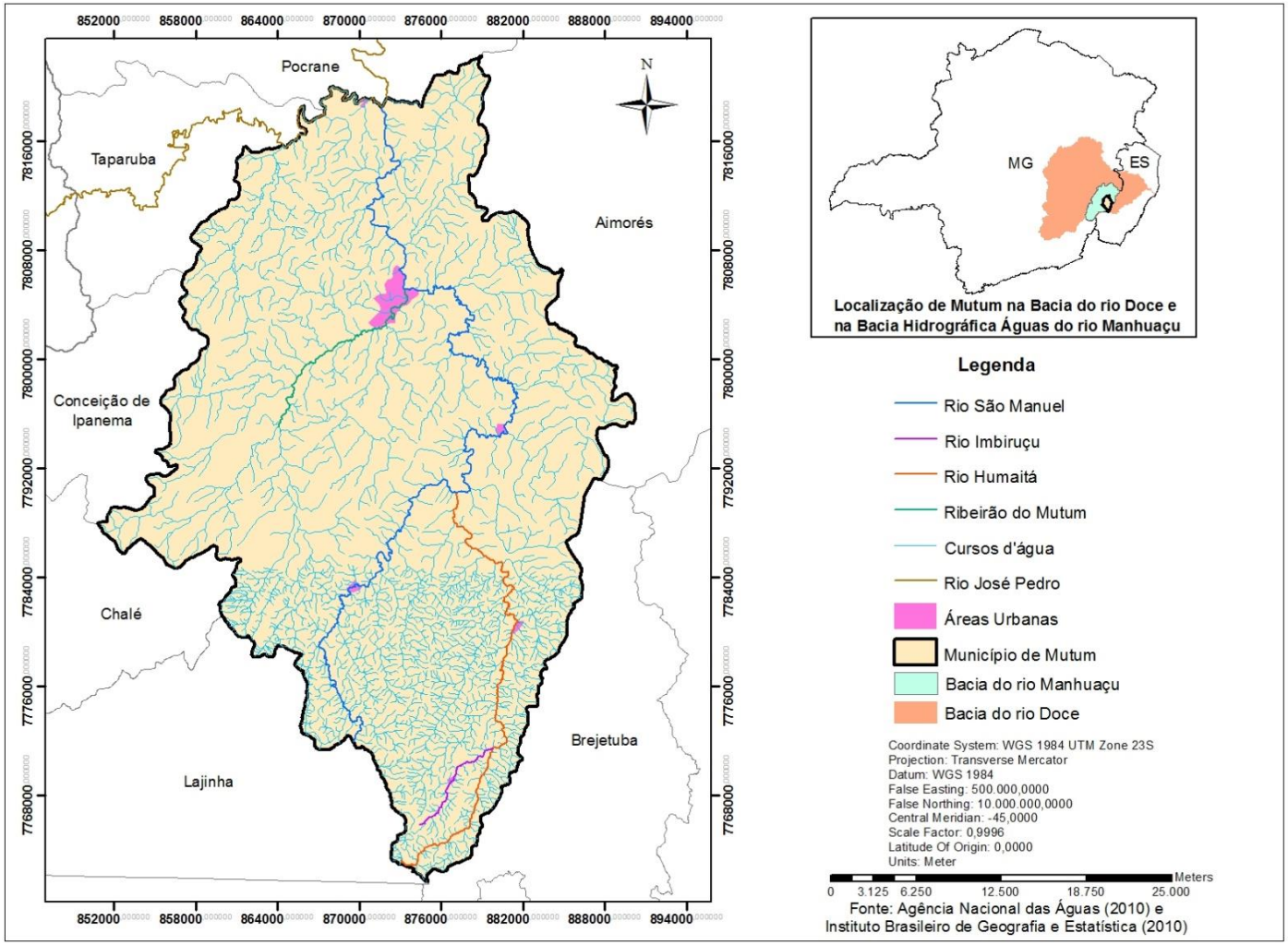
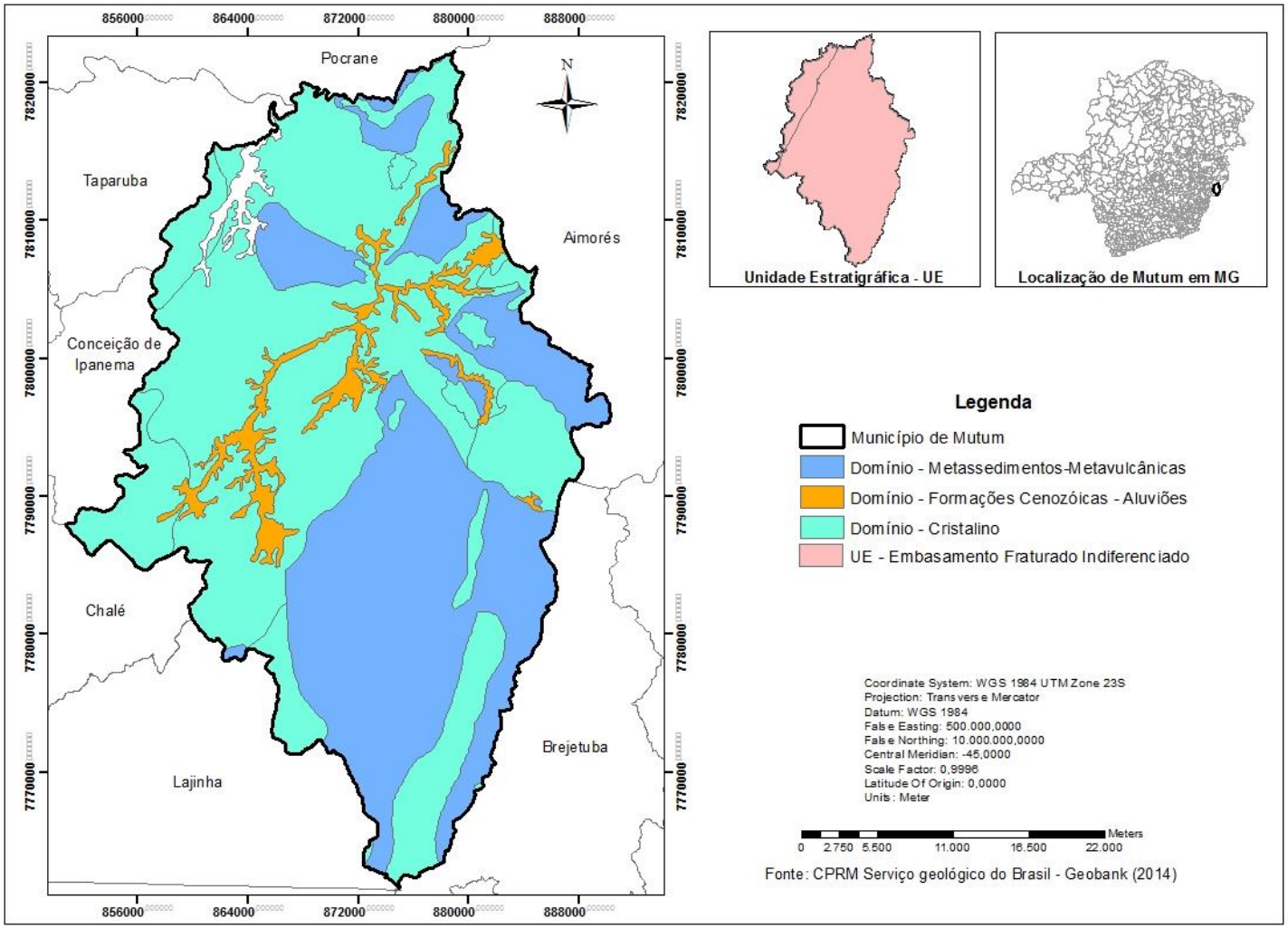


Figura 6 – Domínios hidrogeológicos presentes no município de Mutum

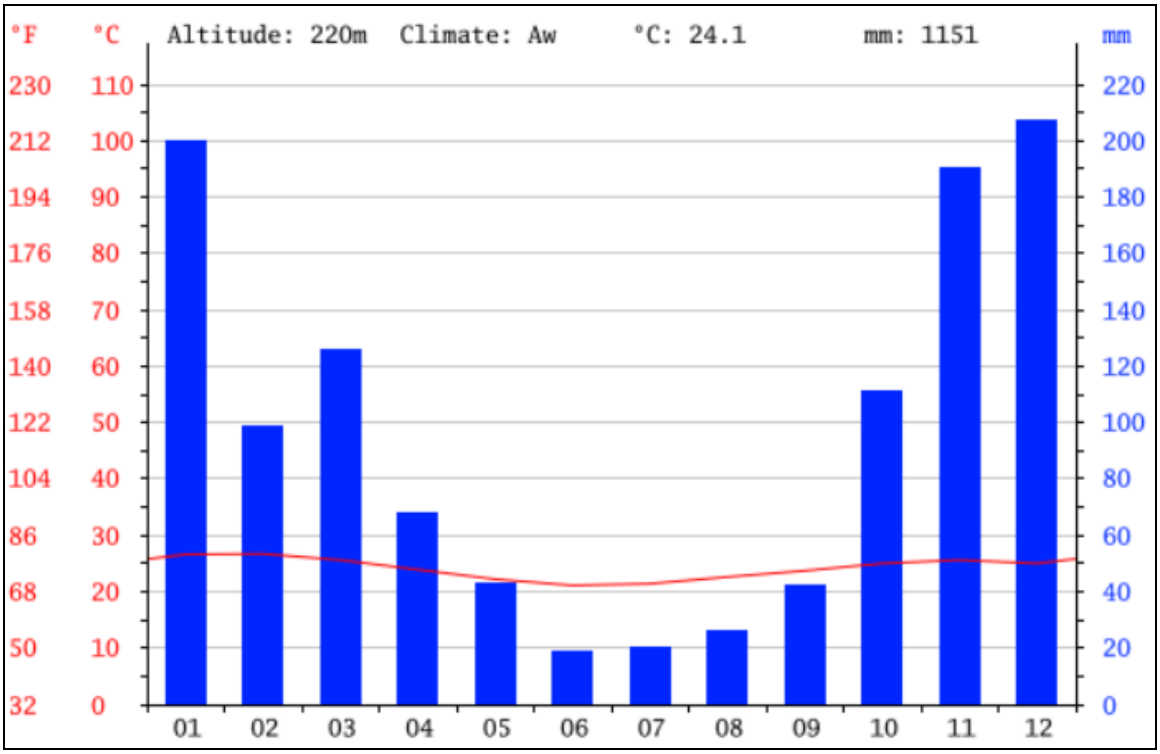


2.1.3.3. Clima

O clima do município de Mutum é caracterizado como tropical com inverno seco (Aw), de acordo com a classificação Köppen. Esse tipo climático apresenta duas estações bem definidas: verão chuvoso que se estende de novembro a abril, com maiores índices pluviométricos no mês de dezembro (média de 207mm); e inverno seco que se estende de maio a outubro, com estiagem mais crítica no mês de junho (média de 19mm) (CLIMATE-DATA, 2015).

A temperatura média anual é de 24,1°C, sendo a máxima equivalente a 26,7°C (média de fevereiro), e a mínima equivalente a 21,1°C (média de junho). A precipitação média anual é de 1151mm. A Figura 7 apresenta as características climáticas do município de Mutum (CLIMATE-DATA, 2015).

Figura 7 – Características climáticas do município de Mutum



Fonte: Climate-data (2015). Disponível em: http://pt.climate-data.org/location/25017/.

2.1.3.4. Cobertura Vegetal e Unidades de Conservação

A vegetação desenvolve-se a partir das características físicas presentes no local, e é imprescindível para bem estar animal e ambiental, além de trazer benefícios estéticos. A arborização contribui para a manutenção do clima, aumento da

permeabilidade do solo, proteção dos mananciais, purificação do ar, conforto térmico, balanço hídrico, redução da velocidade dos ventos e ruídos, entre outros. Além disso, serve como abrigo e alimento para fauna, contribuindo para o equilíbrio ecológico.

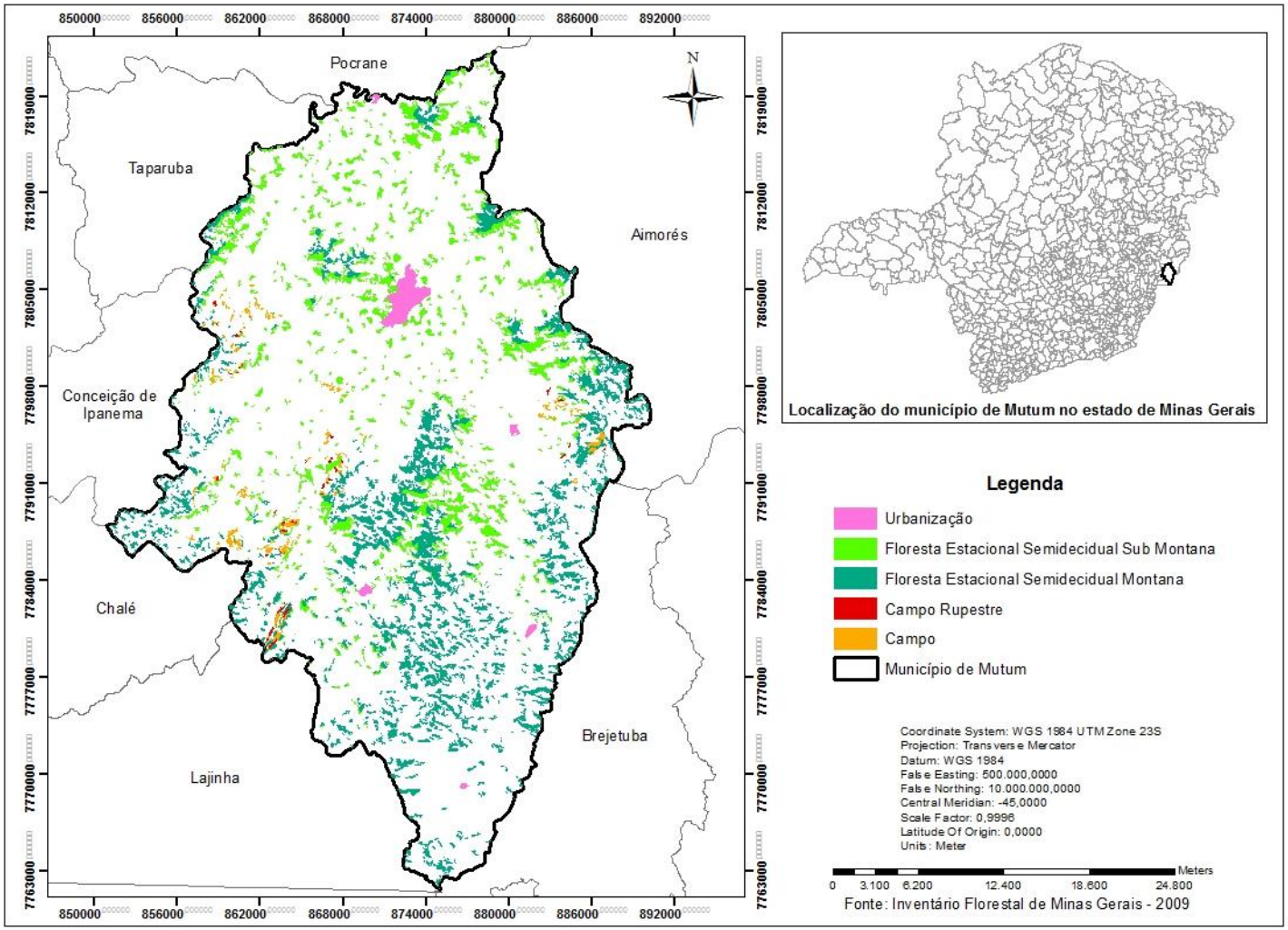
De acordo com o Inventário Florestal de Minas Gerais (2009), o município de Mutum insere-se no bioma Mata Atlântica, cujas características variam conforme a localização. Foram constatadas 5 fitofisionomias distintas: Floresta Estacional Semidecidual Sub Montana, que se concentra ao norte (86.181.300m2), Floresta Estacional Semidecidual Montana, principalmente nas regiões central e sul (132.693.300m2), Campo (8.755.200m2) e Campo Rupestre (1812600m2), a leste e sudoeste, e Floresta Ombrófila Sub Montana (4.500m2), em fragmentos muito pequenos.

A Floresta Estacional Semidecidual está condicionada a dupla estacionalidade climática (verão quente/úmido e inverno ameno/seco). Neste tipo de vegetação, a porcentagem de árvores caducifólias, ou seja, que perdem suas folhas em determinada época do ano, está entre 20 e 50%. Na formação Sub Montana, os gêneros arbóreos predominantes são: Cedrela (Cedro), Parapiptdenia (Monjoleiro), Cariniana (Jequitibás), Hymenaea (Jatobás), Copaifera (Copaíbas), Peltophorum (Canafístula), Tabebuia (Ipês), entre outros. Já a formação Montana, que se estabelece acima dos 500m de altitude, é geralmente dominada por espécies do gênero Anadenanthera (Angicos) (IBGE, 2012).

O Campo caracteriza-se por apresentar uma vegetação rala, dominada por gramíneas, de ocorrência natural ou ocasionada pela ação antrópica. O Campo rupestre é um subgrupo constituído essencialmente por um estrato graminoide, integrado por hemicriptófitos e geófitos de florística natural, entremeado por nanofanerófitos isolados.

A Figura 8 apresenta as principais fitofisionomias presentes no município de Mutum.

Figura 8 – Principais fitofisionomias presentes no município de Mutum



2.2. Caracterização demográfica

2.2.1. População

De acordo com o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), o município de Mutum, com área territorial de 1.250,8km^2, apresentava densidade demográfica de 21,31hab/km^2 e a população era constituída por 26.661 habitantes, distribuídos da seguinte maneira: 13.475 homens (50,5%) e 13.186 (49,5%) mulheres.

Geograficamente, observa-se que, no período entre 1991 e 2010, houve migração interna da população rural para a área urbana, provavelmente em busca de melhores condições de vida. Entretanto, em 2010, 12.871 pessoas (aproximadamente 48%) ainda residiam na zona rural, enquanto 13.790 pessoas (aproximadamente 52%) ocupavam a área urbana (IBGE, 2010).

Entre os anos de 1991 e 2000, a população de Mutum decresceu a uma taxa de 0,14% ao ano, passando de 27.039 para 26.693 habitantes, enquanto que, no Brasil, houve um crescimento de 1,63% no mesmo período. Já a taxa de urbanização do município neste período aumentou de 36,14% para 44,63%. (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Entre 2000 e 2010, a população continuou decrescendo a uma taxa crescimento anual de 0,01%, passando de 26.693 para 26.661 habitantes, enquanto que no Brasil o crescimento foi de 1,17% (PNUD, IPEA e FJP, 2013). Já a taxa de urbanização do município neste período passou de 44,63% para 51,72%.

O Quadro 1 apresenta a evolução e distribuição da população de Mutum de acordo com o sexo e localização geográfica.

Quadro 1 – Evolução e distribuição da população de Mutum

Informações	População (hab.) 1991	% do Total 1991	População (hab.) 2000	% do Total 2000	População (hab.) 2010	% do Total 2010
População total	27.039	100,0	26.693	100,0	26.661	100,0
Homens	13.818	51,1	13.550	50,8	13.475	50,5
Mulheres	13.221	48,9	13.143	49,2	13.186	49,5
Urbana	9.771	36,1	11.914	44,6	13.790	51,7
Rural	17.268	63,9	14.779	55,4	12.871	48,3

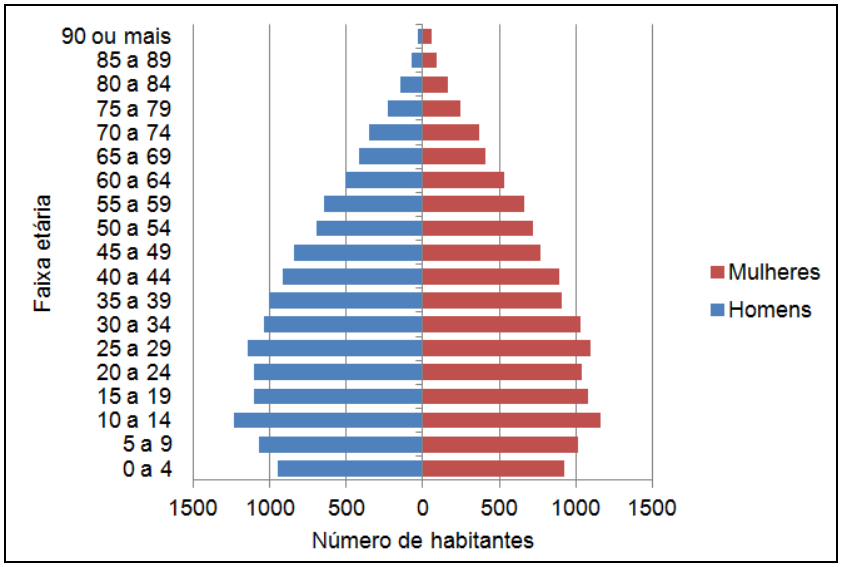
Fonte: PNUD, IPEA e FJP (2013).

Considerando ambos os sexos, a pirâmide etária abaixo (Figura 9) mostra que a população de Mutum é bem distribuída nas faixas etárias mais jovens, com leve

predomínio de habitantes com idades entre 10 e 14 anos. A partir dos 29 anos de idade, nota-se uma queda populacional gradativa.

A razão de dependência é o percentual da população com idade menor do que 15 anos e maior que 65 anos (dependente) em relação à população com faixa etária de 15 a 64 anos (potencialmente ativa); e taxa de envelhecimento é representada pela razão entre os habitantes com idade igual ou maior do que 65 anos e a população total. No período entre 1991 e 2010, a razão de dependência no município passou de 66,52% para 48,96% e a taxa de envelhecimento, de 6,98% para 10,86%, conforme apresenta o Quadro 2.

Figura 9 – Pirâmide etária da população de Mutum em 2010



Fonte: IBGE (2010).

Quadro 2 – Estrutura etária da população de Mutum nos anos de 1991, 2000 e 2010

Estrutura Etária	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
Menos de 15 anos (hab.)	9.903	36,6	7.920	29,7	6.459	24,2
15 a 64 anos (hab.)	15.572	57,6	16.870	63,2	17.637	66,2
65 anos ou mais (hab.)	1.564	5,8	1.903	7,1	2.565	9,6
Razão de dependência (%)	73,6	-	58,2	-	50,4	-
Índice de envelhecimento (%)	5,8	-	7,1	-	9,6	-

Fonte: PNUD; IPEA e FJP (2013).

2.2.2. Projeção populacional

2.2.2.1. Metodologia

O estudo demográfico foi realizado utilizando um software do IBGE que aplica a metodologia do sistema RCoortes. Este foi desenvolvido com o objetivo de elaborar as projeções de população para pequenas áreas por sexo e idade. Seguindo a metodologia da Relação de Coortes, têm-se como insumo as seguintes informações:

- População do município, por sexo e idade simples, observada nos dois últimos censos, no caso, ano de 2000 e 2010;
- Uma projeção do Estado na qual pertence o município, por sexo e idade simples;
- A relação de sobrevivência ao nascimento por sexo para o Estado;
- As taxas específicas de fecundidade para o Estado.

A partir desses dados, obteve-se a projeção do município, até o ano de 2036.

2.2.3. Projeções

Foram projetadas as populações urbana, rural e total tanto para a sede, quanto para os distritos do município de Mutum. No Quadro 3, estão apresentadas as projeções para a sede.

Quadro 3 – Projeção populacional para a sede de Mutum

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	6.557	7.590	14.147
1991	7.760	6.504	14.264
2000	9.213	5.210	14.423
2010	10.575	4.655	15.230
2011	10.776	4.639	15.415
2012	10.910	4.593	15.503
2013	11.042	4.532	15.574
2014	11.160	4.479	15.639
2015	11.283	4.428	15.711
2016	11.402	4.364	15.766
2017	11.509	4.299	15.808
2018	11.619	4.241	15.860
2019	11.730	4.174	15.904
2020	11.835	4.109	15.944
2021	11.939	4.051	15.990
2022	12.045	3.991	16.036
2023	12.152	3.928	16.080

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2024	12.256	3.864	16.120
2025	12.354	3.797	16.151
2026	12.448	3.743	16.191
2027	12.542	3.677	16.219
2028	12.632	3.617	16.249
2029	12.718	3.553	16.271
2030	12.801	3.489	16.290
2031	12.884	3.428	16.312
2032	12.963	3.364	16.327
2033	13.028	3.303	16.331
2034	13.106	3.239	16.345
2035	13.165	3.181	16.346
2036	13.233	3.117	16.350

Fonte: SHS (2015)

No Quadro 4, estão apresentadas as populações urbana, rural e total projetadas para o distrito de Centenário.

Quadro 4 – Projeção populacional para Centenário

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	338	2.052	2.390
1991	320	1.817	2.137
2000	315	1.455	1.770
2010	290	1.255	1.545
2011	311	1.234	1.545
2012	312	1.212	1.524
2013	315	1.194	1.509
2014	312	1.171	1.483
2015	310	1.149	1.459
2016	301	1.130	1.431
2017	295	1.107	1.402
2018	293	1.087	1.380
2019	291	1.068	1.359
2020	290	1.040	1.330
2021	289	1.023	1.312
2022	284	1.002	1.286
2023	280	973	1.253
2024	278	954	1.232
2025	277	938	1.215
2026	272	919	1.191
2027	270	891	1.161
2028	269	872	1.141
2029	268	848	1.116
2030	268	833	1.101
2031	265	821	1.086

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2032	263	801	1.064
2033	259	779	1.038
2034	256	754	1.010
2035	253	741	994
2036	250	725	975

Fonte: SHS (2015)

No Quadro 5, estão as projeções para as populações urbana, rural e total de Imbiriçu.

Quadro 5 – Projeção populacional para Imbiriçu

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	-	-	-
1991	-	-	-
2000	340	2.626	2.966
2010	438	2.921	3.359
2011	482	3.039	3.521
2012	488	3.063	3.551
2013	498	3.082	3.580
2014	509	3.122	3.631
2015	519	3.143	3.662
2016	530	3.161	3.691
2017	537	3.186	3.723
2018	546	3.209	3.755
2019	556	3.231	3.787
2020	569	3.252	3.821
2021	584	3.272	3.856
2022	591	3.300	3.891
2023	597	3.309	3.906
2024	612	3.335	3.947
2025	626	3.353	3.979
2026	631	3.365	3.996
2027	643	3.375	4.018
2028	659	3.390	4.049
2029	669	3.406	4.075
2030	679	3.414	4.093
2031	689	3.421	4.110
2032	696	3.430	4.126
2033	708	3.442	4.150
2034	718	3.448	4.166
2035	732	3.441	4.173
2036	740	3.441	4.181

Fonte: SHS (2015)

No Quadro 6, estão as populações urbana, rural e total projetadas para o distrito de Ocidente.

Quadro 6 – Projeção populacional para Ocidente

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	400	2.721	3.121
1991	383	2.988	3.371
2000	493	2.637	3.130
2010	640	2.166	2.806
2011	663	2.151	2.814
2012	677	2.103	2.780
2013	689	2.064	2.753
2014	705	2.009	2.714
2015	714	1.970	2.684
2016	727	1.923	2.650
2017	738	1.873	2.611
2018	757	1.841	2.598
2019	767	1.792	2.559
2020	779	1.755	2.534
2021	790	1.707	2.497
2022	808	1.673	2.481
2023	821	1.630	2.451
2024	839	1.590	2.429
2025	854	1.549	2.403
2026	870	1.513	2.383
2027	889	1.471	2.360
2028	905	1.429	2.334
2029	920	1.402	2.322
2030	945	1.353	2.298
2031	964	1.323	2.287
2032	984	1.297	2.281
2033	998	1.251	2.249
2034	1.011	1.202	2.213
2035	1.030	1.188	2.218
2036	1.051	1.159	2.210

Fonte: SHS (2015)

No Quadro 7, estão apresentadas as projeções para as populações urbana, rural e total de Roseiral.

Quadro 7 – Projeção populacional para Roseiral

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	682	2.927	3.609
1991	890	2.165	3.055
2000	1.014	1.805	2.819
2010	1.053	1.285	2.338
2011	1.057	1.273	2.330
2012	1.060	1.235	2.295
2013	1.063	1.192	2.255
2014	1.073	1.161	2.234
2015	1.081	1.122	2.203
2016	1.079	1.085	2.164
2017	1.090	1.043	2.133
2018	1.099	1.015	2.114
2019	1.104	977	2.081
2020	1.114	944	2.058
2021	1.122	916	2.038
2022	1.127	875	2.002
2023	1.133	854	1.987
2024	1.140	824	1.964
2025	1.149	787	1.936
2026	1.154	762	1.916
2027	1.160	740	1.900
2028	1.170	712	1.882
2029	1.172	675	1.847
2030	1.172	644	1.816
2031	1.176	628	1.804
2032	1.181	606	1.787
2033	1.190	583	1.773
2034	1.192	557	1.749
2035	1.189	531	1.720
2036	1.190	510	1.700

Fonte: SHS (2015)

No Quadro 8, estão apresentadas as populações urbana, rural e total projetadas para São Francisco de Humaitá.

Quadro 8 – Projeção populacional para São Francisco de Humaitá

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	322	2.719	3.041
1991	418	3.794	4.212
2000	539	1.046	1.585
2010	794	589	1.383
2011	844	582	1.426
2012	878	543	1.421
2013	908	519	1.427
2014	942	493	1.435
2015	975	463	1.438
2016	1.007	439	1.446
2017	1.041	424	1.465
2018	1.076	390	1.466
2019	1.124	363	1.487
2020	1.162	341	1.503
2021	1.198	323	1.521
2022	1.236	309	1.545
2023	1.282	294	1.576
2024	1.338	270	1.608
2025	1.379	252	1.631
2026	1.429	235	1.664
2027	1.483	224	1.707
2028	1.536	211	1.747
2029	1.589	198	1.787
2030	1.647	190	1.837
2031	1.713	187	1.900
2032	1.764	176	1.940
2033	1.823	169	1.992
2034	1.893	160	2.053
2035	1.954	160	2.114
2036	2.031	161	2.192

Fonte: SHS (2015)

Por fim, as projeções para a totalidade do município de Mutum, isto é, somando-se as populações da sede e dos distritos, estão apresentadas no Quadro 9 e graficamente representadas na Fonte: SHS (2015)

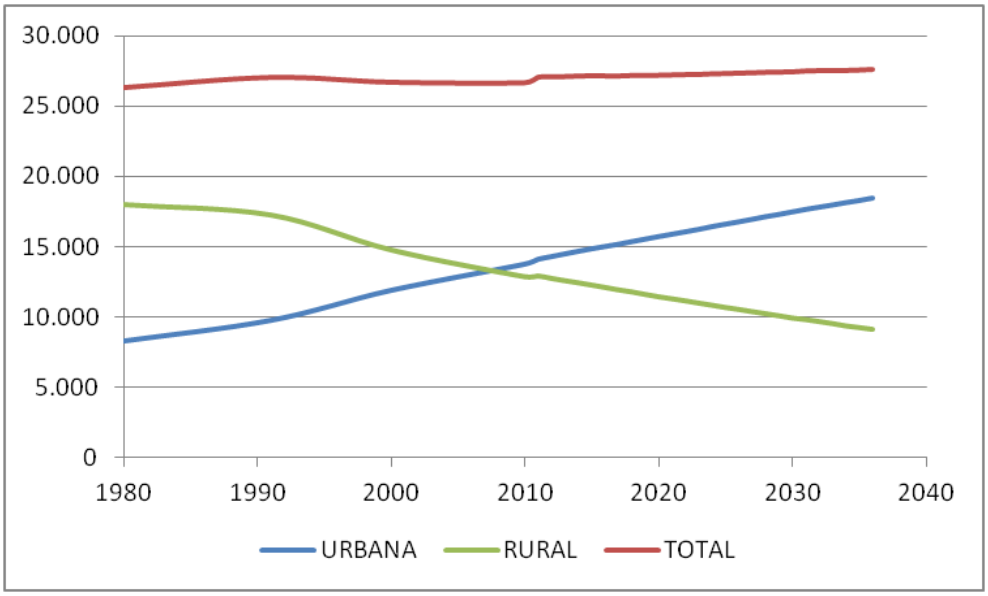
Figura 10. Vale ressaltar que a população do município estimada pelo IBGE para o ano de 2014 é de 27.475hab.

Quadro 9 – Projeção populacional para o município de Mutum

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	8.299	18.009	26.308
1991	9.771	17.268	27.039
2000	11.914	14.779	26.693
2010	13.790	12.871	26.661
2011	14.133	12.918	27.051
2012	14.325	12.749	27.074
2013	14.515	12.583	27.098
2014	14.701	12.435	27.136
2015	14.882	12.275	27.157
2016	15.046	12.102	27.148
2017	15.210	11.932	27.142
2018	15.390	11.783	27.173
2019	15.572	11.605	27.177
2020	15.749	11.441	27.190
2021	15.922	11.292	27.214
2022	16.091	11.150	27.241
2023	16.265	10.988	27.253
2024	16.463	10.837	27.300
2025	16.639	10.676	27.315
2026	16.804	10.537	27.341
2027	16.987	10.378	27.365
2028	17.171	10.231	27.402
2029	17.336	10.082	27.418
2030	17.512	9.923	27.435
2031	17.691	9.808	27.499
2032	17.851	9.674	27.525
2033	18.006	9.527	27.533
2034	18.176	9.360	27.536
2035	18.323	9.242	27.565
2036	18.495	9.113	27.608

Fonte: SHS (2015)

Figura 10 – Projeção populacional para o município de Mutum



Fonte: SHS (2015)

2.3. Características socioeconômicas

2.3.1. Indicadores de renda, pobreza e desigualdade

De acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013, ferramenta elaborada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), em parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e a Fundação João Pinheiro (FJP), no período de 1991 a 2010, a renda per capita média dos habitantes de Mutum aumentou 170,17% passando de R$153,76 para R$415,41, o equivalente a uma taxa de crescimento média anual de 5,37%. A proporção de pessoas pobres, com renda domiciliar per capita inferior a R$140,00 (informações de agosto de 2010), passou de 73,04% em 1991, para 34,52% em 2000, e para 22,42% em 2010, mostrando significativa melhora na condição econômica da população.

O índice de Gini mede o grau de concentração de renda da população, mostrando a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, esse índice varia de 0 a 1, de forma que o valor zero representa a situação de total igualdade (todos têm a mesma renda), e o valor 1 indica que existe completa desigualdade de renda (uma pessoa detém toda a renda em determinada região). No município de Mutum, nota-se que houve um aumento na desigualdade do ano de 1991 para 2000, já que índice de Gini passou de 0,56 para 0,62. De 2000 para

2010, a desigualdade diminuiu e o índice chegou a 0,49. O Quadro 10 apresenta os indicadores de renda, pobreza e desigualdade nos anos de 1991, 2000 e 2010.

Quadro 10 – Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade de Mutum

Indicadores	1991	2000	2010
Renda per capita (em R$)	153,76	422,44	415,41
% de extremamente pobres	43,99	12,34	8,86
% de pobres	73,04	34,52	22,42
Índice de Gini	0,56	0,62	0,49

Fonte: PNUD; IPEA e FJP (2013).

O Quadro 11 apresenta o valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios, que era de R$609,76 na área urbana e de R$381,46 na zona rural (IBGE, 2010). Desta maneira, nota-se que os segmentos sociais da área urbana apresentam melhores condições monetárias. As estimativas desses rendimentos são importantes, já que podem funcionar como indicadores para verificação das condições da população em custear os serviços de saneamento básico.

Quadro 11 – Valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios

Valor do rendimento médio mensal	Valor (R$)
Urbana	609,76
Rural	381,46
Total ponderado	504,76

Fonte: IBGE (2010).

2.3.2. Economia

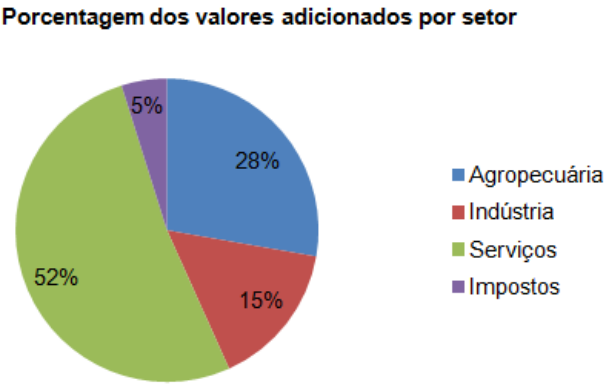
Entre 2000 e 2010, o percentual da população maior de 18 anos economicamente ativa diminuiu de 61,55% para 62,81%, e a distribuição desses trabalhadores nos setores econômicos era (PNUD, IPEA e FJP, 2013):

- 51,49% no setor agropecuário;
- 6,65% na indústria de transformação;
- 5,03% no setor de construção;
- 0,22% nos setores de utilidade pública;
- 7,70% no comércio;
- 27,04% no setor de serviços.

Com base nas informações apresentadas acima, nota-se a importância do setor agropecuário para o município de Mutum, já que, em 2013, mais de 50% da população economicamente ativa estava ocupada nesse setor. Logo, a agropecuária caracteriza-se como uma vocação econômica genuína do município. As principais atividades econômicas são a criação de aves e bovinos e o plantio de café, cana de açúcar, mandioca e milho (IBGE, 2014).

Apesar de a maior parte da população trabalhar no setor agropecuário, o setor de serviços é o que mais adiciona valores ao Produto Interno Bruto (PIB) municipal, como pode ser observado na Figura 11 e no Quadro 12 (IBGE, 2012).

Figura 11 – Porcentagem dos valores adicionados por setor da economia



Fonte: IBGE (2012).

Quadro 12 – Valores adicionados por setor da economia

Setores	Valor adicionado (R$)
Agropecuária	70.708.000
Indústria	39.532.000
Serviços	132.021.000
Impostos	12.292.000
PIB	254.553.000

Fonte: IBGE (2012).

Em concordância com dados do IBGE (2013), existiam 498 empresas atuantes no município de Mutum, que empregavam 2.708 pessoas com rendimento médio de 1,6 salários mínimos.

De acordo como Plano Diretor de Mutum, o desenvolvimento econômico será estimulado pelos seguintes instrumentos e estratégias:

I - Acompanhamento do desenvolvimento do processo tecnológico para incrementar a atividade produtiva.

II - Capacitação e valorização da mão de obra.

III - Apoio à incorporação da produção informal à economia.

IV - Apoio à microempresa, com desenvolvimento de canais de comercialização.

V - Apoio a eventos voltados ao desenvolvimento cultural e tecnológico locais.

VI - Adequação do espaço físico, como suporte às atividades produtivas.

VII - Incentivo à instalação de indústrias de pequeno e médio porte, visando ao fomento da agregação de valores à economia.

2.3.3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) baseia-se em três parâmetros principais, a saber: renda (padrão de vida), educação (acesso à informação) e saúde (longevidade); e tem como objetivo a criação de uma medida geral e sintética a respeito do desenvolvimento humano (PNUD, 2010).

De acordo com informações do Atlas Brasil (PNUD, IPEA e FJP, 2013), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Mutum é 0,644, caracterizado como um Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699). O parâmetro que mais contribui para o IDHM do município é a Longevidade, com índice de 0,822, seguida de Renda, com índice de 0,635, e da Educação, com índice de 0,511.

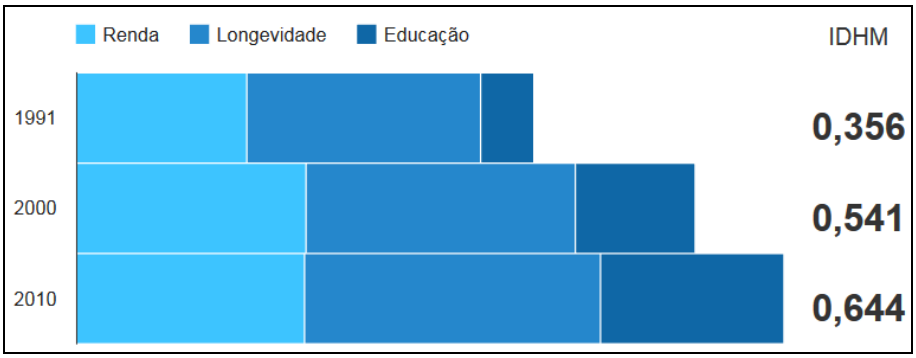
O IDHM de Mutum passou de 0,356 em 1991 para 0,541 em 2000, apresentando uma taxa de crescimento de 51,97%. De 2000 a 2010 continuou crescendo a uma taxa menor (19,04%), aumentando de 0,541 para 0,644. O Quadro 13 e a Figura 12 apresentam o IDHM de Mutum nos anos de 1991, 2000 e 2010.

Quadro 13 – IDHM de Mutum nos anos de 1991, 2000 e 2010

IDHM e componentes	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,1	0,3	0,5
% de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo	11,4	22,2	32,1
% de 5 a 6 anos frequentando a escola	21,7	60,7	92,5
% de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental	24,9	50,1	77,8
% de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo	12,2	35,0	54,7
% de 18 a 20 anos com ensino médio completo	7,2	16,5	32,8
IDHM Longevidade	0,6	0,8	0,8
Esperança de vida ao nascer (em anos)	63,9	70,0	74,3
IDHM Renda	0,5	0,6	0,6
Renda per capita (em R$)	153,8	422,4	415,4

Fonte: PNUD; IPEA e FJP (2013).

Figura 12 – IDHM de Mutum nos anos 1991, 2000 e 2010



Fonte: PNUD; IPEA e FJP (2013).

2.3.4. Nível educacional da população

A proporção de crianças e jovens frequentando as escolas ou que completaram ciclos escolares compõe o IDHM Educação. Em Mutum, no período entre 1991 e 2010, o número de crianças, adolescentes e jovens frequentando as escolas aumentou bastante (PNUD, IPEA e FJP, 2013), e essa evolução no setor educacional pode ser observada no Quadro 14.

Em 2010, 81,26% da população de 6 a 17 anos estavam cursando o ensino básico regular com até dois anos de defasagem idade-série.

Quadro 14 – Informações do setor educacional no município de Mutum

Ano	% de habitantes de 5 a 6 anos na escola	% de habitantes de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental ou com fundamental completo	% de habitantes de 15 a 17 anos com fundamental completo	% de habitantes de 18 a 20 anos com médio completo
1991	21,7	24,9	12,2	7,2
2000	60,7	50,1	35,0	16,5
2010	92,5	77,8	54,7	32,8

Fonte: Adaptado de PNUD, IPEA e FJP (2013).

Outro indicador que também compõe o IDHM Educação é a escolaridade da população adulta, ou seja, o percentual da população de 18 anos ou mais com o ensino fundamental completo. Entre 2000 e 2010, esse percentual passou de 22,20% para 32,08%.

Em 2010, considerando-se a população municipal de 25 anos ou mais, conforme apresentado no Quadro 15, 22,6% eram analfabetos (no Brasil, 11,8%), 26,8%

(10,3%+10,8%+5,7%) tinham o ensino fundamental completo (no Brasil, 50,8%), 16,5% (10,8%+5,7%) possuíam o ensino médio completo (no Brasil, 35,3%) e 5,7% haviam terminado algum curso superior (no Brasil, 11,3%) (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 15 – Escolaridade da população de 25 anos ou mais do município de Mutum

Escolaridade da População de 25 anos ou mais					
Ano	**Fundamental incompleto e analfabeto (%)**	**Fundamental incompleto e alfabetizado (%)**	**Fundamental completo e médio incompleto (%)**	**Médio completo e superior incompleto (%)**	**Superior completo (%)**
1991	42,2	48,2	2,9	5,3	1,3
2000	29,8	52,5	5,7	9,5	2,6
2010	**22,6**	**50,7**	**10,3**	**10,8**	**5,7**

Fonte: Adaptado de PNUD, IPEA e FJP (2013).

O indicador "Expectativa de Anos de Estudo" mostra a frequência escolar da população em idade escolar, ou seja, indica o número de anos de estudo que uma criança deverá ter ao atingir 18 anos. No município de Mutum, entre 2000 e 2010, esse indicador passou de 7,97 para 7,95 anos, enquanto que na Unidade da Federação (MG) passou de 9,16 anos para 9,38 anos (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

2.4. Indicadores de saúde e saneamento

A taxa de mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) é um importante indicador das condições sanitárias e socioeconômicas de um município. Em Mutum, no ano de 1991, essa taxa era de 41,9 óbitos por mil nascidos vivos; passou para 28,7 em 2000 e 16,4 em 2010. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, valores aceitáveis são abaixo de 10 óbitos para cada mil nascidos vivos (PNUD, IPEA e FJP, 2013) e, portanto, a taxa de mortalidade infantil de Mutum está acima do limite aceitável.

Outro importante indicador da saúde municipal é a esperança de vida ao nascer, que em Mutum, passou de 63,9 anos em 1991 para 74,3 anos em 2010, superior ao índice nacional, que era de 73,9 anos (PNUD, IPEA e FJP, 2013). O Quadro 16 apresenta essas informações para os anos de 1991, 2000 e 2010.

Quadro 16 – Longevidade, Mortalidade e Fecundidade da população de Mutum

Indicador	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	63,9	70,0	74,3
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	41,9	28,7	16,4
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	54,8	31,4	19,1
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	3,3	2,3	2,0

Fonte: PNUD, IPEA e FJP (2013).

De acordo com o Índice Mineiro de Responsabilidade Social, 2013 (IMRS, 2013), no município de Mutum, a partir do ano de 2000, tanto a proporção de internações causadas por saneamento ambiental inadequado, como a proporção de internações por doenças de veiculação hídrica mantiveram-se em uma média próxima de 6%. Entretanto, no período entre 2003 a 2008, a incidência de doenças causadas por veiculação hídrica ultrapassou àquela relacionada com saneamento inadequado. Isto se deve às doenças transmitidas por mosquitos ou pelo contato da mucosa com a água dos rios, lagos, córregos, como a dengue, esquistossomose, leptospirose, malária, febre amarela, filariose, entre outras, que estão relacionadas à ineficácia no controle dos vetores e transmissores das doenças. O Quadro 17 apresenta essas informações durante o período de 2000 a 2011. Fica evidente a necessidade da implantação de um sistema adequado de saneamento básico no município de Mutum.

Quadro 17 – Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado no período de 2000 a 2011, em Mutum

Ano	Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (%)	Proporção de internações por doenças de veiculação hídrica (%)
2000	5,96	4,42
2001	7,64	4,48
2002	6,82	5,60
2003	**5,99**	**6,14**
2004	**2,42**	**5,96**
2005	**1,48**	**1,65**
2006	**1,66**	**1,77**
2007	**2,54**	**2,66**
2008	**9,51**	**10,91**
2009	9,10	8,16
2010	11,59	7,38
2011	10,47	9,10

Fonte: IMRS (2013).

De acordo com o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS, 2010), em 2010, a incidência de internações vinculadas às doenças infecciosas e parasitárias foi predominante em crianças (principalmente na faixa etária de 1 a 4 e 5 a 9 anos), conforme apresentado no Quadro 18.

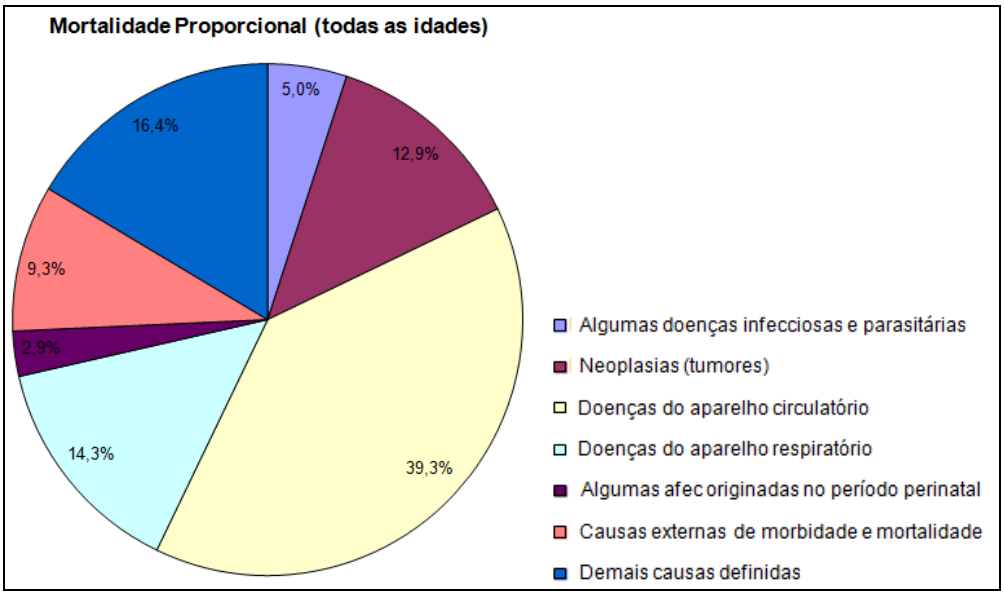
Quadro 18 – Percentual de internações devido a doenças infecciosas e parasitárias, por faixa etária

Percentual de internações por doenças infecciosas e parasitárias	Faixa etária								
	Menos de 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	65 ou +	Total Ponderado
	31,0	43,1	42,1	28,6	4,6	8,7	10,9	9,2	13,9

Fonte: DATASUS (2010).

Uma pesquisa realizada pelo Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), em 2009, mostrou que as principais causas de morte no município de Mutum foram doenças do aparelho circulatório (39,3%). Entretanto, o percentual de mortes devido a doenças infecciosas e parasitárias foi de 5%, indicando que existe precariedade no setor de saneamento básico. A Figura 13 apresenta a mortalidade proporcional considerando todas as faixas etárias.

Figura 13 – Mortalidade proporcional da população de Mutum em 2009



Fonte: SIM (2009).

O município de Mutum conta com 67 médicos distribuídos em várias categorias, além de especialistas: odontólogos, farmacêuticos, agentes de saúde, assistentes sociais, fisioterapeutas, nutricionista, psicólogos, enfermeiros, entre outros. Existem 17

estabelecimentos de Saúde (sendo 14 públicos e 3 privados), entre eles 10 PSF (Programa Saúde da Família) e 2 hospitais, que contam com 79 leitos para internação (DEPARTAMENTO DE ATENÇÃO BÁSICA - DAB, 2015).

Com relação ao saneamento básico, de acordo com informações do Censo Demográfico do ano de 2010 (IBGE, 2010), nota-se que existe uma divergência muito grande entre os serviços prestados nas zonas rurais e urbanas do município. Em área urbana, 74,1% dos domicílios apresentavam saneamento básico adequado, enquanto que na zona rural, nenhum domicílio, como mostra o Quadro 19. Isso mostra a necessidade da implantação de saneamento básico de qualidade no município, principalmente na área rural, onde as condições são muito precárias.

Quadro 19 – Tipo de saneamento em áreas rurais e urbanas em 2010

Tipo de Saneamento em 2010	Urbano	Rural
Adequado	74,1%	0,0%
Semi-adequado	24,4%	7,8%
Inadequado	1,5%	92,8%
Total de domicílios atendidos	4.592	3.909

Fonte: IBGE (2010).

Quanto ao abastecimento de água, no ano de 2010, verificou-se que 4.168 domicílios (aproximadamente 50%) eram abastecidos por rede geral de distribuição e, com relação ao esgotamento sanitário, que 3.897 domicílios (aproximadamente 46%) eram conectados à rede geral de esgotos. Pelos números apresentados pelo IBGE, verifica-se que muitos domicílios ainda lançam os esgotos diretamente nos corpos d`água próximos às propriedades. No que diz respeito ao destino dos resíduos sólidos domiciliares, observa-se que existe coleta em 4.192 domicílios, mas em muitos deles (3.998), os resíduos são queimados na propriedade em que foram gerados. (Quadro 20).

Quadro 20 – Tipo de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino dos resíduos sólidos

Abastecimento de água por domicílio	Número de domicílios
Rede geral	4.168
Poço ou nascente na propriedade	3.178
Poço ou nascente fora da propriedade	1.126
Carro-pipa	0
Água da chuva armazenada em cisterna	0
Água da chuva armazenada de outra forma	0
Rio, açude, lago ou igarapé	23
Poço ou nascente na aldeia	0
Poço ou nascente fora da aldeia	0
Outra	6
Total	8.501
Esgotamento sanitário	**Número de domicílios**
Rede geral de esgoto ou pluvial	3.897
Fossa séptica	156
Fossa rudimentar	2.069
Vala	747
Rio, lago ou mar	1.310
Outro	215
Total	8.394
Destino dos resíduos sólidos domiciliares	**Número de domicílios**
Coletado por serviço de limpeza	3.817
Coletado em caçamba	375
Queimado na propriedade	3.998
Enterrado na propriedade	92
Descartado em terreno baldio ou logradouro	161
Descartado em rio, córrego ou mar	11
Outro destino	47
Total	8.501

Fonte: IBGE (2010).

2.5. Infraestrutura urbanística

2.5.1. Infraestrutura local

A infraestrutura local engloba o conjunto de serviços e instalações que garantem o bom funcionamento e desenvolvimento de uma comunidade ou sociedade.

De acordo com dados do IBGE (2014), Mutum possuía uma frota com 9.271 veículos, sendo 3.059 automóveis, 249 caminhões, 30 micro-ônibus, 4.769 motocicletas, 83 ônibus, entre outros. Existem 10.686 domicílios recenseados, sendo 10 coletivos (asilos, orfanatos, conventos, hotéis, pensões, etc.). Além disso, o município conta com 3 agências bancárias.

A companhia responsável por distribuir energia elétrica aos domicílios de Mutum é a CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) e, de acordo com dados do Censo 2010, 8.259 residências eram atendidas pelos serviços prestados pela concessionária, enquanto 166 não eram. Quanto ao abastecimento de água, a COPASA é a responsável pelo serviço.

O entorno das residências é de suma importância para o bem estar e qualidade de vida da população. No município de Mutum, foram levantadas informações referentes às características urbanísticas do entorno dos domicílios particulares permanentes, em áreas urbanas, levando em consideração a forma de abastecimento de água. Os dados são apresentados no Quadro 21.

Quadro 21 – Características Urbanísticas dos Domicílios

Características do entorno dos domicílios	Existente	Não existente
Identificação do logradouro	2.547	1.547
Iluminação pública	3.994	100
Pavimentação	3.164	930
Calçada	2.129	1.965
Meio-fio/guia	3.159	935
Bueiro/boca de lobo	2.031	2.063
Rampa para cadeirante	35	4.059
Arborização	3.035	1.059
Esgoto a céu aberto	58	4.036
Lixo acumulado nos logradouros	63	4.031

Fonte: IBGE (2010)

De acordo com o Plano Diretor Municipal (PDR), o desenvolvimento urbanístico de Mutum será norteado pelas seguintes diretrizes:

I - Equacionamento da relação da ocupação urbana com o sítio natural para a garantia da qualidade urbanística e ambiental.

II - Qualificação dos espaços urbanos e da paisagem.

III - Fortalecimento dos centros de bairros ou centralidades, segundo critérios de vitalidade, acessibilidade e configuração espacial.

IV - Orientação da expansão urbana para o traçado de novos loteamentos.

V - Revitalização de áreas de interesse histórico, cultural e paisagístico.

VI - Proteção e revitalização urbanística e paisagística dos fundos de vales.

VII - Valorização do Morro das Torres com elemento de atratividade urbana.

VIII - Execução de programas de cogestão da iniciativa pública e privada, para potencializar investimentos nas áreas de interesse.

IX - Readequação viária de Mutum para promover a acessibilidade e a

estruturação intraurbana e intermunicipal.

X - Definição de áreas próprias para implantação de conjuntos habitacionais.

O PDR divide o município de Mutum em duas áreas distintas, a saber:

I - áreas urbanas, que compreendem as do distrito sede de Mutum e as das vilas dos distritos de Roseiral, São Francisco de Humaitá, Ocidente, Centenário e Imbiruçú;

II - áreas rurais, que compreendem todas as áreas não urbanizadas do município e são destinadas às atividades predominantemente agrícola, agroindustriais, pecuárias, extrativas e florestais.

Consideram-se usos do solo urbano e das edificações a categoria residencial, comercial, serviço, institucional, misto, industrial e especial.

Os usos do solo são classificados em permitidos e não permitidos, segundo a zona em que se situam:

I - Permitidos - são usos ou atividades compatíveis com a principal destinação da zona.

II - Não permitidos - são os usos ou atividades incompatíveis com a principal destinação da zona.

As áreas de interesse ambiental compreendem a parcela de terra com uso e ocupação restritos, e que visam à proteção, manutenção e recuperação dos aspectos paisagísticos ambientais e são as seguintes:

I - As nascentes e faixas marginais de proteção das águas superficiais.

II - As florestas e demais formas de vegetação que contribuem para a estabilidade das encostas sujeitas a erosão e deslizamentos.

III - As áreas verdes públicas, incluindo os parques e praças.

IV - As Reservas Particulares de Proteção Natural (RPPN), as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e as Unidades de Conservação (UC) que venham a ser criadas.

2.5.2. Infraestrutura social

O município de Mutum possui várias organizações responsáveis pela conscientização da população e manutenção da dinâmica social. Algumas delas estão listadas abaixo:

- Secretarias Municipais de Saúde, Educação, Obras, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Cultura, Esportes, Desenvolvimento Social e Trabalho, Agricultura, Indústria e Comércio, Relações Institucionais, Fazenda, Administração, Cidade e Turismo.
- Conselhos Municipais da Saúde, Tutelar, de Defesa dos Direitos da Criança e do Adolescente, de Meio Ambiente (CODEMA - Conselho Municipal de Conservação de Defesa do Meio Ambiente) (PREFEITURA MUNICIPAL DE MUTUM, 2015);
- Assistência Social: CRAS - Centro de Referência em Assistência Social e CREAS - Centro de Referencia Especializado de Assistência Social (PREFEITURA MUNICIPAL DE MUTUM, 2015);
- 80 centros educacionais: 39 de ensino fundamental (1 privado e 38 públicos), 7 de ensino médio (1 privado e 6 públicos) e 34 pré-escolares (1 privado e 33 públicos) (IBGE, 2012);
- Igrejas e Paróquias das religiões Católica Apostólica Romana, Evangélica e Espírita (IBGE, 2010);
- 17 estabelecimentos de Saúde, sendo 14 públicos (dentre eles, 10 PSF) e 3 privados (DAB, 2015);
- 53 entidades sem fins lucrativos (associações, fundações e organizações religiosas) e 30 fundações privadas e associações sem fins lucrativos (IBGE, 2010).

O CRAS é uma entidade sem fins lucrativos responsável pela organização e oferta de serviços de proteção social básica nas áreas de maior vulnerabilidade e risco social. Conta com uma equipe multidisciplinar, que realiza o trabalho social com as famílias, a fim de fortalecer a função protetiva, prevenir a ruptura de vínculos, promover o acesso aos direitos e contribuir para melhoria na qualidade de vida da população. O CREAS trata-se de uma unidade pública e estatal, que oferece serviços especializados e continuados a famílias e indivíduos em situação de ameaça ou violação de direitos, como: violência física, psicológica, sexual, tráfico de pessoas, cumprimento de medidas socioeducativas em meio aberto, entre outros (Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS, 2015).

3. SITUAÇÃO INSTITUCIONAL DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E DO MUNICÍPIO

3.1. Gerenciamento e manejo de uso dos recursos hídricos

3.1.1. Política Nacional de Recursos Hídricos

A Política Nacional de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei 9.443, de 8 de janeiro de 1997, e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Dentre os diversos fundamentos em que se apoia a política, pode-se destacar o princípio da água como recurso limitado, dotado de valor econômico; da gestão dos recursos hídricos sempre baseada no uso múltiplo das águas, e da definição da bacia hidrográfica como a unidade territorial para a implementação da Política Nacional dos Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A partir destes fundamentos, foram estabelecidos os seguintes objetivos: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; e a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos hídricos.

Para alcançar os objetivos estipulados, a Política determina uma série de diretrizes, entre elas:

- Gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;
- A adequação da gestão dos recursos hídricos as diversidade físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do país;
- A articulação do planejamento de recursos hídricos com dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
- A articulação da gestão dos recursos hídricos com a do uso solo.

Os instrumentos a serem utilizados para cumprir os objetivos, segundo as diretrizes propostas, são:

- Os Planos de Recursos Hídricos;

- O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- A outorga do direito de usos dos recursos hídricos;
- A cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- A compensação a municípios; e
- O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Dentre os diversos instrumentos, podem-se destacar os Planos de Recursos Hídricos, definidos pela Política como planos diretores que visam fundamentar e orientar a implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos.

A Legislação estabelece que os planos devam ser elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País. O município de Mutum está inserido no Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Doce, e na unidade de Planejamento e gestão dos recursos hídricos Manhuaçu.

O Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Doce foi criado no ano de 2002 pelo Decreto Federal de 25 de janeiro de 2002, que tem por ementa: “Institui o Comitê da Bacia hidrográfica do rio Doce, localizada nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, e dá outras providências”.

Em 20 de dezembro do mesmo ano, na cidade de Ipatinga, foram empossados seus 55 (cinquenta e cinco) membros titulares e igual número de suplentes, sendo 40% dos segmentos usuários, 20% da sociedade civil e outros 40% do Poder público. Divididos em quatro câmaras técnicas: (1) Institucional e legal, (2) de Capacitação e Informação, (3) Sobre gestão de cheias e (4) Especial para acompanhamento.

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do rio Doce foi elaborado no ano de 2010 pelo Consórcio Ecoplan- Lume e foi dividido em três volumes:

Volume I – Diagnóstico e Prognóstico da Bacia do Rio Doce;

Volume II – Metas e Programas de Ação

Volume III – Diretrizes para gestão da Bacia do Rio Doce

O Plano de Ação de Recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão dos Recursos Hídricos Manhuaçu (PARH Manhuaçu), foi elaborado no mesmo ano pelo mesmo consórcio e apresenta volume único. Este documento apresenta um diagnóstico sumário da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

(UPGRH) D06, a bacia do Manhuaçu, seguido da apresentação do comitê desta bacia. Assim são definidos os objetivos, as metas e as intervenções recomendadas além dos investimentos previstos. Assim são relatadas as conclusões e diretrizes gerais para a implementação do PARH.

Portanto a gestão dos recursos hídricos do município deve estar de acordo com a Política Estadual de Recursos Hídricos, com o Plano Estadual de Recursos Hídricos, segundo a legislação do Estado de Minas Gerais, com o Plano de Bacia do rio Doce e com o PARH Manhuaçu.

Outro importante instrumento é a outorga do direito de usos dos recursos hídricos. Seu objetivo é assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos das águas e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Em Minas Gerais, o IGAM – Instituto Mineiro de Águas é responsável pelo processo de outorga, em apoio a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, segundo a Lei Delegada nº 180, de 20 de janeiro de 2011. A autarquia IGAM também é responsável por executar a política estadual de recursos hídricos e de meio ambiente do estado, segundo a Lei Delegada nº 179, de 2001.

3.1.1.1. Política Estadual de Recursos Hídricos

A Política Estadual dos Recursos Hídricos foi instituída pela Lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que também rege o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH. Como princípio norteador, a política visa assegurar o controle, pelos atuais e futuros usuários, do uso da água, considerando a quantidade, qualidade e os regimes satisfatórios para sua utilização.

Durante sua execução, serão observados, entre diversos fatores, o direito de acesso de todos aos recursos hídricos, com prioridade para o abastecimento público e manutenção de ecossistemas, e a prevenção dos efeitos adversos da poluição, das inundações e da erosão do solo.

Com a lei, fica estabelecido que o Estado deva assegurar os recursos financeiros e institucionais necessários para atender o que dispõe a Constituição do Estado de Minas Gerais em relação à política e ao gerenciamento dos recursos hídricos. Este auxílio será feito por intermédio do SEGRH – MG, em especial para:

- Programas permanentes de proteção das águas superficiais e subterrâneas contra poluição;
- Ações que garantam o uso múltiplo racional dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, de nascentes e ressurgências e das áreas úmidas adjacentes a sua proteção contra a superexploração e contra atos que possam comprometer a perenidade das águas;
- Prevenção da erosão do solo nas áreas urbanas e rurais, visando à proteção contra a poluição e o assoreamento dos corpos d'água;
- Defesa contra eventos hidrológicos críticos que ofereçam riscos à saúde e à segurança pública ou que provoquem prejuízos econômicos e sociais;
- Conscientização da população sobre a necessidade da utilização múltipla e sustentável dos recursos hídricos e da sua proteção.

A Legislação prevê que o Estado poderá celebrar convênios de cooperação mútua e de assistência técnica e econômico-financeira com os municípios, para implantação de programas que tenham como objetivos:

- A manutenção do uso sustentável dos recursos hídricos;
- A racionalização do uso múltiplo dos recursos hídricos;
- O controle e a prevenção de inundações e de erosão, especialmente em áreas urbanas;
- A implantação, a conservação e a recuperação da cobertura vegetal, em especial das matas ciliares;
- O zoneamento e a definição de restrições de uso de áreas inundáveis;
- O tratamento de águas residuárias, em especial dos esgotos urbanos domésticos;
- A implantação de sistemas de alerta e de defesa civil para garantir a segurança e a saúde públicas em eventos hidrológicos adversos;
- A instituição de áreas de proteção e conservação dos recursos hídricos;
- A manutenção da capacidade de infiltração do solo.

Grande parte dos objetivos citados é de extrema importância para a gestão das áreas urbanas, em especial a conservação e recuperação da cobertura vegetal, controle da ocupação urbana em áreas inundáveis e garantia da capacidade de

infiltração do solo, além da atenção às ocorrências de inundações e erosão e sistemas de alerta e defesa da população em eventos extremos.

Mesmo levando em consideração a ausência atual dos problemas de drenagem do município de Mutum, a Lei representa um incentivo para adoção de programas que visem equacioná-los, podendo inclusive contar com assistência do Estado de Minas Gerais.

Dentre os instrumentos previstos na Política, pode-se destacar o Plano Estadual de Recursos Hídricos, os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas e o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos, aprovado pelo CERH – MG, que deverá conter a divisão hidrográfica do Estado, os objetivos a serem alcançados, as diretrizes e os critérios para o gerenciamento dos recursos hídricos, os programas de desenvolvimento institucional, tecnológico e gerencial, de valorização profissional e de comunicação social, no campo de recursos hídricos.

Os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas são responsáveis pelo planejamento de recursos hídricos para cada bacia hidrográfica e tem por finalidade fundamentar e orientar a implantação de diversos programas e projetos. Os Planos deveram apresentar, no mínimo:

- Diagnóstico da situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica;
- Análise de opções de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificação dos padrões de ocupação do solo;
- Balanço entre disponibilidades e demandas atuais e futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de potenciais conflitos;
- Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados para o atendimento de metas previstas, com estimativas de custo;
- Prioridade para outorga de direito de uso de recursos hídricos;
- Diretrizes e critérios para cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

- Proposta para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos.

A Política Estadual dos Recursos Hídricos também prevê a criação do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos, que fará a coleta, tratamento, armazenamento, recuperação e a divulgação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. Todos estes dados serão organizados pelo Sistema Estadual de forma compatível com o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

3.1.1.2. Fhidro

O Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimentos Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – Fhidro é instituído pela Lei Estadual nº 15.910/2005. O principal objetivo do Fundo é dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos, inclusive os ligados à prevenção de inundações e controle da erosão do solo, em consonância com as Leis Federais 6.938/181 e 9.433/1997, e com a Lei Estadual 13.199/ 1999.

Os recursos do fundo são provenientes das mais diversas fontes, entre elas estão recursos do Estado de Minas Gerais, a título de compensação financeira por áreas inundáveis por reservatórios para geração de energia elétrica, que corresponde a 50% dos recursos.

3.1.2. Parcelamento do Solo Urbano e Manejo do Uso e Ocupação do Solo

3.1.2.1. Lei Federal sobre parcelamento do solo urbano

No âmbito federal, o parcelamento do solo urbano é regido pela Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, dando a possibilidade aos Estados e Municípios estabelecerem lei complementares a ela.

O parcelamento do solo poderá ser feito mediante desmembramento ou loteamento, definido como a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação de vias existentes.

A Lei Nacional do Saneamento Básico, instituída pela Lei nº 11.445, de 2007, regulamenta a infraestrutura básica obrigatória em loteamentos, a saber: equipamentos urbanos de escoamento de água pluviais, iluminação pública, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação.

No caso das áreas urbanas declaradas como zonas habitacionais de interesse social, deverão constar no loteamento, no mínimo: vias de circulação, escoamento das águas pluviais, rede de abastecimento de água potável e soluções para o esgotamento sanitário e para a energia elétrica domiciliar.

Segundo a legislação, só serão permitidos os parcelamentos do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, quando definidas pelo plano diretor ou aprovadas pela lei municipal, sendo impedido o parcelamento nos seguintes casos:

- Em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomada as providências para assegurar o escoamento das águas;
- Em terrenos que tenham sido aterrados com materiais nocivos à saúde pública, sem que sejam previamente sanados;
- Em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;
- Em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até sua correção.

Dentre os requisitos urbanísticos para loteamento, pode-se destacar a exigência de áreas destinadas a sistemas de circulação e implantação de equipamento urbano e comunitário, bem como espaço livre de uso público, serão proporcionais à densidade de ocupação prevista pelo plano diretor ou aprovada por lei municipal para a zona em que se situem.

Ficará a cargo do município definir as zonas que o dividem, os usos permitidos e os índices urbanísticos de parcelamento e ocupação do solo, que devem observar as áreas mínimas e máximas de lotes e os coeficientes máximos de aproveitamento.

Por fim, a legislação prevê que todas as alterações de uso e ocupação do solo rural para fins urbanos dependerão de prévia audiência do Instituto Nacional de

Colonização e Reforma Agrária – INCRA, do Órgão Metropolitano, se houver, e da aprovação da Prefeitura municipal, segundo as exigências da legislação pertinente.

3.1.2.2. Estatuto das Cidades

O Estado das Cidades, estabelecida pela Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, estabelece as normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

O principal objetivo do Estatuto é ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, de acordo com diversas diretrizes, destacando-se:

- Garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento básico, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;
- Gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;
- Planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;
- Ordenação e controle do uso do solo urbano, de forma a evitar:
    - A utilização inadequada dos imóveis urbanos;
    - A proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;
    - O Parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana;
    - A deterioração das áreas urbanizadas;
    - A poluição e a degradação ambiental;
    - A exposição da população a riscos de desastres.

- Proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico;
- Regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais;
- Simplificação da legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo e das normas edilícias, com vistas a permitir a redução dos custos e o aumento da oferta dos lotes e unidades habitacionais.

Em relação ao planejamento municipal, a lei destaca diversos instrumentos, entre eles o Plano Diretor, disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo, zoneamento ambiental, instituição de unidades de conservação e instituição de zonas especiais de interesse social.

O Plano Diretor, como importante instrumento do Estatuto, visa garantir o cumprimento da função social da propriedade urbana, assegurando o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas.

As leis federais que regulamentam o parcelamento, o uso e ocupação do solo promovem uma descentralização do poder, deixando a cargo do município as políticas de uso e ocupação do solo urbano. Nas leis citadas, pode-se destacar a atribuição do Plano Diretor Municipal, definido como o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

O Estatuto da Cidade exige a elaboração do Plano Diretor para municípios cuja população ultrapassa vinte mil habitantes. Mesmo Mutum não tendo tal obrigatoriedade, está previsto o início da elaboração do Plano Diretor do munícipio para o ano de 2016.

3.2. Arcabouço legal aplicável

3.2.1. Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotamento Sanitário (SES)

Federal

Neste item são apresentadas algumas leis, decretos e normas no âmbito federal que se aplicam ao SAA e ao SES:

- Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto das Cidades): define o acesso aos serviços de saneamento básico como um dos componentes do direito à cidade sustentável garantido aos cidadãos através do reconhecimento da função social das cidades.
- Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007 / regulamentada pelo Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010, estabelece as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico, reconhecendo implicitamente, à semelhança da Constituição Federal de 1988 em seus artigos 21 e 23, o município como titular dos serviços de saneamento básico.
- 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, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010 em seu Art. 26, § 2o dispõe que “a partir do exercício financeiro de 2014, a existência de plano de saneamento básico, elaborado pelo titular dos serviços, será condição para o acesso a recursos orçamentários da União ou a recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico”.
- PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- Resolução CONAMA Nº 357/2005 - "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.". - Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63 - Alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011. Complementada pela Resolução nº 393, de 2009.

- Resolução 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". - Data da legislação: 29/08/2006 - Publicação DOU nº 167, de 30/08/2006, pág. 141-146 - Retificada pela Resolução nº 380, de 2006.
- NBR 7665 - Sistemas para adução e distribuição de água.
- ABNT NBR 15183:2013 Ensaios não destrutivos — Estanqueidade para saneamento básico — Procedimento para tubulações pressurizadas
- ABNT NBR 11176:2013 Sulfato de alumínio para aplicação em saneamento básico — Especificação técnica, amostragem e métodos de ensaios.
- ABNT NBR 7968:1983 Diâmetros nominais em tubulações de saneamento nas áreas de rede de distribuição, adutoras, redes coletoras de esgoto e interceptores – Padronização.
- ABNT NBR 15536-3:2007 Sistemas para adução de água, coletores-tronco, emissários de esgoto sanitário e águas pluviais - Tubos e conexões de plástico reforçado de fibra de vidro (PRFV)
- ABNT NBR 15538:2014 Medidores de água potável — Ensaios para avaliação de eficiência.
- ABNT NBR 15784:2014 Produtos químicos utilizados no tratamento de água para consumo humano — Efeitos à saúde — Requisitos
- ABNT NBR 8194:2013 Medidores de água potável — Padronização
- ABNT NBR 15515-3:2013 Avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea
- ABNT NBR ISO 24511:2012 Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto — Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de esgoto e para a avaliação dos serviços de esgoto
- ABNT NBR ISO 24512:2012 Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto — Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de água e para a avaliação dos serviços de água potável
- ABNT NBR 15515-1:2007 Errata 1:2011 Passivo ambiental em solo e água subterrânea Parte 1: Avaliação preliminar

- ABNT NBR 15515-2:2011 Passivo ambiental em solo e água subterrânea Parte 2: Investigação confirmatória
- ABNT NBR 12209:2011 Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.

Estadual

São apresentadas algumas leis e decretos no âmbito estadual que se aplicam ao SAA e ao SES:

- DECRETO 45137, DE 16-07-2009. Cria o Sistema Estadual de Informações sobre Saneamento - SEIS, e dá outras providências.
- DECRETO 45864, DE 29-12-2011. Regulamenta o Programa Social Saneamento Básico Mais Saúde para Todos.
- DECRETO 45871, DE 30-12-2011. Contém o Regulamento da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado.
- DECRETO 46192, DE 21-03-2013. Institui o Núcleo Estadual de Gestão do Programa Água Doce no âmbito do Estado de Minas Gerais.
- LEI 15910, DE 21-12-2005. Dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - Fhidro, criado pela Lei nº 13.194, de 29 de janeiro de 1999, e dá outras providências.
- LEI 18309, DE 03-08-2009. Estabelece normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, cria a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento.
- LEI 21015, DE 18-12-2013. Dispõe sobre a concessão do selo verde de qualidade e eficiência no controle e tratamento do esgotamento sanitário.

Municipal

São apresentadas algumas leis e decretos no âmbito municipal que se aplicam ao SAA e ao SES:

- Lei nº 09 de outubro de 1975. Dispões sobre a concessão dos serviços de abastecimento de água da sede do município para a COPASA.

- Lei nº 429 de dezembro de 2004. Dispõe sobre a concessão dos serviços de abastecimento de água dos distritos e da concessão dos serviços de esgotamento sanitário da sede do município para a COPASA.
- Decreto nº 5.260 de 05 de outubro de 2015. Declara situação de emergência no município de Mutum, em razão da seca, estiagem prolongada e falta de abastecimento de água potável e dá outras providências.

3.2.2. Sistema de Drenagem Urbana e Sistemas de Regulação, Políticas e Obras Municipais Relacionados aos Serviços de Drenagem

O sistema de drenagem urbana e o manejo de águas pluviais devem estar de acordo com as políticas, planos e projetos, tanto no âmbito nacional, como estadual, referentes ao manejo de recursos hídricos. Estes instrumentos têm como objetivo geral buscar a conservação dos corpos d'água, evitar a escassez hídrica e garantir os usos múltiplos da água.

É importante salientar também que o crescimento urbano sem planejamento tem provocado impactos significantes, entre eles o aumento da frequência e do nível de inundações (Tucci, 2005). Portanto, as ações relacionadas ao planejamento urbano e controle do uso e ocupação do solo também são fundamentais para garantir um sistema de drenagem eficiente.

Desta maneira, o presente plano apresenta uma análise dos principais aspectos dos planos, projetos e políticas relacionados à drenagem urbana, abordando tanto o gerenciamento e manejo de uso dos recursos hídricos, como parcelamento do solo urbano e seu manejo do uso e ocupação. Os meios relacionados a seguir estão presentes nos âmbitos nacional, estadual, regional e municipal.

O município de Mutum apresenta em seu sistema jurídico, algumas leis que contem aspectos relacionados à gestão e manejo da drenagem urbana, mesmo que algumas dessas leis abordem a drenagem pluvial indiretamente. Cada uma destas está relacionada a seguir:

- Lei nº 700, 21/03/2011 – Estabelece novos limites para a zona urbana da cidade de Mutum, Estado de Minas Gerais e dá outras providências;

- Lei nº 857, 10/12/2014 – Dispõe sobre a política de proteção, controle e conservação do meio ambiente no município de Mutum e dá outras providências;
- Lei nº 847, 29/10/2014 – Cria o Conselho Municipal de Conservação e Defesa do Meio Ambiente – CODEMA;
- Lei nº 848, 29/10/2014 – Dispõe sobre a criação de regulamentação do Fundo Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Mutum;
- Decreto Municipal nº 5.217, 04/05/2015 – Cria o Comitê de Coordenação e o Comitê Executivo e dispõe sobre o processo de elaboração de Política Pública de Saneamento e do respectivo Plano Municipal de Saneamento Básico.

3.2.3. Sistemas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

O arcabouço legal abaixo é um instrumento essencial para definir os direitos e as obrigações do setor público e privado e da sociedade civil sobre a limpeza urbana e o gerenciamento de resíduos sólidos, em esfera Federal, Estadual e Municipal.

Esfera Federal

Leis e Decretos Federais

- Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007.
- Lei 11.445, datada de 05 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.
- Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.
- Lei 12.305, de 02 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.
- Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a

comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

- Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Alterada pela Lei nº 9.974, de 06.06.00.
- Lei nº 9.974, de 06 de junho de 2000. Altera a Lei nº 7.082, de 11 de julho de 1989, modificando os artigos 6º, 7º, 14, 15 e 19, acrescenta o Art. 12ª e veta o Projeto de Lei nº 27/95 (nº 1.645 na câmara dos Deputados) que alterava a Lei 7.802/89.

Principais Resoluções Nacionais

- Resolução CONAMA nº 448 de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 8º. 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002 do CONAMA, alterando critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Resolução CONAMA nº 431 de 24 de maio de 2011. Altera a Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.
- Resolução CONAMA nº 424, de 23 de abril de 2010. Revoga o parágrafo único do art. 16 da Resolução CONAMA nº 401/08.
- Resolução CONAMA nº 416, de 01 de outubro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Revoga as resoluções nº 258/99 e nº 301/02.
- Resolução CONAMA nº 404, de 11 de novembro de 2008. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.

- Resolução CONAMA nº 401, de 04 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Revoga a Resolução CONAMA nº 257/99 e foi alterada pela Resolução nº 424/10.
- Resolução CONAMA nº 386, de 27 de dezembro de 2006. Altera o art. 18 da Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002.
- Resolução CONAMA nº 380, de 31 de outubro de 2006. Retifica a Resolução CONAMA nº 375/06 – 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.
- Resolução CONAMA nº 375, de 29 de agosto 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. Retificada pela Resolução CONAMA nº 380/06.
- Resolução CONAMA nº 362, de 23 de junho de 2005. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
- Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
- Resolução CONAMA nº 334, de 03 de abril de 2003. Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.
- Resolução CONAMA nº 313, de 22 de novembro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos.
- Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de

tratamento térmico de resíduos. Alterada pela Resolução CONAMA nº 386/06.

- Resolução CONAMA nº 307, de 17 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Alterada pelas resoluções CONAMA 348/04, 431/11 e 448/12.
- Resolução CONAMA nº 283, de 12 de julho de 2001. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.
- Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.
- Resolução CONAMA nº 264, de 26 de agosto de 1999. Estabelece diretrizes para o licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos.
- Resolução CONAMA nº 05, de 05 de agosto de 1993. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. Revogadas as disposições que tratam de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde pela Resolução CONAMA nº 358/05.
- Resolução CONAMA nº 06, de 19 de setembro de 1991. Dispõe sobre tratamento de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.
- Resolução CONAMA 002, de 22 de agosto de 1991. Dispõe sobre o tratamento a ser dado às cargas deterioradas, contaminadas ou fora de especificações.
- Resolução CONAMA nº 1A, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre o transporte de produtos perigosos em território nacional.

<u>Normas Técnicas</u>

- ABNT NBR 14652:2013 – Implementos rodoviários — Coletor-transportador de resíduos de serviços de saúde — Requisitos de construção e inspeção.
- ABNT NBR 12807:2013 – Resíduos de serviços de saúde — Terminologia.

- ABNT NBR 12809:2013 – Resíduos de serviços de saúde — Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intraestabelecimento.
- ABNT NBR 16156:2013 – Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos — Requisitos para atividade de manufatura reversa.
- ABNT NBR 16725:2011 – Resíduo químico — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente — Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem.
- ABNT NBR 15849:2010 – Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.
- ABNT NBR 13221:2010 – Transporte terrestre de resíduos.
- ABNT NBR 13842:2008 – Artigos têxteis hospitalares – Determinação de pureza (resíduos de incineração, corantes corretivos, substâncias gordurosas e de substâncias solúveis em água).
- ABNT NBR 13230:2008 – Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis - Identificação e simbologia.
- ABNT NBR 13227:2006 – Agrotóxicos e afins - Determinação de resíduo não-volátil.
- ABNT NBR 15116:2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.
- ABNT NBR 15112:2004 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- ABNT NBR 10004:2004 da ABNT – Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.
- ABNT NBR 13221/:2000 da ABNT – Dispõe sobre transporte de resíduos.
- ABNT NBR 9191:2000 da ABNT – Trata da especificação de sacos plásticos para acondicionamento de lixo.
- ABNT NBR 7500:2000 da ABNT – Estabelece símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais.

- ABNT NBR 12808:1993 da ABNT – Classificação dos resíduos de serviços de saúde.
- ABNT NBR 12235:1992 da ABNT – Dispõe sobre os procedimentos para armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- ABNT NBR 11174:1990 da ABNT – Dispõe sobre o armazenamento de resíduos classe II (não inertes) e classe III (inertes).

Esfera Estadual

Leis e Decretos Estaduais

- Decreto nº 45.975, de 04 de junho de 2012. Estabelece normas para a concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis – Bolsa Reciclagem, de que trata a Lei nº 19.823, de 22 de novembro de 2011.
- Lei nº 19.823, de 22 de novembro de 2011. Dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis - Bolsa Reciclagem.
- Decreto nº 45.181, de 25 de setembro de 2009. Regulamenta a Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, e dá outras providências.
- Lei nº 18.031 de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.
- Lei nº 16.682 de 10 de janeiro de 2007. Dispõe sobre a implantação de programa de redução de resíduos por empreendimento público ou privado.

Resoluções SEMAD

- Resolução SEMAD nº 1.300 de 06 de maio de 2011. Dispõe sobre a criação de Grupo Multidisciplinar de Trabalho para estabelecer critérios de avaliação de implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) nos estabelecimentos geradores desses resíduos e estabelecer diretrizes de termo de referencia para elaboração e a apresentação do PGRSS no Estado de Minas Gerais.
- Resolução SEMAD nº 1.273 de 23 de fevereiro de 2011. Complementa a Resolução Conjunta SEMAD-SEPLAG nº 1.212, de 30-9-2010,

estabelecendo os critérios e procedimentos para cálculo do Fator de Qualidade de empreendimentos de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e de tratamento de esgotos sanitários a serem aplicados na distribuição da parcela do ICMS Ecológico, subcritério saneamento ambiental, aos municípios habilitados.

- Lei nº 15.056 de 31 de março de 2004. Estabelece diretrizes para a verificação da segurança de barragem e de depósito de resíduos tóxicos industriais e dá outras providências.
- Lei nº 14.577 de 15 de janeiro de 2003. Altera a Lei nº 13.766, de 30 de novembro de 2000, que dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo, e dá outras providências.
- Lei nº 14.129 de 19 de dezembro de 2001. Estabelece condição para a implantação de unidades de disposição final e de tratamento de resíduos sólidos urbanos.
- Lei nº 13.796 de 20 de dezembro de 2000. Dispõe sobre o controle e o licenciamento dos empreendimentos e das atividades geradoras de resíduos perigosos no Estado.
- Lei nº 13.766 de 30 de novembro de 2000. Dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo e altera dispositivo da Lei nº 12.040, de 28 de dezembro de 1995, que dispõe sobre a distribuição da parcela de receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios, de que trata o inciso II do parágrafo único do art. 158 da Constituição Federal.

<u>Deliberações COPAM</u>

- Deliberação Normativa COPAM nº 180, de 27 de Dezembro de 2012. Dispõe sobre a regularização ambiental de empreendimentos referentes ao transbordo, tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos instalados ou operados em sistema de gestão compartilhada entre municípios, altera a Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004 e dá outras providências.

- Deliberação Normativa COPAM nº 171, de 22 de dezembro de 2011. Estabelece diretrizes para sistemas de tratamento e disposição final adequada dos resíduos de serviços de saúde no Estado de Minas Gerais, altera o anexo da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 170, de 03 de outubro de 2011. Estabelece prazos para cadastro dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS pelos municípios do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 155, de 25 de agosto de 2010. Altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004, incluindo na listagem E códigos de atividade para manejo e destinação de resíduos da construção civil e volumosos, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 154, de 25 de agosto de 2010. Dispõe sobre o coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer.
- Deliberação Normativa COPAM nº 143 de 25 de novembro de 2009. Altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004 para sistemas de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 136, de 22 de maio de 2009. Altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM nº. 90, de 15 de setembro de 2005, que dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 124, de 09 de outubro de 2008. Complementa a Deliberação Normativa COPAM Nº 87, de 06/09/2005, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 118, 27 de junho de 2008. Altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa 52/2001, estabelece novas

diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, e dá outras providências.

- Deliberação Normativa COPAM nº 117, de 27 de junho de 2008. Dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados pelas atividades minerarias no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 90, de 15 de setembro de 2005. Dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 87, de 17 de junho de 2005. Altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM N.º 62, de 17/12/2002, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 83, de 11 de maio de 2005. Altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 26, de 28 de julho de 1998, que dispõe sobre o coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer e revoga o item que menciona da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004.
- Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17 de dezembro de 2002. Dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 26, de 28 de julho de 1998. Dispõe sobre o coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer.
- Deliberação Normativa COPAM nº 07, de 29 de setembro de 1981. Fixa normas para disposição de resíduos sólidos.

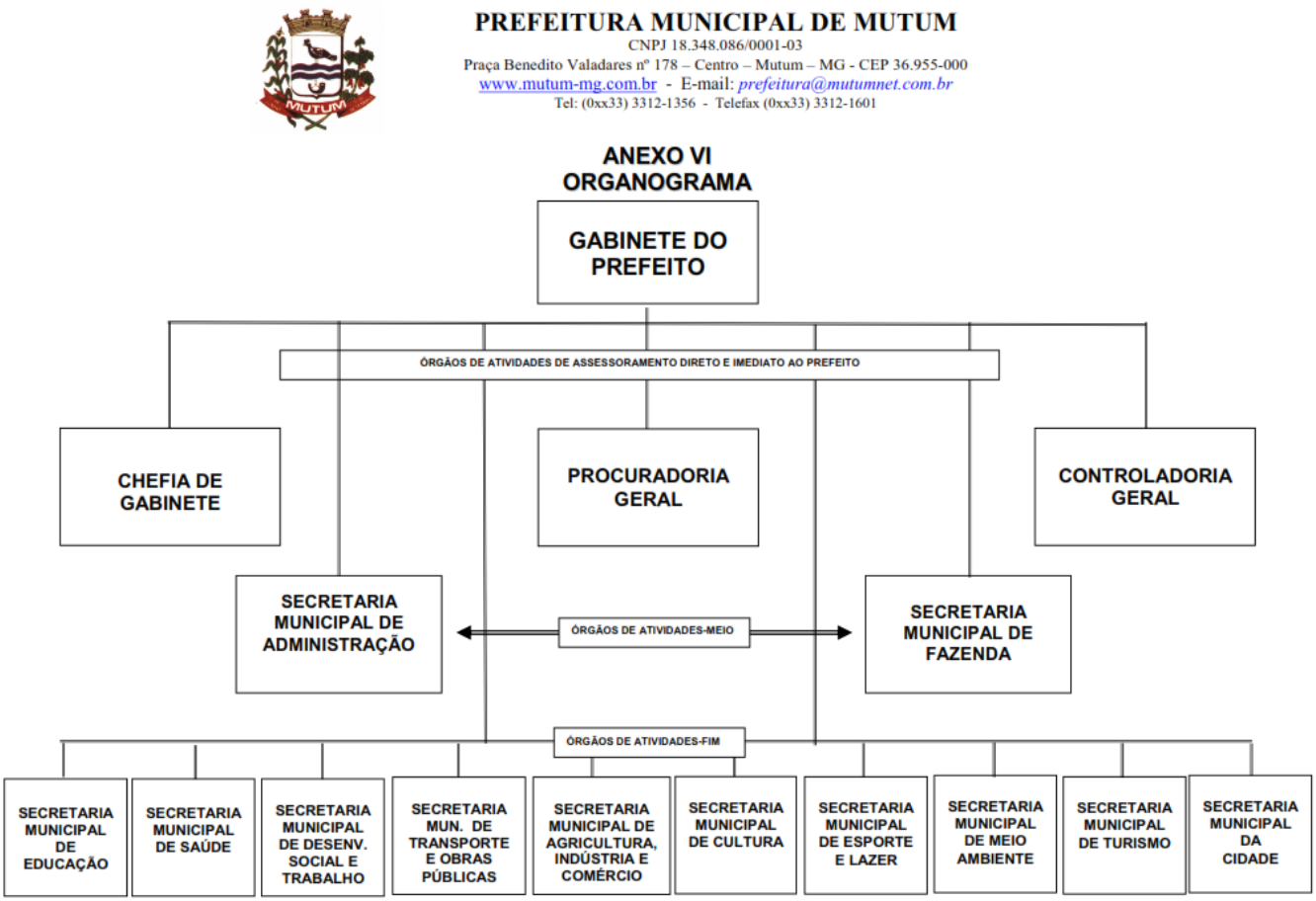
Esfera Municipal

Não foram fornecidas informações sobre a existência de leis municipais que dispõem sobre questões relacionadas aos resíduos sólidos gerados no município de Mutum.

3.3. Caracterização institucional do município

A Prefeitura Municipal de Mutum tem seu quadro institucional representado na Figura 14.

Figura 14 – Prefeitura Municipal de Mutum



Fonte: Prefeitura Municipal (2015)

3.3.1. Caracterização institucional dos serviços de saneamento

O município não possui uma gestão sistemática em relação à capacidade de apoiar projetos e ações educacionais combinados com os programas de saneamento

básico, nem mantem registros de redes, órgãos e estruturas de educação formal e não formal.

Quanto a soluções compartilhadas ou consorciadas com municípios vizinhos, pela proximidade, é possível que o município busque parceria com Lajinha, Chalé, Conceição de Ipanema, Pocrane, Taparuba, Aimorés, Brejetuba, Ibatiba e Afonso Claudio. Mas, para isso, é necessária a realização de estudos técnicos para concluir sobre a viabilidade operacional, econômica e ambiental dessas soluções.

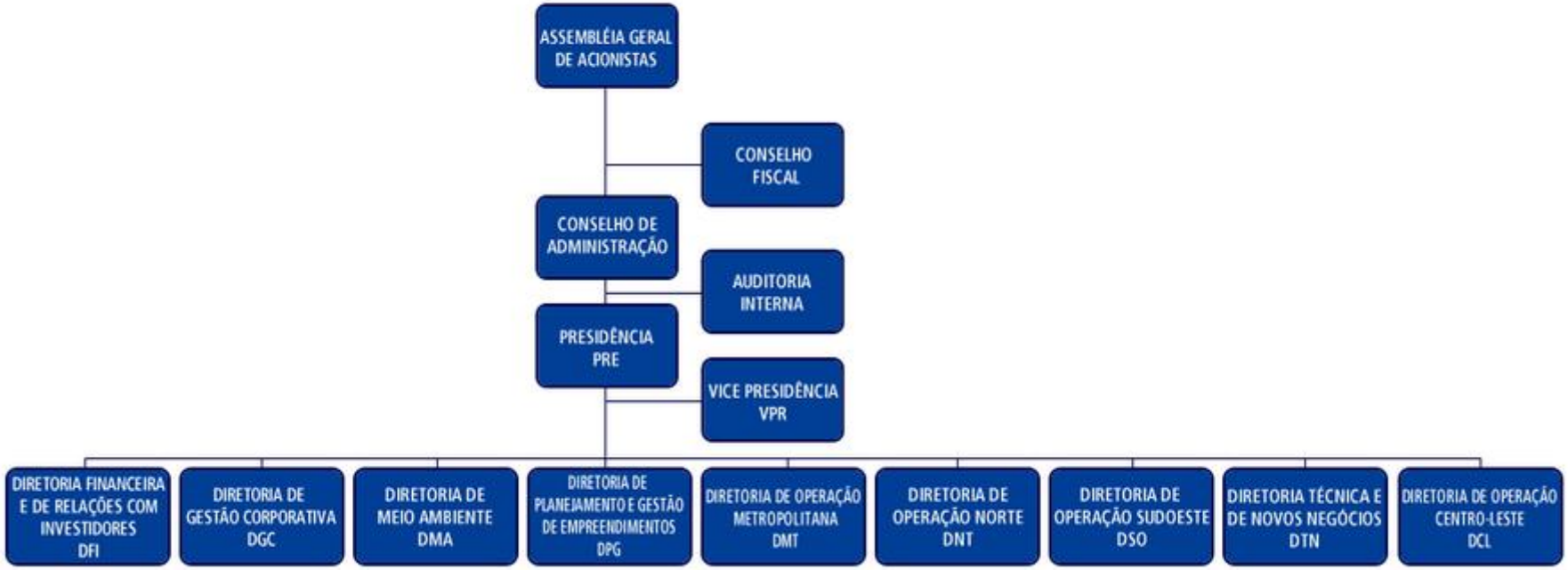
Ressalta-se que as formas legais de instituição de soluções consorciadas ou compartilhadas entre municípios serão abordadas no *Produto 4 - Prognósticos e Alternativas para Universalização dos Serviços*.

3.3.2. Caracterização institucional do sistema de água e de esgoto

A gestão do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e do Sistema de Esgotamento Sanitário (SEE) de Mutum é efetuada sob a responsabilidade da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA MG.

A COPASA MG é uma sociedade de economia mista por ações, de capital autorizado, sob controle acionário do Estado de Minas Gerais, constituída nos termos da Lei nº 2.842, de 5 de julho de 1963. A Companhia possui concessão de serviços de abastecimento de água em 634 municípios do estado de Minas Gerais, e do sistema de esgotamento sanitário em 287 municípios. A Estrutura Organizacional da companhia está representada na Figura 15.

Figura 15 – Organograma da COPASA



Fonte: COPASA, 2015.

Em 1975, através de contrato firmado com o município em 1975, e devidamente autorizado pela lei municipal nº 09 de outubro de 1975, foi concedido à COPASA MG o direito de implantar, ampliar, administrar e explorar industrialmente, direta ou indiretamente, com exclusividade, os serviços urbanos de abastecimento de água da sede do município pelo prazo de 30 (trinta) anos, ou seja, até 2005. Porém em dezembro de 2004, houve outro contrato firmado com o município, devidamente autorizado pela lei municipal nº 429 de dezembro de 2004, onde foi concedido a COPASA MG o direito de implantar, administrar e explorar, com exclusividade, o Serviços Públicos de Esgotamento Sanitário de sua sede e os Serviços Públicos de Abastecimento de Água dos distritos de Roseiral, São Francisco de Humaitá, Centenário, Ocidente e Imbiriçu pelo prazo de 30 anos, ficando prorrogado a concessão do Serviço de Abastecimento de Água da sede por tempo coincidente com o prazo estabelecido nesse novo contrato.

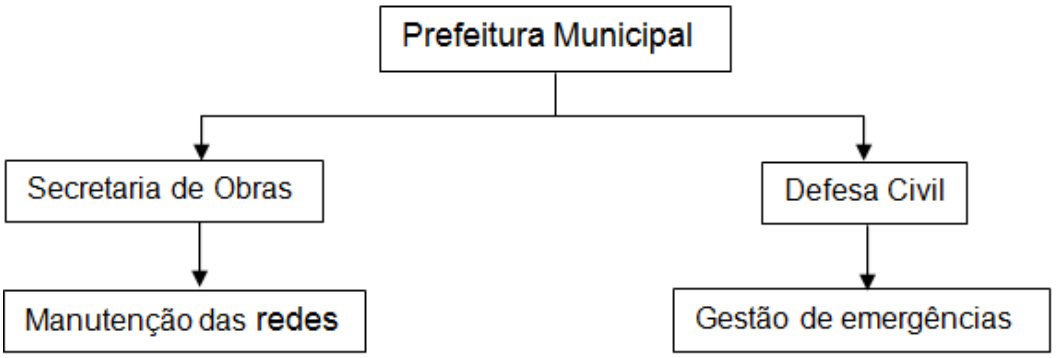
O Sistema de abastecimento de água (SAA) da cidade de Itueta está subordinado à gerência do distrito sediado em Caratinga-MG (DTCA), e para o atendimento à população, a COPASA dispõe de um escritório de atendimento, localizado na rua Sete de Setembro, 134. Além deste escritório a COPASA conta com os seguintes canais de comunicação com a sociedade:

- Agência de Atendimento e Telefone 115 – as reclamações/solicitações são atendidas e controladas por meio dos dados que são coletados e inseridos no Sistema Informatizado SICOM que gera relatórios específicos de atendimento/execução. As demanda que não são de pronto atendimento são encaminhadas às áreas de apoio.
- Internet / Ouvidoria / Fale Conosco – as reclamações/solicitações são controladas pela Divisão de Relacionamento com o Cliente - DVCR com sede em Belo Horizonte, que recebe e distribui as demandas para as áreas responsáveis tomarem providências. Depois de tomadas as providências são devolvidas as minutas de respostas à DVCR para que seja dado o *feedback* aos clientes.

3.3.3. Caracterização institucional do sistema de drenagem

De acordo com as informações fornecidas pela Prefeitura, a atuação do poder público no Sistema de Drenagem Urbana segue a seguinte hierarquia, conforme Figura 16.

Figura 16 – Organograma do Sistema de Drenagem urbana

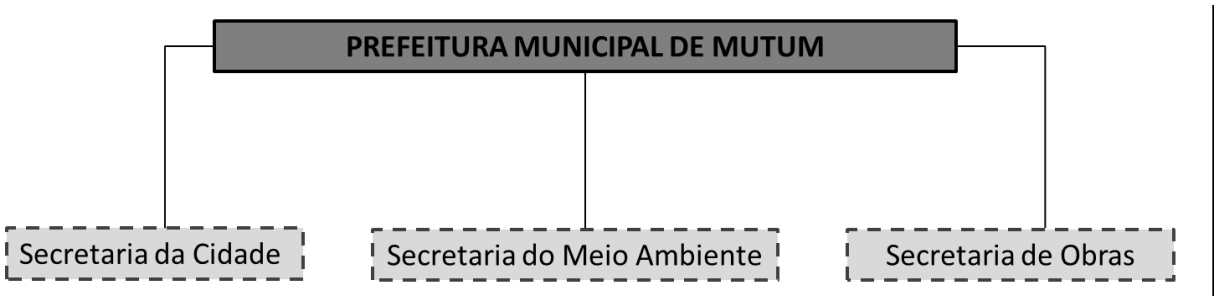


Fonte: SHS (2015)

3.3.4. Caracterização institucional do sistema de resíduos sólidos

A responsabilidade pelo sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Mutum é da Prefeitura Municipal. A Figura 17 apresenta o organograma contendo as secretarias envolvidas e os recursos humanos disponíveis.

Figura 17 – Organograma do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Mutum



Fonte: Prefeitura Municipal de Mutum

4. SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

4.1. Avaliação econômico-financeira dos serviços de saneamento

Os itens subsequentes apresentam um resumo da situação econômico-financeira dos serviços de saneamento básico do município de Mutum, feito a partir da análise de dados coletados junto ao SNIS.

É importante ressaltar que o Plano Municipal de Saneamento Básico visa buscar a autossuficiência econômica dos quatro eixos do saneamento.

4.1.1. Avaliação econômico-financeira do sistema de água e de esgoto

Como os serviços de água e esgoto no município são de responsabilidade da COPASA, a avaliação econômico-financeira desses dois eixos foi agrupada neste único item.

O Quadro 22 apresenta a evolução de despesas e receitas associadas à prestação de serviços de abastecimento de água de Mutum, conforme dados do SNIS. Vale ressaltar que para os anos que foi feita esta análise não se obteve informações do SNIS para as despesas e receitas do sistema de esgotamento sanitário do município.

Quadro 22 – Informações do sistema de abastecimento de água

Descrição	Unidade	Ano de Referência			
		2010	2011	2012	2013
Arrecadação Total	R$/ano	1.744.727,73	1.805.411,99	1.886.486,16	1.925.328,94
Despesas totais com os serviços (DTS)	R$/ano	1.628.291,47	1.649.468,44	1.915.902,01	2.155.469,12
Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços	R$/ano	29.433,82	16.660,46	17.605,23	19.764,30
Despesa total	R$/ano	1.657.725,29	1.666.128,90	1.933.507,24	2.175.233,42
Resultado	R$/ano	87.002,44	139.283,09	-47.021,08	-249.904,48

Fonte: SNIS (2010, 2011, 2012, 2013). Elaboração SHS, 2015.

Como se observa, nos dois últimos anos, em que se têm dados disponíveis para análise, o resultado operacional foi deficitário, com um déficit mais negativo no ano de 2013. Porém foi neste mesmo ano que se teve o maior investimento da COPASA no setor.

4.1.2. Avaliação econômico-financeira do sistema de drenagem

A manutenção da rede de drenagem urbana de Mutum é de responsabilidade da Prefeitura e executada através da Secretaria de Obras. Não há um levantamento dos gastos correspondente ao que estes serviços despendem dos cofres públicos.

4.1.3. Avaliação econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos

O Quadro 23 apresenta a evolução de despesas e receitas associadas à prestação de serviços de manejo de resíduos sólidos do município de Mutum, conforme dados do SNIS.

Quadro 23 – Informações sobre o manejo de resíduos sólidos

Descrição	Unidade	Ano de Referência		
		2011	2012	2013
Receita orçada com serviços de manejo de RSU	R$/ano	12.199,80	S/I	S/I
Receita arrecadada com serviços de manejo de RSU	R$/ano	21.551,84	S/I	S/I
Despesa total com o serviço de coleta de RDO e RPU	R$/ano	164.208,00	S/I	S/I
Despesa total com a coleta de RSS	R$/ano	7.464,00	S/I	S/I
Despesa total com o serviço de varrição	R$/ano	167.940,00	S/I	S/I
Despesa total com todos os agentes executores dos demais serviços quando não especificados em campos próprios	R$/ano	S/I	S/I	S/I
Despesa total com serviços de manejo de RSU	R$/ano	339.612,00	S/I	S/I
Resultado	R$/ano	-317.656,16	-	-
RSU: Resíduos sólidos urbanos; RDO: Resíduos sólidos domiciliares e resíduos comerciais com características similares; RPU: Resíduos sólidos públicos; RCC: Resíduos de construção e demolição; RSS: Resíduos sólidos dos serviços de saúde S/I: Sem informação				

Fonte: SNIS, 2011

Pode-se verificar, a partir dos dados disponibilizados em 2011, que as receitas arrecadadas são muito inferiores às despesas, resultando em déficit econômico, inviabilizando a sustentabilidade financeira do sistema.

5. SITUAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL

Para o diagnóstico da situação de cada um dos eixos do saneamento básico foram realizadas visitas técnicas, consultas a órgãos oficiais (IBGE, SNIS, IGAM, FEAM, entre outros) e análises de documentos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Mutum, especificamente da Secretaria de Meio Ambiente e pela COPASA,

que é a prestadora dos serviços de no município.

As visitas de campo para o levantamento da situação dos quatro sistemas de saneamento básico abordados neste PMSB foram feitas pelos técnicos da SHS sempre acompanhados por gestores locais, seja da Prefeitura Municipal, seja de técnicos das entidades responsáveis pela prestação de serviços.

Os setores que fazem parte do saneamento básico foram avaliados no que concerne à sua situação institucional (responsabilidades gerenciais, atribuições legais, aspectos relacionados ao planejamento, etc.), patrimonial (edificações existentes e sua situação de conservação/manutenção), operacional (índices de atendimento e descrição dos processos envolvidos) e ambiental (aspectos relacionados à sustentabilidade ambiental dos procedimentos e inserção dos componentes dos sistemas no contexto ambiental / regional).

Nos setores de mobilização adotados no PMSB para este município foram realizadas reuniões públicas, com o intuito de angariar, junto à população, manifestações, indicação de fragilidades e reivindicações, sempre relacionadas aos serviços de saneamento básico.

As manifestações que ocorreram nestas reuniões foram consideradas e incorporadas ao presente relatório, configurando este documento como um Diagnóstico Técnico Participativo.

Todas as manifestações, conforme elas se apresentaram nas reuniões foram gravadas e transcritas em atas. As gravações, as atas escritas, os livros de presença e as tomadas fotográficas destas reuniões serão apresentados ao IBIO, nos relatórios de eventos, conforme solicitado no Termo de Referência.

No Produto Final deste PMSB todo o material entregue através dos relatórios de eventos será apresentado nos capítulos correspondentes aos temas do evento realizado, ou seja, o material recolhido nos seminários relacionados ao diagnóstico, será apresentado no capitulo “Diagnóstico Técnico-Participativo”, o material do seminário relacionado à proposição de objetivos e metas será apresentado no capítulo do “Prognóstico dos Serviços de Saneamento Básico”, e assim por diante.

É importante salientar que, ainda que nem todas as comunidades existentes no município estejam descritas neste Diagnóstico, o PMSB indicará soluções que poderão ser adotadas por todas as comunidades rurais para viabilizar o abastecimento de água,

o esgotamento sanitário, o manejo das águas pluviais e de resíduos sólidos, de tal forma que o município seja atendido em toda a sua extensão territorial.

5.1. Situação dos serviços de abastecimento de água

5.1.1. Análise crítica dos planos já existentes

O município de Mutum não possui plano diretor de água, mas possui Plano Diretor instituído pela Lei nº 529 de 2007. Esta lei contempla especialmente a proteção dos recursos hídricos e nascentes. No que diz respeito ao Sistema de Abastecimento de Água, são apresentados alguns programas específicos para o município:

> III – PROGRAMA: MELHORIA DE QUALIDADE DE VIDA
>
> Metas:
>
> 1 - Abastecimento de água tratada nos seguintes Distritos e Comunidades: Imbiruçu, Ocidente, Centenário; Roseiral; Vila de Santa Maria , Vila Santa Rita, Santa Efigênia e Lajinha de Mutum.
>
> 1ª Etapa emergencial no Distrito de Roseiral: Escola M. Alto Dourado possui uma fossa séptica próxima à horta e a Escola M. Afonso Pena não possui fossa séptica e a água distribuída aos alunos é de péssima qualidade.
>
> **2ª Etapa emergencial no Distrito de Roseiral: construção de bocas de lobo, limpeza e fixação (chumbar) das que existem.
>
> ** 3ª Etapa emergencial no Distrito de Roseiral: as regiões morradas não possuem água no tempo de seca.
>
> (...) 14 – Sistema de abastecimento de água e rede de esgoto na Vila dos Mirandas e Vila Hubner, e também calçamento das ruas.
>
> (...) V – PROGRAMA : MEIO AMBIENTE
>
> (...) 2 - Recuperação e preservação das nascentes de água da região do Imbiruçu e Novo Horizonte; Ocidente; Centenário; Humaitá;
>
> 3 - Fiscalização e Proteção do Córrego Vala do Batista no Distrito de Centenário;

4 - Preservação ambiental da “água mineral” do Córrego Mata Fria no Distrito de Roseiral implementando estudo quanto à sua preservação e fiscalização;

5 - Preservação da Cachoeira da Usina no Distrito de Humaitá;

(...) 9 - Construção de um viveiro de mudas para plantio nas nascentes;

(...) 12 – Implementação da mudança do local de captação de água: Rio Mutum para São Manoel na Sede.

13 – Limpeza e Preservação do Rio São Manoel.”

5.1.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Em Mutum, o serviço de abastecimento de água da sede e dos cinco distritos é de responsabilidade da COPASA, como já explicado no item 3.3.2. Porém, na atualidade, a COPASA só administra o abastecimento de água da sede e do distrito de Roseiral.

A COPASA possui um Sistema de Informações Operacionais (SIOP), no qual se encontram informações como: n° de unidades operacionais, n° de empregados, população atendida, economias, ligações, extensão de rede, vazão de captação, reservatórios, entre outras. Porém a COPASA não disponibilizou estes dados para análise. Portanto as informações neste diagnóstico foram feitas, principalmente, com base nos dados do SNIS.

De acordo com o SNIS (2013), no município de Mutum a área urbana é atendida em 100 %, com abastecimento de água. Segundo o técnico da COPASA, somente na rua Everton Ribeiro do bairro Xenofonte Ribeiro, que está sem regularização, ainda não ocorre esse abastecimento. O consumo médio per capita de água do município é de 122,1/L/hab.dia segundo o SNIS (2013).

Com relação à qualidade da água, no site da COPASA, se teve acesso aos relatórios de qualidade da água para o ano de 2014. No Anexo 1 é possível analisar o relatório para a sede e para o distrito de Roseiral, em Mutum. Observando-se os valores deste relatório, percebe-se que tanto para a sede quanto para o distrito de Roseiral, os parâmetros de qualidade da água se encontram dentro dos padrões

fixados pela Portaria n° 2914 do Ministério da Saúde. De acordo com o técnico da COPASA são feitas a análises fisíco-químicas da água, de hora em hora.

Em relação aos outros distritos, onde a Prefeitura é a responsável pelo sistema de abastecimento de água, foi constatado que não se atinge o mínimo de frequência de análises da qualidade da água exigidos pela Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde. No caso do distrito de Centenário, foi levantado que em uma das análises da água realizadas recentemente, foi constatado a presença de cloriformes fecais.

Sobre a cobertura do sistema de abastecimento de água, de acordo com o SNIS (2013), existem 5.017 ligações ativas e 5.572 economias ativas no município de Mutum.

Um dos principais problemas apontados pelos técnicos da COPASA foi em relação às ligações ilegais, ou aos chamados “gatos” na rede e a dificuldade de encontrá-los. Outro grande problema é em relação às perdas no sistema. De acordo com o SNIS (2013), as perdas na distribuição são de 24,05%, porém de acordo com os técnicos da COPASA, atualmente este índice é de 22%.

Outro problema apontado pela população é em relação ao mau cheiro causado pela indústria Laticínios Porto Alegre, que também prejudica a qualidade da água, já que os efluentes gerados pela indústria são lançados a montante da captação de água do município, conforme Figura 18, gerando também um custo maior para o sistema de tratamento de água. Porém como comentado anteriormente, de acordo com os relatórios apresentados pela COPASA, a qualidade da água na sede encontra-se dentro dos padrões de qualidade do Ministério da Saúde.

Figura 18 – Proximidade entre captação de água da sede e indústria Laticínios Porto Alegre

Fonte: Adaptado Google Earth (2015).

Nos meses de agosto e setembro o município começou a sofrer com a seca, estiagem prolongada e falta de abastecimento de água, o que levou ao município declarar situação de emergência de acordo com o decreto municipal nº 5.260 de cinco de outubro de 2015, que autoriza entre outras coisas, o inicio de processos de desapropriação de propriedades particulares para melhoria e expansão do sistema de abastecimento de água potável do município de Mutum, bem como a retirada de resíduos sólidos urbanos, vegetação invasora e ainda a realização de intervenção com elevação de barramento em rio onde há a captação de água mediante autorização de órgãos competentes.

O município tem atendimento satisfatório na área urbana onde não se tem áreas críticas para abastecimento ou sujeitas à falta de água, conforme observado em visita

técnica e através de informações coletadas nos seminários junto à população. A área rural não é atendida pelo sistema, sendo que as soluções para o abastecimento de água são individualizadas, o que resulta num risco maior do contingente populacional rural consumir água fora dos padrões de potabilidade.

5.1.3. Situação atual do sistema

De acordo com o SNIS (2013) o sistema de abastecimento de água, somando-se sede e distritos, produz 825.160m³ de água tratada por ano e atende a uma população de 14.201 habitantes, por meio de 44,62km de redes de distribuição de água.

Em Mutum, de acordo com o Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos Manhuaçu – PARH Manhuaçu de 2010, há um total de 2.365 fontes de água subterrânea, sendo que deste total 36,3% são poços comuns, 6,3% são poços artesianos ou tubulares, e 57,5% 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 Mutum.

Sede

O Sistema de Abastecimento de Água utiliza uma captação superficial no ribeirão do Mutum cujas coordenadas UTM são: 24K 0244340.00 m O, 7805943.00 m S. No local da captação existe uma grade para retenção dos sólidos grosseiros (Figura 19), seguido de uma caixa de areia (Figura 20) para assim ser aduzida por bombeamento (Figura 21) para a ETA, sendo uma bomba em funcionamento de 65cv e duas bombas reservas de 60cv cada.

A água é captada numa vazão média de 41L/s, todavia a COPASA possui outorga para captar 50L/s, então ela segue por uma tubulação de ferro fundido (F°F°) de 200mm e extensão de 650m até a ETA. Existe um procedimento programado de manutenção mensal na área da captação.

Figura 19 – Grade para retenção de sólidos grosseiros.

Fonte: SHS (2015).

Figura 20 – Caixa de areia

Fonte: SHS (2015).

Figura 21 – Casa de bombas para captação de água.

Fonte: SHS (2015).

A área de captação é delimitada com cercas no seu entorno e portão, dificultando o acesso de quaisquer pessoas sem autorização, conforme se observa na Figura 22

Figura 22 – Vista do entorno da área de captação de água

Fonte: SHS (2015).

De acordo com a COPASA, em 2014, o sistema de abastecimento de água tinha capacidade para produzir 2,98 milhões de litros de água tratada por dia, com uma extensão de rede de 41,03km e atendia a uma população de aproximadamente 14.810 habitantes.

A ETA possui capacidade média de tratamento de 41L/s e atualmente funciona num regime de 15 horas por dia. O sistema é do tipo convencional, que trata a água bruta através dos processos de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação. O Quadro 24 apresenta o resumo do sistema de tratamento da água na localidade da sede de Mutum.

Quadro 24 – 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 um reservatório principal, localizado na própria área da ETA, com capacidade de 1.600m³ (Figura 23).

Figura 23 – Reservatório de abastecimento público (capacidade – 1.600 m³)

Fonte: SHS (2015)

No dia da visita da SHS-Consultoria à ETA, esta se encontrava em plena reforma, com o objetivo de sistematizar todo o processo de bombeamento de produtos utilizados na ETA.

Não há UTR (Unidade de Tratamento dos Resíduos) na ETA, sendo que o efluente da lavagem dos filtros e limpeza de decantador é disposto diretamente no corpo hídrico.

Distrito de Roseiral

O sistema de abastecimento de água deste distrito capta água do córrego Bom Jardim, que é encaminhada para a ETA numa vazão aduzida de 6L/s.

De acordo com a COPASA, em 2014, o sistema de abastecimento de água tinha capacidade para produzir 518,4 mil litros de água potável por dia, com uma extensão de rede de 6,62km e atendia a uma população de aproximadamente 1.274 habitantes.

A ETA de coordenadas UTM: 24K 0253041.00 m O, 7796666.00 m S possui capacidade de tratamento de 6L/s e atualmente funciona cinco horas por dia, em média. O sistema é do tipo convencional, que trata a água bruta através dos processos de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação. O Quadro

25 apresenta o resumo do sistema de tratamento da água na localidade da sede.

Quadro 25 – Quadro resumo do tratamento (Roseiral)

	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 um reservatório principal com capacidade de 90m³.

No distrito também há um "*booster*", que é uma bomba que intercalada em uma tubulação aumenta a energia de pressão, auxiliando o escoamento da água. Uma "estação elevatória Booster" (Figura 24), fia portanto interposta numa adutora, de modo a compensar as perdas de carga e manter aproximadamente constante a descarga

(MACINTYRE, 1987). As coordenadas UTM do local são: 24K 0252236.00 m O, 7797236.00 m S, contendo duas bombas, sendo que somente uma trabalha e a outra fica como reserva. Do “booster” a agua é encaminhada para um segundo reservatório com capacidade para 30m³.

Figura 24 – Booster (Distrito de Roseiral)

Fonte: SHS (2015).

Não há UTR (Unidade de Tratamento dos Resíduos) na ETA, sendo que o efluente da lavagem dos filtros e limpeza de decantador é disposto diretamente no corpo hídrico.

Um questionário foi entregue, pela SHS, para a Secretaria da Saúde de Mutum, a fim de se levantar informações sobre as condições sanitárias de diversos locais visitados por Agentes de Saúde, além de alguns indicadores de Saúde que são relacionados às condições do saneamento básico no município. Deste questionário respondido, foi possível apontar as seguintes informações sobre o distrito de Reseiral:

- População Total: 2.455hab.
- População atendida pelo PSF (Programa de Saúde de Família): 2.455hab.
- Número de domicílios: 779
- Número de domicílios por solução quanto a água:
    - Não tratada:
        - Rede Pública: 314

- Poço ou Nascente: 451
- Outros: 14

Percebe-se que de acordo com os Agentes Comunitários de Saúde não existe água tratada no distrito, o que difere das informações apresentadas pela COPASA. Observa-se também que uma parcela da população ainda não é abastecida pela rede pública do distrito, sendo que esta busca como solução para o seu abastecimento, poços e nascentes de água.

Distrito de São Francisco de Humaitá

No distrito de São Francisco de Humaitá é a Prefeitura, que gerencia o sistema de abastecimento de água, já que a COPASA não vem cumprindo com o contrato.

Existe apenas um poço para abastecer a rede pública, e deste poço a água é armazenada no único reservatório que há no distrito. Esta água não recebe nenhum tipo de tratamento antes de ser distribuída para a população.

Atualmente existe um novo poço que foi perfurado pela COPASA, contudo ainda não foi instalada a bomba para iniciar-se o abastecimento dos domicílios.

Como dito anteriormente, foi entregue, pela SHS para a Secretaria da Saúde de Mutum, 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 o distrito de São Francisco de Humaitá.

- População Total: 2.343hab.
- População atendida pelo PSF (Programa de Saúde de Família): 2.343hab.
- Número de domicílios: 648
- Número de domicílios por solução quanto a água:
    - Não tratada:
        - Rede Pública: 331
        - Poço ou Nascente: 314
        - Outros: 3

Percebe-se que a rede pública não abrange todos os domicílios, sendo que estes buscam como solução para seu abastecimento, principalmente poços e nascentes de água.

A população reclama bastante da falta de água, e que a água, das poucas vezes que abastece os domicílios, esta chega com pouca força. Foi levantado que

praticamente todos os domicílios que são abastecidos pela rede pública, também possuem um poço próprio, devido à falta de água frequente.

Distrito de Ocidente

No distrito de Ocidente é a Prefeitura, que gerencia o sistema de abastecimento de água, já que a COPASA não vem cumprindo com o contrato.

Existe apenas um poço para abastecer a rede pública, e deste poço a água é armazenada num reservatório com capacidade para 40m³. Esta água não recebe nenhum tipo de tratamento antes de ser distribuída para a população.

Atualmente existe um novo poço que foi perfurado pela COPASA, contudo ainda não foi instalada a bomba para iniciar-se o abastecimento dos domicílios.

Como dito anteriormente, foi entregue, pela SHS para a Secretaria da Saúde de Mutum, 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 o distrito de Ocidente.

- População Total: 2.441hab.
- População atendida pelo PSF (Programa de Saúde de Família): 2.441hab.
- Número de domicílios: 800
- Número de domicílios por solução quanto a água:
    - Não tratada:
        - Rede Pública: 144
        - Poço ou Nascente: 646
        - Outros: 10

Percebe-se que a rede pública abastece apenas 18% dos domicílios, e a grande maioria busca soluções próprias para o seu abastecimento, sendo estas, principalmente, poços e nascentes de água.

A população reclama bastante da falta de água e do desperdício, sendo um dos fatores, a falta de boias nas caixas d'água dos domicílios. Foi levantado que praticamente todos os domicílios que são abastecidos pela rede pública, também possuem um poço próprio, devido à falta de água frequente.

Distrito de Imbiruçu

No distrito de Imbiruçu é a Prefeitura, que gerencia o sistema de abastecimento de água, já que a COPASA não vem cumprindo com o contrato.

Existe apenas um poço para abastecer a rede pública, e deste poço a água é distribuída para a população sem nenhum tipo de tratamento. Há um reservatório no distrito, porém atualmente este se encontra inoperante.

Atualmente existe um novo poço que foi perfurado pela COPASA, contudo ainda não foi instalada a bomba para iniciar-se o abastecimento dos domicílios.

A seguir encontram-se algumas informações relevantes para o distrito de Imbiruçu, que foram levantados através do questionário respondido pela Secretaria de Saúde.

- População Total: 2.993hab.
- População atendida pelo PSF (Programa de Saúde de Família): 2.441hab.
- Número de domicílios: 896
- Número de domicílios por solução quanto a água:
    - Não tratada:
        - Rede Pública: 122
        - Poço ou Nascente: 574
        - Outros: 200

Percebe-se que a rede pública abastece apenas 13,61% dos domicílios, com uma água sem nenhum tipo de tratamento, e a grande maioria busca soluções próprias para o seu abastecimento, sendo estas, principalmente, poços e nascentes de água.

Foi levantado que praticamente todos os domicílios que são abastecidos pela rede pública, também possuem um poço próprio, devido a falta de água frequente.

Distrito de Centenário

No distrito de Centenário é a Prefeitura, que gerencia o sistema de abastecimento de água, já que a COPASA não vem cumprindo com o contrato.

A captação de água é feita através de poço artesiano (Figura 25), com uma bomba que trabalha em média 10 horas por dia.

Figura 25 – Captação de água por poço artesiano (Centenário)

Fonte: SHS (2015).

Depois que a água é captada, esta segue para o reservatório do distrito (Figura 26) com capacidade para 75m³, sem nenhum tipo de tratamento.

Figura 26 – Reservatório de abastecimento público (Centenário)

Fonte: SHS (2015).

A seguir encontram-se algumas informações relevantes para o distrito de Centenário, levantadas junto à Secretaria de Saúde:

- População Total: 2.486hab.
- População atendida pelo PSF (Programa de Saúde de Família): 2.486hab.
- Número de domicílios: 813

- Número de domicílios por solução quanto a água:

- Não tratada:

- Rede Pública: 98

- Poço ou Nascente: 699

- Outros: 16

Percebe-se que o sistema de abastecimento de água da rede pública abastece apenas 12,05% dos domicílios, e a grande maioria busca soluções próprias para o seu abastecimento, sendo estas, principalmente, poços e nascentes de água.

5.1.4. Soluções alternativas empregadas

Em paralelo aos sistemas de abastecimento de água das áreas urbanas (sede e distritos), gerenciados pela COPASA e pela prefeitura, têm-se, em Mutum, algumas localidades com soluções isoladas. De acordo com o IBGE (2010), há na zona rural 12.871 habitantes (48,27% da população total) e a responsável pelas soluções alternativas empregadas é a prefeitura.

Segundo os agentes de Saúde do município nenhum distrito da zona rural possui água tratada.

Foram fornecidos pela prefeitura, via secretaria da saúde, dados de dois postos do PSF, Vila Norberto e as diversas comunidades rurais ligadas ao atendimento deste PSF, e Santa Rita, além de informações dos distritos já apresentadas no 5.1.3. Seguem informações sobre o setor de água.

Vila Norberto e diversas comunidades rurais

- População atendida pelo PSF (Programa de Saúde de Família): 2.451hab.

- Número de domicílios: 798

- Número de domicílios por solução quanto a água:

-Tratatada:

Rede Pública: 189

- Não tratada:

- Poço ou Nascente: 600

- Outros: 9

Vale ressaltar que somente os domicílios da Vila Norberto que recebem água tratada, pois estes se localizam na própria zona urbana da sede, e recebem água tratada pela COPASA.

Santa Rita

- População Total: 2.450 hab.
- População atendida pelo PSF (Programa de Saúde de Família): 2.450hab.
- Número de domicílios: 729
- Número de domicílios por solução quanto a água:
    - Não tratada:
        - Rede Pública: 2
        - Poço ou Nascente: 720
        - Outros: 7

Segundo informações coletadas com depoimentos em campo, grande maioria dos domicílios utiliza-se de poços ou nascentes como solução alternativa para o abastecimento de água. Outra parcela dos domicílios utiliza-se de água da rede pública, que costumam ser provindas de poços ou córregos, porém sem nenhum tipo de tratamento.

5.1.5. Análise de Mananciais

Neste item serão analisados aspectos de proteção da bacia de contribuição, sobre o ribeirão do Mutum e o córrego Bom Jardim, que são os mananciais que abastecem, respectivamente, a sede e o distrito de Roseiral no município de Mutum. Nos outros distritos o abastecimento é feito por poços na maioria dos casos, como apresentado no 5.1.3.

De acordo com ANA, o ribeirão do Mutum possui uma $Q_{95\%}$= 1705,40L/s, sendo que $Q_{95\%}$ é a vazão que passa no córrego em 95% do tempo, e atualmente o município retira uma vazão média de 41L/s desse córrego. Já para o córrego Bom Jardim não se tem a informação sobre sua $Q_{95\%}$, porém sabe-se que atualmente a vazão captada é de 6L/s.

Em relação à sede, atualmente, é captado apenas 2,40% do total da $Q_{95\%}$ do ribeirão do Mutum, portanto não há porque se preocupar em relação à quantidade de água disponível no manancial. Porém, de acordo com um comunicado da COPASA de

2 de outubro de 2015, devido a uma redução drástica do volume de água do rio Mutum, somado ao aumento do consumo de água e pela presença de irrigantes à montante, a captação de água teve uma redução drástica de 31%, comprometendo o fornecimento de água na sede de Mutum.

Já para os 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.

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 Mutum se encontra numa situação crítica. A Figura 27 mostra a situação atual do local de captação, e observa-se que o grau de ocupação do entorno já é avançado e a APP do ribeirão do Mutum apresenta-se relativamente degradada.

Figura 27 – Vista superior do local de captação de água da sede (ribeirão do Mutum)

Fonte: Adaptado Google Earth (2015)

Em vistoria realizada pelo CODEMA (Conselho Municipal de Conservação e Defesa do Meio Ambiente) no dia cinco de outubro de 2015, na estação de captação de água da COPASA, foi constatado a situação crítica em que se encontra o rio Mutum,

em especial a área ao entorno da captação, que está densamente antropizada. Foi levantado também a situação crítica do assoreamento em sua calha principal e de seus afluentes, devido a lixiviação de sedimento, a destruição das matas ciliares e das matas em topos de morro, as práticas agrícolas que ignoram a conservação do solo, as drenagens de pequenos córregos além da contaminação do meio rural com o uso insdiscriminado de agrotóxicos.

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

5.1.6. Estudo de oferta e demanda de água

5.1.6.1. Metodologia

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

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

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

Equação 1

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

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

IP = índice de perdas (%).

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

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

Equação 2

Onde D = demanda de água (m³/dia);

P = população projetada (hab);

IA = índice de atendimento (%).

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

5.1.6.2. Projeções

Segundo dados de 2013 do SNIS, o consumo per capita de água no município é de 122,1L/hab.dia, o índice de perdas é igual a 24,05% e o índice de atendimento é igual a 100%. Com base nestes valores, foi calculada a evolução da demanda de água, considerando-se que, o índice de perdas de distribuição teria que ser de no máximo 20% ao final do plano (2036). Os resultados referentes à sede, Centenário, Imbiruçu, Ocidente, Roseiral e São Francisco de Humaitá são apresentados nos Quadro 26 ao Quadro 31, respectivamente.

Quadro 26 – Projeção da demanda futura para a sede

Ano	Consumo per capta (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População projetada	Índice de atendimento (%)	População projetada atendida	Demanda (m³/dia)
2015	122	24	161	11.283	100	11.283	1813,90
2016	122	24	160	11.402	100	11.402	1828,38
2017	122	24	160	11.509	100	11.509	1840,88
2018	122	23	160	11.619	100	11.619	1853,79
2019	122	23	159	11.730	100	11.730	1866,80
2020	122	23	159	11.835	100	11.835	1878,78
2021	122	23	158	11.939	100	11.939	1890,55
2022	122	23	158	12.045	100	12.045	1902,58
2023	122	23	158	12.152	100	12.152	1914,70
2024	122	22	157	12.256	100	12.256	1926,30
2025	122	22	157	12.354	100	12.354	1936,89
2026	122	22	156	12.448	100	12.448	1946,81
2027	122	22	156	12.542	100	12.542	1956,68
2028	122	22	156	12.632	100	12.632	1965,87
2029	122	21	155	12.718	100	12.718	1974,40

Ano	Consumo per capta (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População projetada	Índice de atendimento (%)	População projetada atendida	Demanda (m³/dia)
2030	122	21	155	12.801	100	12.801	1982,43
2031	122	21	154	12.884	100	12.884	1990,41
2032	122	21	154	12.963	100	12.963	1997,74
2033	122	21	154	13.028	100	13.028	2002,88
2034	122	20	153	13.106	100	13.106	2009,99
2035	122	20	153	13.165	100	13.165	2014,16
2036	122	20	153	13.233	100	13.233	2019,69

Fonte: SHS (2015)

Quadro 27 – Projeção da demanda futura para Centenário

Ano	Consumo per capta (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População projetada	Índice de atendimento (%)	População projetada atendida	Demanda (m³/dia)
2015	122	24	161	310	100	310	49,84
2016	122	24	160	301	100	301	48,27
2017	122	24	160	295	100	295	47,19
2018	122	23	160	293	100	293	46,75
2019	122	23	159	291	100	291	46,31
2020	122	23	159	290	100	290	46,04
2021	122	23	158	289	100	289	45,76
2022	122	23	158	284	100	284	44,86
2023	122	23	158	280	100	280	44,12
2024	122	22	157	278	100	278	43,69
2025	122	22	157	277	100	277	43,43
2026	122	22	156	272	100	272	42,54
2027	122	22	156	270	100	270	42,12
2028	122	22	156	269	100	269	41,86
2029	122	21	155	268	100	268	41,61
2030	122	21	155	268	100	268	41,50
2031	122	21	154	265	100	265	40,94
2032	122	21	154	263	100	263	40,53
2033	122	21	154	259	100	259	39,82
2034	122	20	153	256	100	256	39,26
2035	122	20	153	253	100	253	38,71
2036	122	20	153	250	100	250	38,16

Fonte: SHS (2015)

Quadro 28 – Projeção da demanda futura para Imbiruçu

Ano	Consumo per capta (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População projetada	Índice de atendimento (%)	População projetada atendida	Demanda (m³/dia)
2015	122	24	161	519	100	519	83,44
2016	122	24	160	530	100	530	84,99
2017	122	24	160	537	100	537	85,89
2018	122	23	160	546	100	546	87,11
2019	122	23	159	556	100	556	88,49
2020	122	23	159	569	100	569	90,33
2021	122	23	158	584	100	584	92,48
2022	122	23	158	591	100	591	93,35
2023	122	23	158	597	100	597	94,07
2024	122	22	157	612	100	612	96,19
2025	122	22	157	626	100	626	98,15
2026	122	22	156	631	100	631	98,69
2027	122	22	156	643	100	643	100,31
2028	122	22	156	659	100	659	102,56
2029	122	21	155	669	100	669	103,86
2030	122	21	155	679	100	679	105,15
2031	122	21	154	689	100	689	106,44
2032	122	21	154	696	100	696	107,26
2033	122	21	154	708	100	708	108,85
2034	122	20	153	718	100	718	110,12
2035	122	20	153	732	100	732	111,99
2036	122	20	153	740	100	740	112,94

Fonte: SHS (2015)

Quadro 29 – Projeção da demanda futura para Ocidente

Ano	Consumo per capta (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População projetada	Índice de atendimento (%)	População projetada atendida	Demanda (m³/dia)
2015	122	24	161	714	100	714	114,79
2016	122	24	160	727	100	727	116,58
2017	122	24	160	738	100	738	118,04
2018	122	23	160	757	100	757	120,78

Ano	Consumo per capta (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População projetada	Índice de atendimento (%)	População projetada atendida	Demanda (m³/dia)
2019	122	23	159	767	100	767	122,07
2020	122	23	159	779	100	779	123,66
2021	122	23	158	790	100	790	125,10
2022	122	23	158	808	100	808	127,63
2023	122	23	158	821	100	821	129,36
2024	122	22	157	839	100	839	131,87
2025	122	22	157	854	100	854	133,89
2026	122	22	156	870	100	870	136,06
2027	122	22	156	889	100	889	138,69
2028	122	22	156	905	100	905	140,84
2029	122	21	155	920	100	920	142,83
2030	122	21	155	945	100	945	146,35
2031	122	21	154	964	100	964	148,93
2032	122	21	154	984	100	984	151,65
2033	122	21	154	998	100	998	153,43
2034	122	20	153	1.011	100	1.011	155,05
2035	122	20	153	1.030	100	1.030	157,58
2036	122	20	153	1.051	100	1.051	160,41

Fonte: SHS (2015)

Quadro 30 – Projeção da demanda futura para Roseiral

Ano	Consumo per capta (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População projetada	Índice de atendimento (%)	População projetada atendida	Demanda (m³/dia)
2015	122	24	161	1.081	100	1.081	173,79
2016	122	24	160	1.079	100	1.079	116,58
2017	122	24	160	1.090	100	1.090	118,04
2018	122	23	160	1.099	100	1.099	120,78
2019	122	23	159	1.104	100	1.104	122,07
2020	122	23	159	1.114	100	1.114	123,66
2021	122	23	158	1.122	100	1.122	125,10
2022	122	23	158	1.127	100	1.127	127,63
2023	122	23	158	1.133	100	1.133	129,36

Ano	Consumo per capta (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População projetada	Índice de atendimento (%)	População projetada atendida	Demanda (m³/dia)
2024	122	22	157	1.140	100	1.140	131,87
2025	122	22	157	1.149	100	1.149	133,89
2026	122	22	156	1.154	100	1.154	136,06
2027	122	22	156	1.160	100	1.160	138,69
2028	122	22	156	1.170	100	1.170	140,84
2029	122	21	155	1.172	100	1.172	142,83
2030	122	21	155	1.172	100	1.172	146,35
2031	122	21	154	1.176	100	1.176	148,93
2032	122	21	154	1.181	100	1.181	151,65
2033	122	21	154	1.190	100	1.190	153,43
2034	122	20	153	1.192	100	1.192	155,05
2035	122	20	153	1.189	100	1.189	157,58
2036	122	20	153	1.190	100	1.190	160,41

Fonte: SHS (2015)

Quadro 31 – Projeção da demanda futura para São Francisco de Humaitá

Ano	Consumo per capta (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População projetada	Índice de atendimento (%)	População projetada atendida	Demanda (m³/dia)
2015	122	24	161	975	100	975	156,74
2016	122	24	160	1.007	100	1.007	161,48
2017	122	24	160	1.041	100	1.041	166,51
2018	122	23	160	1.076	100	1.076	171,67
2019	122	23	159	1.124	100	1.124	178,88
2020	122	23	159	1.162	100	1.162	184,47
2021	122	23	158	1.198	100	1.198	189,70
2022	122	23	158	1.236	100	1.236	195,23
2023	122	23	158	1.282	100	1.282	202,00
2024	122	22	157	1.338	100	1.338	210,30
2025	122	22	157	1.379	100	1.379	216,20
2026	122	22	156	1.429	100	1.429	223,49
2027	122	22	156	1.483	100	1.483	231,36
2028	122	22	156	1.536	100	1.536	239,04

Ano	Consumo per capta (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População projetada	Índice de atendimento (%)	População projetada atendida	Demanda (m³/dia)
2029	122	21	155	1.589	100	1.589	246,68
2030	122	21	155	1.647	100	1.647	255,06
2031	122	21	154	1.713	100	1.713	264,64
2032	122	21	154	1.764	100	1.764	271,85
2033	122	21	154	1.823	100	1.823	280,26
2034	122	20	153	1.893	100	1.893	290,32
2035	122	20	153	1.954	100	1.954	298,95
2036	122	20	153	2.031	100	2.031	309,98

Fonte: SHS (2015)

Ainda segundo os dados do SNIS, macromediu-se a produção de 825.160m³ por ano de água e registrou-se uma população urbana atendida de 14.201 habitantes. Deste modo, a oferta do sistema pode ser estimada em 0,16m³/hab.dia. A partir deste valor, realizou-se o balanço da oferta e demanda do sistema de abastecimento de água, de acordo com as projeções analisadas. Do Quadro 32 ao Quadro 37 são mostrados os resultados do balanço da sede, Centenário, Imbiruçu, Ocidente, Roseiral e São Francisco de Humaitá, respectivamente.

Quadro 32 – Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2015	11.283	1813,90	1796,18	-17,71
2016	11.402	1828,38	1796,18	-13,26
2017	11.509	1840,88	1796,18	-8,72
2018	11.619	1853,79	1796,18	-4,12
2019	11.730	1866,80	1796,18	0,55
2020	11.835	1878,78	1796,18	5,28
2021	11.939	1890,55	1796,18	10,06
2022	12.045	1902,58	1796,18	14,91
2023	12.152	1914,70	1796,18	19,82
2024	12.256	1926,30	1796,18	24,78
2025	12.354	1936,89	1796,18	29,79
2026	12.448	1946,81	1796,18	34,84
2027	12.542	1956,68	1796,18	39,93

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2028	12.632	1965,87	1796,18	45,06
2029	12.718	1974,40	1796,18	50,23
2030	12.801	1982,43	1796,18	55,41
2031	12.884	1990,41	1796,18	60,64
2032	12.963	1997,74	1796,18	65,89
2033	13.028	2002,88	1796,18	71,09
2034	13.106	2009,99	1796,18	76,40
2035	13.165	2014,16	1796,18	81,62
2036	13.233	2019,69	1796,18	86,93

Fonte: SHS (2015)

Quadro 33 – Balanço da oferta e demanda do SAA para Centenário

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2015	310	49,84	49,35	-0,49
2016	301	48,27	49,35	1,08
2017	295	47,19	49,35	2,16
2018	293	46,75	49,35	2,60
2019	291	46,31	49,35	3,04
2020	290	46,04	49,35	3,31
2021	289	45,76	49,35	3,59
2022	284	44,86	49,35	4,49
2023	280	44,12	49,35	5,23
2024	278	43,69	49,35	5,66
2025	277	43,43	49,35	5,92
2026	272	42,54	49,35	6,81
2027	270	42,12	49,35	7,23
2028	269	41,86	49,35	7,49
2029	268	41,61	49,35	7,74
2030	268	41,50	49,35	7,85
2031	265	40,94	49,35	8,41
2032	263	40,53	49,35	8,82
2033	259	39,82	49,35	9,53
2034	256	39,26	49,35	10,09
2035	253	38,71	49,35	10,64
2036	250	38,16	49,35	11,19

Fonte: SHS (2015)

Quadro 34 – Balanço da oferta e demanda do SAA para Imbiruçu

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2015	519	83,44	82,62	-0,81
2016	530	84,99	82,62	-2,37
2017	537	85,89	82,62	-3,27
2018	546	87,11	82,62	-4,49
2019	556	88,49	82,62	-5,86
2020	569	90,33	82,62	-7,71
2021	584	92,48	82,62	-9,86
2022	591	93,35	82,62	-10,73
2023	597	94,07	82,62	-11,44
2024	612	96,19	82,62	-13,57
2025	626	98,15	82,62	-15,52
2026	631	98,69	82,62	-16,06
2027	643	100,31	82,62	-17,69
2028	659	102,56	82,62	-19,94
2029	669	103,86	82,62	-21,24
2030	679	105,15	82,62	-22,53
2031	689	106,44	82,62	-23,82
2032	696	107,26	82,62	-24,64
2033	708	108,85	82,62	-26,22
2034	718	110,12	82,62	-27,49
2035	732	111,99	82,62	-29,37
2036	740	112,94	82,62	-30,32

Fonte: SHS (2015)

Quadro 35 – Balanço da oferta e demanda do SAA para Ocidente

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2015	714	114,79	113,66	-1,12
2016	727	116,58	113,66	-2,91
2017	738	118,04	113,66	-4,38
2018	757	120,78	113,66	-7,11
2019	767	122,07	113,66	-8,40
2020	779	123,66	113,66	-10,00
2021	790	125,10	113,66	-11,43
2022	808	127,63	113,66	-13,96

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2023	821	129,36	113,66	-15,69
2024	839	131,87	113,66	-18,20
2025	854	133,89	113,66	-20,23
2026	870	136,06	113,66	-22,40
2027	889	138,69	113,66	-25,03
2028	905	140,84	113,66	-27,18
2029	920	142,83	113,66	-29,16
2030	945	146,35	113,66	-32,68
2031	964	148,93	113,66	-35,26
2032	984	151,65	113,66	-37,98
2033	998	153,43	113,66	-39,76
2034	1.011	155,05	113,66	-41,39
2035	1.030	157,58	113,66	-43,92
2036	1.051	160,41	113,66	-46,74

Fonte: SHS (2015)

Quadro 36 – Balanço da oferta e demanda do SAA para Roseiral

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2015	1.081	173,79	172,09	-1,70
2016	1.079	173,02	172,09	-0,94
2017	1.090	174,35	172,09	-2,26
2018	1.099	175,34	172,09	-3,25
2019	1.104	175,70	172,09	-3,61
2020	1.114	176,85	172,09	-4,76
2021	1.122	177,67	172,09	-5,58
2022	1.127	178,02	172,09	-5,93
2023	1.133	178,52	172,09	-6,43
2024	1.140	179,18	172,09	-7,09
2025	1.149	180,14	172,09	-8,05
2026	1.154	180,48	172,09	-8,39
2027	1.160	180,97	172,09	-8,88
2028	1.170	182,08	172,09	-9,99
2029	1.172	181,95	172,09	-9,86
2030	1.172	181,50	172,09	-9,41
2031	1.176	181,68	172,09	-9,59

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2032	1.181	182,01	172,09	-9,92
2033	1.190	182,95	172,09	-10,86
2034	1.192	182,81	172,09	-10,72
2035	1.189	181,91	172,09	-9,82
2036	1.190	181,62	172,09	-9,54

Fonte: SHS (2015)

Quadro 37 – Balanço da oferta e demanda do SAA para São Francisco de Humaitá

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2015	975	156,74	155,21	-1,53
2016	1.007	161,48	155,21	-6,26
2017	1.041	166,51	155,21	-11,30
2018	1.076	171,67	155,21	-16,46
2019	1.124	178,88	155,21	-23,67
2020	1.162	184,47	155,21	-29,25
2021	1.198	189,70	155,21	-34,49
2022	1.236	195,23	155,21	-40,02
2023	1.282	202,00	155,21	-46,78
2024	1.338	210,30	155,21	-55,08
2025	1.379	216,20	155,21	-60,99
2026	1.429	223,49	155,21	-68,27
2027	1.483	231,36	155,21	-76,15
2028	1.536	239,04	155,21	-83,83
2029	1.589	246,68	155,21	-91,47
2030	1.647	255,06	155,21	-99,85
2031	1.713	264,64	155,21	-109,42
2032	1.764	271,85	155,21	-116,64
2033	1.823	280,26	155,21	-125,05
2034	1.893	290,32	155,21	-135,10
2035	1.954	298,95	155,21	-143,74
2036	2.031	309,98	155,21	-154,77

Fonte: SHS (2015)

5.1.7. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

Entre os indicadores de saúde existem vários que servem para avaliar as condições de saneamento de um determinado local. As doenças relacionadas com o abastecimento de água estão diretamente ligadas às condições de ingestão direta, agricultura, atividades de lazer, às condições de higiene do ambiente e pessoal, à preparação de alimentos e aos processos industriais. A Tabela 1 apresenta as doenças relacionadas com a água, além de suas formas de transmissão e medidas preventivas.

Tabela 1 – Doenças relacionadas ao abastecimento de água

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

Fonte: Barros *et al* 1995

As principais doenças relacionadas com o saneamento básico estão em uma categoria de doenças chamadas de *doenças infecciosas e parasitárias*, de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID). No Quadro 38 mostrado a seguir, são apresentadas as séries históricas de indicadores da morbidade hospitalar, relacionadas com o abastecimento de água, em Mutum.

Quadro 38 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação (doenças relacionadas com o abastecimento d'água)

Lista Morb CID-10	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
01 Algumas doenças infecciosas e parasitárias	220	233	313	352	406	396	417	172	2509
Cólera	-	1	1	-	-	-	-	-	2
Diarréia e gastroenterite origem infecc presum	122	79	75	97	95	102	115	52	737

Fonte: DATASUS (2015).

Segundo a Secretaria de Saúde de Mutum, há registros de doenças como amebíase e esquistossomose, embora não conste nos dados apresentados pelo DATASUS (2015).

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

5.1.7.1. Indicadores operacionais

Índice de Abastecimento Total de Água

$$IN055 = \frac{AG001}{G12_a}$$

Em que:

- *IN055 = Índice de abastecimento total de água (%);*
- *AG001 = População total atendida com abastecimento de água (habitante);*
- *G12a = População total residente no município, segundo IBGE (habitante).*

Este indicador, que mede a porcentagem da população total atendida pelo SAA, auxiliará o monitoramento visando atender com água potável a 100% dos domicílios urbanos e o monitoramento da qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares. Em 2013, Mutum apresentou o valor de 51,72%, portanto, como o PMSB tem por objetivo principal a universalização do acesso aos serviços, esse indicador terá que alcançar 100% em 20 anos.

Índice de Abastecimento Urbano de Água

$$IN023 = \frac{AG026}{G06_a}$$

Em que:

- *IN023 = Índice de atendimento urbano de água (%);*
- *AG026 = População urbana atendida com abastecimento de água (habitante);*

- *G06a = População urbana residente no município, segundo IBGE (habitante).*

Este indicador, que mede a porcentagem da população urbana atendida pela SAA, auxiliará o monitoramento visando atender a 100% dos domicílios urbanos com água potável. Em 2013, Mutum apresentou o valor de 100%.

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

Economias Atingidas por Paralisações

$$IN071 = \frac{QD004}{QD002}$$

Em que:

- *IN071= Economias Atingidas por Paralizações (Econ./paralisação);*
- *QD004 = Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações;*
- *QD002 = Quantidade de paralisações.*

Este indicador, que mede a porcentagem de economias atingidas por paralisações, auxiliará o monitoramento visando que o sistema tenha atendimento de forma ininterrupta. Mutum, em 2013, apresentou o valor de 115 economias/paralisação, portanto, como o PMSB objetiva o atendimento de forma ininterrupta, esse indicador terá que chegar a 0 economias/paralisação, ou próximo de “0”, em 20 anos.

Duração Média das Paralisações

$$IN072 = \frac{QD003}{QD002}$$

Em que:

- *IN072= Duração Média das Paralisações (horas/paralisação);*
- *QD003 = Duração das paralisações;*
- *QD002 = Quantidade de paralisações.*

Este indicador, que mede, em média, quanto durou cada paralisação, auxiliará o monitoramento da agilidade e eficiência do atendimento. Para Mutum, esse indicador chegou à marca de 9 horas/paralisações em 2013.

Vale salientar que, conforme Resolução Arsae nº 40, de 3 de outubro de 2013, o prestador de serviços deve elaborar um plano de emergência e contingência que garanta o abastecimento de água potável a serviços essenciais, em consonância ao

disposto na Portaria n° 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, quando o tempo de paralisação for superior a 12 (doze) horas e também divulgar com antecedência de 3 (três) dias, por intermédio dos meios de comunicação disponíveis no município, as paralisações programadas superiores a 12 (doze) horas. Caso contrário deve encaminhar um relatório a ARSAE-MG circunstanciado sobre a ocorrência e suas causas.

O prestador também deve prover fornecimento de emergência aos usuários que prestem serviços essenciais à população, sendo que são considerados serviços de caráter essencial:

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

Esse indicador é importante para que se objetivem valores abaixo de 12 horas/paralisação, pois assim tem-se a certeza de que nenhuma paralisação fora superior a 12 horas e não houve necessidade de planos emergenciais.

Incidência das Análises de Cloro Residual Fora do Padrão

$$IN075 = \frac{QD007}{QD006}$$

Em que:

- *IN075= Incidência das Análises de Cloro Residual Fora do Padrão (%);*
- *QD007 = Quantidade de Amostras para Análises de Cloro Residual com Resultado Fora do Padrão;*
- *QD006 = Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Cloro Residual.*

Incidência das Análises de Turbidez Fora do Padrão

$$IN076 = \frac{QD009}{QD008}$$

Em que:

- *IN076= Incidência das Análises de Turbidez Fora do Padrão (%);*
- *QD009 = Quantidade de Amostras para Análises de Turbidez com Resultado Fora do Padrão;*

- *QD008 = Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Turbidez.*

Estes indicadores, que medem amostras fora do padrão auxiliarão o monitoramento da qualidade da água consumida. Os valores desses indicadores, para 2013, foram 0,04% e 0,09% respectivamente.

Índice de Perdas na Distribuição

$$IN049 = \frac{(AG006 + AG018 - AG024) - AG010}{AG006 + AG018 - AG024}$$

Em que:

- *IN049 = Índice de perdas na distribuição (%);*
- *AG006 = Volume de água produzido (1.000 m³/ano);*
- *AG010 = Volume de água consumido (1.000 m³/ano);*
- *AG018 = Volume de água tratada importado (1.000 m³/ano);*
- *AG024 = Volume de água de serviço (1.000 m³/ano).*

Este índice tem como objetivo avaliar a evolução do percentual de água perdido no sistema na fase de distribuição. Visto que a água é um recurso finito e sua escassez na região é considerável, principalmente nas localidades mais distantes, o monitoramento deste indicador é fundamental para as tomadas de decisão. Em Mutum, o sistema apresentou 24,05% de perdas na distribuição em 2013. Esse indicador mostra que o sistema necessita provavelmente de manutenções e otimizações, para que se consiga valores cada vez menores, buscando atingir valores próximos a 0% ao longo dos 20 anos de horizonte do plano.

Consumo médio per capita de água

$$IN022 = \frac{AG010 - AG019}{AG001}$$

Em que:

- *IN022 = Consumo médio per capita de água (*L/(habitante.dia));
- *AG010 = Volume de água consumido (1.000 m³/ano);*
- *AG019 = Volume de água tratada exportado (1.000 m³/ano);*
- *AG001 = População total atendida com abastecimento de água (hab.).*

Este indicador permite definir o consumo médio de água por habitante, possibilitando um acompanhamento do atendimento eficiente da demanda. Além disso, sua base histórica permite a modelagem deste índice e consequentemente a projeção

da demanda no município para os anos seguintes, além de guiar a necessidade de se implementar campanhas de diminuição do consumo. Conforme o SNIS 2013, o consumo per capta de Mutum foi de 122,1L/(habitante.dia).

5.1.7.2. Indicadores econômico-financeiros

O Quadro 39 apresenta os valores das tarifas aplicadas aos usuários do serviço prestado pela COPASA, definidas pela Resolução ARSAE-MG 64/2015, de 10 de Abril de 2015.

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

Quadro 39 – Tarifas aplicáveis aos usuários pela COPASA

Classe de Consumo	Código Tarifário	Intervalo de Consumo (m³)	Tarifas de Aplicação maio/15 a abr/16			
			1 Água	2 EDC	3 EDT	
Residencial Tarifa Social até 10 m³	ResTS até 10 m³	0 - 6	9,56	4,79	8,63	R$/mês
		> 6 - 10	2,128	1,064	1,915	R$/m³
Residencial Tarifa Social maior que 10 m³	ResTS > 10m³	0 - 6	10,08	5,05	9,06	R$/mês
		> 6 - 10	2,241	1,122	2,017	R$/m³
		> 10 - 15	4,903	2,451	4,412	R$/m³
		> 15 - 20	5,461	2,731	4,916	R$/m³
		> 20 - 40	5,487	2,744	4,939	R$/m³
		> 40	10,066	5,035	9,060	R$/m³
Residencial até 10 m³	Res até 10 m³	0 - 6	15,94	7,97	14,38	R$/mês
		> 6 - 10	2,661	1,330	2,394	R$/m³
Residencial maior que 10 m³	Res > 10m³	0 - 6	16,80	8,40	15,10	R$/mês
		> 6 - 10	2,801	1,401	2,520	R$/m³
		> 10 - 15	5,447	2,724	4,903	R$/m³
		> 15 - 20	5,461	2,731	4,916	R$/m³
		> 20 - 40	5,487	2,744	4,939	R$/m³
		> 40	10,066	5,035	9,060	R$/m³
Comercial	Com	0 - 6	25,79	12,90	23,23	R$/mês
		> 6 - 10	4,299	2,150	3,871	R$/m³
		> 10 - 40	8,221	4,111	7,398	R$/m³
		> 40 - 100	8,288	4,142	7,459	R$/m³
		> 100	8,329	4,164	7,496	R$/m³
Industrial	Ind	0 - 6	27,37	13,69	24,64	R$/mês
		> 6 - 10	4,562	2,281	4,107	R$/m³
		> 10 - 20	7,992	3,996	7,193	R$/m³
		> 20 - 40	8,017	4,009	7,215	R$/m³
		> 40 -100	8,095	4,049	7,285	R$/m³
		> 100 - 600	8,316	4,157	7,484	R$/m³
		> 600	8,405	4,202	7,564	R$/m³
Pública	Pub	0 - 6	24,28	12,14	21,87	R$/mês
		> 6 - 10	4,049	2,025	3,642	R$/m³
		> 10 - 20	6,982	3,490	6,283	R$/m³
		> 20 - 40	8,439	4,218	7,595	R$/m³
		> 40 -100	8,546	4,274	7,693	R$/m³
		> 100 - 300	8,571	4,285	7,713	R$/m³
		> 300	8,644	4,323	7,780	R$/m³

Fonte: Resolução ARSAE-MG 64/2015

O Quadro 40 apresenta algumas informações e indicadores financeiros para o município de Mutum em 2013.

Quadro 40 – Informações e indicadores financeiros

FN002 - Receita operacional direta de água [R$/ano]	R$ 2.033.389,81/ ano
FN006 - Arrecadação total [R$/ano]	R$ 1.925.328,94/ ano
IN005 - Tarifa média de água [R$/m³]	R$ 2,93 / m^3
FN023 - Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços [R$/ano]	R$ 0,00 / ano
FN026 - Quantidade total de empregados próprios [empregado]	13
FN037 - Despesas totais com o serviço da dívida [R$/ano]	R$ 356.364,74/ ano
IN003 - Despesa total com os serviços por m^3 faturado [R$/m³]	R$ 3,11 / m³
IN027 - Despesa de exploração por economia [R$/ano/econ.]	R$ 312,80 / ano / economia
IN012 - Indicador de desempenho financeiro [percentual]	94,34 %
IN035 - Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração [percentual]	56,20 %
IN037 - Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração [percentual]	8,65 %
IN040 - Participação da receita operacional direta de água na receita operacional total [percentual]	97,89 %

Fonte: Adaptado SNIS (2013).

Tarifa Média de Água

$$IN005 = \frac{FN002}{AG011 - AG017 - AG019}$$

Em que:

- *IN005 = Tarifa Média de Água (R$/m³);*
- *FN002 = Receita Operacional Direta Água (R$/ano);*
- *AG011 = Volume de Água Faturado (1.000 m³/ano);*
- *AG017 = Volumes de Água Bruta Exportado (1.000 m³/ano);*
- *AG019 = Volume de Água Tratada Exportado (1.000 m³/ano).*

Este indicador, que calcula a tarifa média de água, auxiliará o monitoramento da gestão eficiente do serviço para saber se há necessidade de aumentar ou diminuir a tarifa. Em Mutum esse indicador era 2,93 R$/m³ em 2013.

Indicador de Desempenho Financeiro

$$IN012 = \frac{FN001}{FN017}$$

Em que:

- *IN012 = Indicador de Desempenho Financeiro (%);*
- *FN001 = Receita Operacional Direta Total (R$/ano);*
- *FN017 = Despesas Totais com Serviços.*

Este indicador, que varia entre 0 e 100%, calcula o Desempenho Financeiro do serviço, devendo auxiliar o monitoramento da relação entre despesas e receitas. Em Mutum o valor era de 94,34% em 2013.

5.2. Situação dos serviços de esgotamento sanitário

5.2.1. Análise crítica dos planos já existentes

O município de Mutum não possui Plano específico para o SES mas possui Plano Diretor instituído pela Lei nº 529/2007. No que diz respeito ao SES esta lei propões alguns programas específicos para o município. São eles:

> "III – PROGRAMA: MELHORIA DE QUALIDADE DE VIDA
>
> Metas:
>
> (...)
>
> 2 - Sistema de rede de esgoto no Distrito de Imbiruçu:
>
> **Etapa emergencial: construção de fossas sépticas.
>
> 3 - Sistema de rede de esgoto no Distrito de Ocidente .
>
> 4 - Sistema de rede de esgoto no Distrito de Humaitá:
>
> ** Etapa emergencial: construção de fossas sépticas nas escolas do Córrego da Areia e Escola Municipal Cristóvão Colombo.
>
> 5 - Sistema de rede de esgoto na Vila Santa Rita:
>
> ** Etapa emergencial: esgoto a céu aberto. A via principal da Vila Santa Rita fica totalmente inundada e com esgoto jorrando na época das enchentes.
>
> 6 - Sistema de rede de esgoto na Comunidade de São Roque, Barra Longa e Córrego dos Rodrigues:
>
> ** Etapa emergencial: as Comunidades não dispõem de fossa séptica
>
> (...) 20 – Rede de esgoto em Santa Efigênia.
>
> (...) IV – PROGRAMA DE SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA

1 - Estação de Tratamento de Esgoto para a sede do Município de Mutum;"

5.2.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Em Mutum, o serviço de esgotamento sanitário da sede do município é de responsabilidade da COPASA, já o sistema de esgotamento sanitário dos distritos é gerenciado pela Prefeitura Municipal.

A COPASA possui um Sistema de Informações Operacionais (SIOP), no qual se encontram informações como: n° de empregados, população atendida com coleta de esgotos, economias, ligações, extensão de rede, entre outras. Porém a COPASA não disponibilizou estes dados para análise. Neste caso seria utilizado os dados do SNIS para alimentar a informações neste diagnóstico, porém o município de Mutum nunca respondeu ao questionário do SNIS para o setor de esgotos ao longo destes anos. Portanto as informações neste diagnóstico foram feitas, principalmente, com base nas visitas realizadas ao município.

Um dos principais problemas levantados pelos técnicos da COPASA foi que, na sede, os imóveis ligam a rede de drenagem domiciliar na rede de esgotos, causando a diluição dos efluentes e em épocas de chuva, elevando a pressão na rede. Já nos coletores das ruas, há muitas ligações de esgotos na rede de drenagem.

No contrato de concessão firmado entre o município e a COPASA, em sua cláusula décima-sexta, é citado que a concessionária (COPASA) se obriga, até 31 de dezembro do ano de 2008, a implantar sistema adequado de tratamento de esgotos. Porém até os dias atuais, o município não possui forma alguma de tratamento de seus esgotos.

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

A capacidade instalada do sistema de esgotamento sanitário não consegue atender à demanda do município por coleta de esgotos, visto que em seminário foi levantado que alguns domicílios ainda lançam seus esgotos diretamente no corpo hídrico mais próximo. Na área rural não há tratamento dos esgotos antes desses serem

lançados nos corpos receptores, de forma que a população rural está sujeita a todos os impactos da falta de atendimento pelo sistema público de esgotamento sanitário.

5.2.3. Situação atual do sistema

Sede

Na de sede do município de Mutum não existe nenhuma forma de tratamento dos esgotos. A situação do gerenciamento atual limita-se em: coleta de esgotos, afastamento, lançamento em corpo hídrico e manutenção das redes coletoras.

Os efluentes coletados são lançados sem tratamento no ribeirão do Mutum e no rio São Manuel, sendo que o ribeirão do Mutum é afluente deste.

Foi constatado em visita técnica que existem vários domicílios que lançam seus esgotos diretamente no corpo hídrico, não ligando-o na rede pública de esgotos.

Distrito de Roseiral

No distrito de Roseiral os esgotos também não são tratados. Os efluentes coletados pelo sistema são lançados, *in natura*, no rio São Manuel.

Foi levantado com a população que não são todos os domicílios na área urbana do distrito que tem seus esgotos coletados pela rede publica. Estes domicílios lançam direto seus esgotos no rio São Manuel.

A seguir encontram-se algumas informações relevantes para o distrito de Roseiral, que foram levantadas juntamente com a Secretaria de Saúde.

- População Total: 2.455hab.
- População atendida pelo PSF (Programa de Saúde de Família): 2.455hab.
- Número de domicílios: 779
- Número de domicílios por solução de esgotamento sanitário:
    - Fossa (rudimentar ou séptica): 343
    - Sistema de esgoto: 310
    - Céu aberto: 126

Observa-se que 16,2% dos esgotos no distrito ainda são lançados a céu aberto e que a grande maioria da destinação ainda 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.

Distrito de São Francisco do Humaitá

No distrito de São Francisco de Humaitá os esgotos não são tratados. Os efluentes coletados pelo sistema são lançados no rio Humaitá.

Segundo o questionário respondido pela Secretaria Municipal de Saúde, o distrito de São Francisco de Humaitá responde pelos seguintes dados:

- População Total: 2.343hab.
- População atendida pelo PSF (Programa de Saúde de Família): 2.343hab.
- Número de domicílios: 648
- Número de domicílios por solução de esgotamento sanitário:
    - Fossa (rudimentar ou séptica): 198
    - Sistema de esgoto: 377
    - Céu aberto: 73

Observa-se que a grande maioria dos esgotos domésticos são coletados pela rede pública (58,18%), porém 11,27% dos esgotos no distrito ainda são lançados a céu aberto e que o restante dos domicílios destinam seus esgotos para fossas, que quando são do tipo rudimentar, contaminam o solo e a área ao entorno, podendo até contaminar o lençol freático.

Distrito de Ocidente

No distrito de Ocidente não há tratamento dos efluentes domésticos. Os efluentes coletados pelo sistema são lançados no rio São Manuel.

A rede de esgoto não contempla todos os domicílios da área urbana. Esta tubulação possui diâmetro de 100mm em alguns pontos e de 200mm em outros, o que acaba não sendo suficiente, o que acarreta, em alguns pontos, da ligação da rede de esgoto na rede de coleta de água de chuva, pois esta possui um diâmetro maior.

Segundo o questionário respondido pela Secretaria Municipal de Saúde, o distrito de Ocidente responde pelos seguintes dados:

- População Total: 2.441hab.
- População atendida pelo PSF (Programa de Saúde de Família): 2. 441hab.
- Número de domicílios: 800
- Número de domicílios por solução de esgotamento sanitário:
    - Fossa (rudimentar ou séptica): 328
    - Sistema de esgoto: 214

- Céu aberto: 258

Observa-se que 32,52% dos esgotos no distrito ainda são lançados a céu aberto e que a grande maioria da destinação ainda é feita através de fossas (41%), que quando são do tipo rudimentar, contaminam o solo e a área ao entorno, podendo até contaminar o lençol freático.

Distrito de Imbiruçu

No distrito de Imbiriçu os esgotos não são tratados. Os efluentes coletados pelo sistema são lançados no rio Imbiruçu.

Segundo a Secretaria Municipal de Saúde, o distrito de Imbiruçu apresenta as seguintes características:

- População Total: 2.993hab.
- População atendida pelo PSF (Programa de Saúde de Família): 2.993hab.
- Número de domicílios: 896
- Número de domicílios por solução de esgotamento sanitário:
    - Fossa (rudimentar ou séptica): 297
    - Sistema de esgoto: 119
    - Céu aberto: 480

Neste distrito a situação é ainda mais crítica, observa-se que 53,58% dos esgotos no distrito ainda são lançados a céu aberto e que outra significativa parcela dos domicílios, destina seus esgotos em fossas (33,15%), que quando são do tipo rudimentar, contaminam o solo e a área ao entorno, podendo até contaminar o lençol freático.

Distrito de Centenário

No distrito de Centenário não há nenhuma forma de tratamento dos esgotos. Os efluentes coletados pelo sistema são destinados ao rio José Pedro e no córrergo Santo Antônio que é afluente deste.

Segundo o questionário respondido pela Secretaria Municipal de Saúde, o distrito de Centenário responde pelos seguintes dados:

- População Total: 2.486hab.
- População atendida pelo PSF (Programa de Saúde de Família): 2.486hab.
- Número de domicílios: 813
- Número de domicílios por solução de esgotamento sanitário:

- Fossa (rudimentar ou séptica): 368
- Sistema de esgoto: 159
- Céu aberto: 286

Observa-se que 35,18% dos esgotos no distrito ainda são lançados a céu aberto e que a grande maioria da destinação ainda é feita através de fossas (45,27%), que quando são do tipo rudimentar, contaminam o solo e a área ao entorno, podendo até contaminar o lençol freático.

5.2.4. Estudo de geração de esgoto

5.2.4.1. Metodologia

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

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

Vazão média ($Qd_{méd}$):

$$Qd_{méd} = P \times q \times C$$

Equação 3

Vazão máxima diária ($Qd_{máxd}$):

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

Equação 4

Vazão máxima horária ($Qd_{máxh}$):

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

Equação 5

Vazão mínima (Qd_{min}):

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

Equação 6

Onde 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 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

5.2.4.2. Projeções

Nos dados de 2013 do SNIS, foram encontrados somente informações referentes ao sistema de abastecimento de água. Logo, foi necessária a adoção de alguns dados da literatura para a realização da projeção da geração de esgoto no município.

De acordo com o levantamento de 2013 do SNIS, o consumo médio per capita de água é 122,1L/hab.dia. Foram adotados os coeficientes C = 0,8, k1 = 1,2, k2 = 1,5 e k3 = 0,5 e índice de atendimento urbano de 60%, com base no dado fornecido pelo IBGE. Determinando-se a população prevista a ser atendida pelo sistema e tendo-se os coeficientes, foram calculadas as vazões de esgoto doméstico. Os Quadro 41 ao Quadro 45 apresentam os resultados obtidos para a sede, Centenário, Imbiruçu, Ocidente e Roseiral, respectivamente.

Quadro 41 – Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico da sede

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capta de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	11.283	60	122	3,83	7,65	9,18	13,78
2016	11.402	62	122	3,99	7,98	9,58	14,36
2017	11.509	64	122	4,15	8,30	9,96	14,94
2018	11.619	66	122	4,32	8,63	10,36	15,54
2019	11.730	68	122	4,48	8,97	10,76	16,14
2020	11.835	70	122	4,65	9,30	11,16	16,74
2021	11.939	71	122	4,82	9,64	11,57	17,35
2022	12.045	73	122	4,99	9,99	11,98	17,98
2023	12.152	75	122	5,17	10,34	12,40	18,61
2024	12.256	77	122	5,34	10,69	12,83	19,24
2025	12.354	79	122	5,52	11,04	13,25	19,87
2026	12.448	81	122	5,70	11,39	13,67	20,51
2027	12.542	83	122	5,87	11,75	14,10	21,15
2028	12.632	85	122	6,05	12,10	14,53	21,79
2029	12.718	87	122	6,23	12,46	14,95	22,43
2030	12.801	89	122	6,41	12,82	15,38	23,07
2031	12.884	90	122	6,59	13,18	15,81	23,72
2032	12.963	92	122	6,77	13,54	16,25	24,37
2033	13.028	94	122	6,94	13,89	16,66	25,00
2034	13.106	96	122	7,13	14,25	17,10	25,65
2035	13.165	98	122	7,30	14,60	17,52	26,28
2036	13.233	100	122	7,48	14,96	17,95	26,93

Fonte: SHS (2015)

Quadro 42 – Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico de Centenário

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capta de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	310	60	122	0,11	0,21	0,25	0,38
2016	301	62	122	0,11	0,21	0,25	0,38
2017	295	64	122	0,11	0,21	0,26	0,38
2018	293	66	122	0,11	0,22	0,26	0,39
2019	291	68	122	0,11	0,22	0,27	0,40
2020	290	70	122	0,11	0,23	0,27	0,41
2021	289	71	122	0,12	0,23	0,28	0,42
2022	284	73	122	0,12	0,24	0,28	0,42
2023	280	75	122	0,12	0,24	0,29	0,43
2024	278	77	122	0,12	0,24	0,29	0,44
2025	277	79	122	0,12	0,25	0,30	0,45
2026	272	81	122	0,12	0,25	0,30	0,45
2027	270	83	122	0,13	0,25	0,30	0,46
2028	269	85	122	0,13	0,26	0,31	0,46
2029	268	87	122	0,13	0,26	0,32	0,47
2030	268	89	122	0,13	0,27	0,32	0,48
2031	265	90	122	0,14	0,27	0,33	0,49
2032	263	92	122	0,14	0,27	0,33	0,49
2033	259	94	122	0,14	0,28	0,33	0,50
2034	256	96	122	0,14	0,28	0,33	0,50
2035	253	98	122	0,14	0,28	0,34	0,51
2036	250	100	122	0,14	0,28	0,34	0,51

Fonte: SHS (2015)

Quadro 43 – Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico de Imbiruçu

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capta de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	519	60	122	0,18	0,35	0,42	0,63
2016	530	62	122	0,19	0,37	0,45	0,67
2017	537	64	122	0,19	0,39	0,46	0,70
2018	546	66	122	0,20	0,41	0,49	0,73
2019	556	68	122	0,21	0,43	0,51	0,77
2020	569	70	122	0,22	0,45	0,54	0,81
2021	584	71	122	0,24	0,47	0,57	0,85
2022	591	73	122	0,24	0,49	0,59	0,88
2023	597	75	122	0,25	0,51	0,61	0,91
2024	612	77	122	0,27	0,53	0,64	0,96
2025	626	79	122	0,28	0,56	0,67	1,01
2026	631	81	122	0,29	0,58	0,69	1,04
2027	643	83	122	0,30	0,60	0,72	1,08
2028	659	85	122	0,32	0,63	0,76	1,14
2029	669	87	122	0,33	0,66	0,79	1,18
2030	679	89	122	0,34	0,68	0,82	1,22
2031	689	90	122	0,35	0,70	0,85	1,27
2032	696	92	122	0,36	0,73	0,87	1,31
2033	708	94	122	0,38	0,75	0,91	1,36
2034	718	96	122	0,39	0,78	0,94	1,41
2035	732	98	122	0,41	0,81	0,97	1,46
2036	740	100	122	0,42	0,84	1,00	1,51

Fonte: SHS (2015)

Quadro 44 – Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico de Ocidente

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capta de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	714	60	122	0,24	0,48	0,58	0,87
2016	727	62	122	0,25	0,51	0,61	0,92
2017	738	64	122	0,27	0,53	0,64	0,96
2018	757	66	122	0,28	0,56	0,67	1,01
2019	767	68	122	0,29	0,59	0,70	1,06
2020	779	70	122	0,31	0,61	0,73	1,10
2021	790	71	122	0,32	0,64	0,77	1,15
2022	808	73	122	0,33	0,67	0,80	1,21
2023	821	75	122	0,35	0,70	0,84	1,26
2024	839	77	122	0,37	0,73	0,88	1,32
2025	854	79	122	0,38	0,76	0,92	1,37
2026	870	81	122	0,40	0,80	0,96	1,43
2027	889	83	122	0,42	0,83	1,00	1,50
2028	905	85	122	0,43	0,87	1,04	1,56
2029	920	87	122	0,45	0,90	1,08	1,62
2030	945	89	122	0,47	0,95	1,14	1,70
2031	964	90	122	0,49	0,99	1,18	1,77
2032	984	92	122	0,51	1,03	1,23	1,85
2033	998	94	122	0,53	1,06	1,28	1,91
2034	1.011	96	122	0,55	1,10	1,32	1,98
2035	1.030	98	122	0,57	1,14	1,37	2,06
2036	1.051	100	122	0,59	1,19	1,43	2,14

Fonte: SHS (2015)

Quadro 45 – Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico de Roseiral

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capta de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	1.081	60	122	0,37	0,73	0,88	1,32
2016	1.079	62	122	0,38	0,76	0,91	1,36
2017	1.090	64	122	0,39	0,79	0,94	1,42
2018	1.099	66	122	0,41	0,82	0,98	1,47
2019	1.104	68	122	0,42	0,84	1,01	1,52
2020	1.114	70	122	0,44	0,88	1,05	1,58
2021	1.122	71	122	0,45	0,91	1,09	1,63
2022	1.127	73	122	0,47	0,93	1,12	1,68
2023	1.133	75	122	0,48	0,96	1,16	1,73
2024	1.140	77	122	0,50	0,99	1,19	1,79
2025	1.149	79	122	0,51	1,03	1,23	1,85
2026	1.154	81	122	0,53	1,06	1,27	1,90
2027	1.160	83	122	0,54	1,09	1,30	1,96
2028	1.170	85	122	0,56	1,12	1,35	2,02
2029	1.172	87	122	0,57	1,15	1,38	2,07
2030	1.172	89	122	0,59	1,17	1,41	2,11
2031	1.176	90	122	0,60	1,20	1,44	2,17
2032	1.181	92	122	0,62	1,23	1,48	2,22
2033	1.190	94	122	0,63	1,27	1,52	2,28
2034	1.192	96	122	0,65	1,30	1,56	2,33
2035	1.189	98	122	0,66	1,32	1,58	2,37
2036	1.190	100	122	0,67	1,35	1,61	2,42

Fonte: SHS (2015)

Para o cálculo das vazões de infiltração, foi adotada uma taxa de infiltração de 0,2L/s.km e uma razão entre a extensão da rede e o número de habitantes de 3m/hab. Multiplicando-se este valor com o número de habitantes de 2015, foi possível determinar a extensão total da rede deste ano.

A extensão prevista da rede para cada ano foi estimada considerando-se o incremento da população projetada e uma taxa de crescimento da rede de 3m/hab. Com base nestes valores, foram obtidas as vazões de infiltração. Os Quadro 46 ao

Quadro 50 mostram os resultados obtidos para a sede, Centenário, Imbiruçu, Ocidente e Roseiral, respectivamente.

Quadro 46 – Evolução da Contribuição de Infiltração na sede

		Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
Ano	**População Urbana Atendida (hab)**	**Existente**	**Prevista**	**Total**	**Taxa (L/s.Km)**	**Vazão (L/s)**
2015	6.770	20.309	0	20.309	0,2	4,06
2016	7.058	20.309	866	21.175	0,2	4,24
2017	7.344	20.309	856	22.032	0,2	4,41
2018	7.635	20.309	875	22.906	0,2	4,58
2019	7.932	20.309	889	23.795	0,2	4,76
2020	8.228	20.309	889	24.684	0,2	4,94
2021	8.528	20.309	899	25.584	0,2	5,12
2022	8.833	20.309	915	26.499	0,2	5,30
2023	9.143	20.309	930	27.429	0,2	5,49
2024	9.455	20.309	935	28.364	0,2	5,67
2025	9.766	20.309	933	29.297	0,2	5,86
2026	10.077	20.309	934	30.231	0,2	6,05
2027	10.392	20.309	945	31.176	0,2	6,24
2028	10.707	20.309	946	32.121	0,2	6,42
2029	11.022	20.309	945	33.067	0,2	6,61
2030	11.338	20.309	947	34.014	0,2	6,80
2031	11.657	20.309	957	34.971	0,2	6,99
2032	11.975	20.309	955	35.926	0,2	7,19
2033	12.284	20.309	925	36.851	0,2	7,37
2034	12.607	20.309	970	37.820	0,2	7,56
2035	12.914	20.309	923	38.743	0,2	7,75
2036	13.233	20.309	956	39.699	0,2	7,94

Fonte: SHS (2015)

Quadro 47 – Evolução da Contribuição de Infiltração em Centenário

		Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
Ano	**População Urbana Atendida (hab)**	**Existente**	**Prevista**	**Total**	**Taxa (L/s.Km)**	**Vazão (L/s)**
2015	186	558	0	558	0,2	0,11
2016	186	558	1	559	0,2	0,11
2017	188	558	6	565	0,2	0,11
2018	193	558	13	578	0,2	0,12
2019	197	558	13	590	0,2	0,12
2020	202	558	15	605	0,2	0,12
2021	206	558	14	619	0,2	0,12
2022	208	558	6	625	0,2	0,12
2023	211	558	7	632	0,2	0,13
2024	214	558	11	643	0,2	0,13
2025	219	558	14	657	0,2	0,13
2026	220	558	4	661	0,2	0,13
2027	224	558	11	671	0,2	0,13
2028	228	558	13	684	0,2	0,14
2029	232	558	13	697	0,2	0,14
2030	237	558	15	712	0,2	0,14
2031	240	558	7	719	0,2	0,14
2032	243	558	10	729	0,2	0,15
2033	244	558	4	733	0,2	0,15
2034	246	558	6	739	0,2	0,15
2035	248	558	6	745	0,2	0,15
2036	250	558	5	750	0,2	0,15

Fonte: SHS (2015)

Quadro 48 – Evolução da Contribuição de Infiltração em Imbiruçu

		Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
Ano	**População Urbana Atendida (hab)**	**Existente**	**Prevista**	**Total**	**Taxa (L/s.Km)**	**Vazão (L/s)**
2015	311	934	0	934	0,2	0,19
2016	328	934	50	984	0,2	0,20
2017	343	934	44	1.028	0,2	0,21
2018	359	934	48	1.076	0,2	0,22
2019	376	934	51	1.128	0,2	0,23
2020	396	934	59	1.187	0,2	0,24
2021	417	934	65	1.251	0,2	0,25
2022	433	934	49	1.300	0,2	0,26
2023	449	934	47	1.348	0,2	0,27
2024	472	934	69	1.416	0,2	0,28
2025	495	934	68	1.485	0,2	0,30
2026	511	934	48	1.532	0,2	0,31
2027	533	934	66	1.598	0,2	0,32
2028	559	934	77	1.676	0,2	0,34
2029	580	934	64	1.739	0,2	0,35
2030	601	934	65	1.804	0,2	0,36
2031	623	934	66	1.870	0,2	0,37
2032	643	934	59	1.929	0,2	0,39
2033	668	934	74	2.003	0,2	0,40
2034	691	934	69	2.072	0,2	0,41
2035	718	934	82	2.154	0,2	0,43
2036	740	934	66	2.220	0,2	0,44

Fonte: SHS (2015)

Quadro 49 – Evolução da Contribuição de Infiltração em Ocidente

		Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
Ano	**População Urbana Atendida (hab)**	**Existente**	**Prevista**	**Total**	**Taxa (L/s.Km)**	**Vazão (L/s)**
2015	428	1.285	0	1.285	0,2	0,26
2016	450	1.285	65	1.350	0,2	0,27
2017	471	1.285	63	1.413	0,2	0,28
2018	497	1.285	80	1.492	0,2	0,30
2019	519	1.285	64	1.556	0,2	0,31
2020	542	1.285	69	1.625	0,2	0,32
2021	564	1.285	68	1.693	0,2	0,34
2022	593	1.285	85	1.778	0,2	0,36
2023	618	1.285	76	1.853	0,2	0,37
2024	647	1.285	89	1.942	0,2	0,39
2025	675	1.285	84	2.025	0,2	0,41
2026	704	1.285	88	2.113	0,2	0,42
2027	737	1.285	97	2.210	0,2	0,44
2028	767	1.285	91	2.301	0,2	0,46
2029	797	1.285	91	2.392	0,2	0,48
2030	837	1.285	119	2.511	0,2	0,50
2031	872	1.285	106	2.617	0,2	0,52
2032	909	1.285	111	2.727	0,2	0,55
2033	941	1.285	96	2.823	0,2	0,56
2034	972	1.285	95	2.917	0,2	0,58
2035	1.010	1.285	114	3.031	0,2	0,61
2036	1.051	1.285	122	3.153	0,2	0,63

Fonte: SHS (2015)

Quadro 50 – Evolução da Contribuição de Infiltração em Roseiral

		Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
Ano	**População Urbana Atendida (hab)**	**Existente**	**Prevista**	**Total**	**Taxa (L/s.Km)**	**Vazão (L/s)**
2015	649	1.946	0	1.946	0,2	0,39
2016	668	1.946	58	2.004	0,2	0,40
2017	696	1.946	83	2.087	0,2	0,42
2018	722	1.946	80	2.167	0,2	0,43
2019	747	1.946	73	2.240	0,2	0,45
2020	774	1.946	84	2.323	0,2	0,46
2021	801	1.946	81	2.404	0,2	0,48
2022	826	1.946	75	2.479	0,2	0,50
2023	852	1.946	78	2.557	0,2	0,51
2024	879	1.946	81	2.638	0,2	0,53
2025	908	1.946	86	2.725	0,2	0,54
2026	934	1.946	78	2.803	0,2	0,56
2027	961	1.946	81	2.883	0,2	0,58
2028	992	1.946	92	2.975	0,2	0,60
2029	1.016	1.946	72	3.047	0,2	0,61
2030	1.038	1.946	67	3.114	0,2	0,62
2031	1.064	1.946	78	3.192	0,2	0,64
2032	1.091	1.946	81	3.273	0,2	0,65
2033	1.122	1.946	93	3.366	0,2	0,67
2034	1.147	1.946	74	3.440	0,2	0,69
2035	1.166	1.946	59	3.499	0,2	0,70
2036	1.190	1.946	71	3.570	0,2	0,71

Fonte: SHS (2015)

Conhecendo-se as vazões de esgoto e de infiltração, foram determinadas as vazões sanitárias. Os valores obtidos para a sede, Centenário, Imbiruçu, Ocidente e Roseiral estão apresentados nos Quadro 51 ao Quadro 55, respectivamente.

Quadro 51 – Evolução da Vazão Sanitária da sede

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	6.770	7,89	11,72	13,25	17,84
2016	7.058	8,22	12,21	13,81	18,60
2017	7.344	8,56	12,71	14,37	19,35
2018	7.635	8,90	13,21	14,94	20,12
2019	7.932	9,24	13,73	15,52	20,90
2020	8.228	9,59	14,24	16,10	21,68
2021	8.528	9,94	14,76	16,69	22,47
2022	8.833	10,29	15,29	17,28	23,27
2023	9.143	10,65	15,82	17,89	24,09
2024	9.455	11,02	16,36	18,50	24,91
2025	9.766	11,38	16,90	19,11	25,73
2026	10.077	11,74	17,44	19,72	26,55
2027	10.392	12,11	17,98	20,33	27,38
2028	10.707	12,48	18,53	20,95	28,21
2029	11.022	12,84	19,07	21,57	29,04
2030	11.338	13,21	19,62	22,18	29,88
2031	11.657	13,58	20,17	22,81	30,72
2032	11.975	13,95	20,72	23,43	31,56
2033	12.284	14,31	21,26	24,03	32,37
2034	12.607	14,69	21,82	24,67	33,22
2035	12.914	15,05	22,35	25,27	34,03
2036	13.233	15,42	22,90	25,89	34,87

Fonte: SHS (2015)

Quadro 52 – Evolução da Vazão Sanitária de Cemtenário

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	186	0,22	0,32	0,36	0,49
2016	186	0,22	0,32	0,36	0,49
2017	188	0,22	0,33	0,37	0,50
2018	193	0,22	0,33	0,38	0,51
2019	197	0,23	0,34	0,39	0,52
2020	202	0,23	0,35	0,39	0,53
2021	206	0,24	0,36	0,40	0,54
2022	208	0,24	0,36	0,41	0,55
2023	211	0,25	0,36	0,41	0,56
2024	214	0,25	0,37	0,42	0,57
2025	219	0,26	0,38	0,43	0,58
2026	220	0,26	0,38	0,43	0,58
2027	224	0,26	0,39	0,44	0,59
2028	228	0,27	0,39	0,45	0,60
2029	232	0,27	0,40	0,45	0,61
2030	237	0,28	0,41	0,46	0,63
2031	240	0,28	0,41	0,47	0,63
2032	243	0,28	0,42	0,48	0,64
2033	244	0,28	0,42	0,48	0,64
2034	246	0,29	0,43	0,48	0,65
2035	248	0,29	0,43	0,49	0,65
2036	250	0,29	0,43	0,49	0,66

Fonte: SHS (2015)

Quadro 53 – Evolução da Vazão Sanitária de Imbiruçu

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	311	0,36	0,54	0,61	0,82
2016	328	0,38	0,57	0,64	0,86
2017	343	0,40	0,59	0,67	0,90
2018	359	0,42	0,62	0,70	0,95
2019	376	0,44	0,65	0,74	0,99
2020	396	0,46	0,68	0,77	1,04
2021	417	0,49	0,72	0,82	1,10
2022	433	0,51	0,75	0,85	1,14
2023	449	0,52	0,78	0,88	1,18
2024	472	0,55	0,82	0,92	1,24
2025	495	0,58	0,86	0,97	1,30
2026	511	0,60	0,88	1,00	1,35
2027	533	0,62	0,92	1,04	1,40
2028	559	0,65	0,97	1,09	1,47
2029	580	0,68	1,00	1,13	1,53
2030	601	0,70	1,04	1,18	1,58
2031	623	0,73	1,08	1,22	1,64
2032	643	0,75	1,11	1,26	1,69
2033	668	0,78	1,16	1,31	1,76
2034	691	0,80	1,20	1,35	1,82
2035	718	0,84	1,24	1,40	1,89
2036	740	0,86	1,28	1,45	1,95

Fonte: SHS (2015)

Quadro 54 – Evolução da Vazão Sanitária de Ocidente

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	428	0,50	0,74	0,84	1,13
2016	450	0,52	0,78	0,88	1,19
2017	471	0,55	0,81	0,92	1,24
2018	497	0,58	0,86	0,97	1,31
2019	519	0,60	0,90	1,01	1,37
2020	542	0,63	0,94	1,06	1,43
2021	564	0,66	0,98	1,10	1,49
2022	593	0,69	1,03	1,16	1,56
2023	618	0,72	1,07	1,21	1,63
2024	647	0,75	1,12	1,27	1,71
2025	675	0,79	1,17	1,32	1,78
2026	704	0,82	1,22	1,38	1,86
2027	737	0,86	1,27	1,44	1,94
2028	767	0,89	1,33	1,50	2,02
2029	797	0,93	1,38	1,56	2,10
2030	837	0,98	1,45	1,64	2,21
2031	872	1,02	1,51	1,71	2,30
2032	909	1,06	1,57	1,78	2,40
2033	941	1,10	1,63	1,84	2,48
2034	972	1,13	1,68	1,90	2,56
2035	1.010	1,18	1,75	1,98	2,66
2036	1.051	1,22	1,82	2,06	2,77

Fonte: SHS (2015)

Quadro 55 – Evolução da Vazão Sanitária de Roseiral

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	649	0,76	1,12	1,27	1,71
2016	668	0,78	1,16	1,31	1,76
2017	696	0,81	1,20	1,36	1,83
2018	722	0,84	1,25	1,41	1,90
2019	747	0,87	1,29	1,46	1,97
2020	774	0,90	1,34	1,52	2,04
2021	801	0,93	1,39	1,57	2,11
2022	826	0,96	1,43	1,62	2,18
2023	852	0,99	1,48	1,67	2,25
2024	879	1,02	1,52	1,72	2,32
2025	908	1,06	1,57	1,78	2,39
2026	934	1,09	1,62	1,83	2,46
2027	961	1,12	1,66	1,88	2,53
2028	992	1,16	1,72	1,94	2,61
2029	1.016	1,18	1,76	1,99	2,68
2030	1.038	1,21	1,80	2,03	2,74
2031	1.064	1,24	1,84	2,08	2,80
2032	1.091	1,27	1,89	2,13	2,87
2033	1.122	1,31	1,94	2,20	2,96
2034	1.147	1,34	1,98	2,24	3,02
2035	1.166	1,36	2,02	2,28	3,07
2036	1.190	1,39	2,06	2,33	3,14

Fonte: SHS (2015)

5.2.5. Soluções alternativas empregadas

Em paralelo aos sistemas de esgotamento sanitário da sede, gerenciados pela COPASA, e dos distritos, gerenciados pela prefeitura, têm-se, em Mutum, algumas localidades com soluções isoladas. Como citado no item 5.1.4, de acordo com o IBGE

(2010), há na zona rural 12.871 habitantes (48,27% da população total). A responsável pelas soluções alternativas empregadas é a prefeitura municipal.

Foram fornecidos pela prefeitura, via secretaria da saúde, dados de dois postos do PSF, Vila Norberto e as diversas comunidades rurais ligadas ao atendimento deste PSF, e Santa Rita, além de informações dos distritos já apresentadas no item 5.2.3. Seguem informações sobre o setor de esgotamento sanitário.

Vila Norberto e diversas comunidades rurais

- População Total: 2.541hab.
- População atendida pelo PSF (Programa de Saúde de Família): 2.541hab.
- Número de domicílios: 798
- Número de domicílios por solução de esgotamento sanitário:
    - Fossa (rudimentar ou séptica): 586
    - Sistema de esgoto: 102
    - Céu aberto: 110

Vale ressaltar que somente parte dos domicílios da Vila Norberto que possuem sistema de esgotos, pois estes se localizam na própria zona urbana da sede, e são gerenciados pela COPASA.

Santa Rita

- População Total: 2.450hab.
- População atendida pelo PSF (Programa de Saúde de Família): 2.450hab.
- Número de domicílios: 729
- Número de domicílios por solução de esgotamento sanitário:
    - Fossa (rudimentar ou séptica): 434
    - Sistema de esgoto: 7
    - Céu aberto: 288

Nas duas localidades, são poucos os domicílios que têm acesso ao sistema de esgotamento municipal. Existem muitos lançamentos a céu aberto, tanto para a Vila Norberto quanto para Santa Rita, sendo estes 13,8% e 39,5% respectivamente. 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.

5.2.6. Análise de corpos receptores

5.2.6.1. Monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes

No município de Mutum 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, que no caso de Mutum (sede e distritos) são os rios José Pedro, São Manuel, Imbiruçu, Humaitá, e o ribeirão do Mutum. 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.

5.2.6.2. Avaliação das condições do corpo receptor

Os rios José Pedro, São Manuel, Imbiruçu, Humaitá, e o ribeirão do Mutum, que são os corpos receptores do município, são enquadrados como classe 2 de acordo com o Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos Manhuaçu – PARH Manhuaçu de 2010, assim como todos os outros rios desta mesma sub-bacia.

De acordo com a Resolução CONAMA nº357/05, 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.

A sub-bacia do Manhuaçu, onde o município de Mutum está localizado, apresenta a segunda menor densidade de estações de amostragem de qualidade de água por 1.000km² da bacia do rio Doce (0,27). Apresenta apenas 3 estações de monitoramento, sendo que nenhuma delas se encontra nos corpos receptores do

município citados anteriormente (PARH Manhuaçu, 2010).

Considerando o uso exclusivo das demandas hídricas para o lançamento dos efluentes, a situação se mostra mais agravante. As sub-bacias que mais demandam corpos hídricos para a autodepuração de esgotos e, consequentemente, produzem maiores impactos na qualidade das águas, apresentam-se em grandes centros urbanos, os quais são potencias geradores de carga orgânica. A DBO remanescente de Mutum é de 716Kg/ dia, que é a matéria orgânica remanescente na massa liquida em um dado instante. Neste cenário, o rio José Pedro está em situação crítica em relação à autodepuração (PARH Manhuaçu, 2010).

5.2.6.3. Áreas de risco de contaminação

Não há áreas específicas, já mapeadas, com riscos de contaminação ou já contaminadas por esgotos, entretanto, como levantado nos itens 5.2.3 e 5.2.5, 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, como o que é coletado não é tratado, estes pontos onde a COPASA, na sede, e a prefeitura nos distritos, lançam os efluentes coletados, podem apresentar 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.

5.2.7. Identificação de fundos de vale

O município de Mutum não posssui nenhuma forma de tratamento de seus efluentes, portanto neste item objetiva-se mostrar algumas alternativas locacionais para possível instalação de uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE).

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

A Figura 28 apresenta alguns locais passíveis de receberem uma ETE no futuro. Para a escolha destas localizações considerou-se estas estarem a jusante da área urbana, em fundo de vale, ao lado do rio São Manuel (corpo receptor) e longe (ou pelo menos não muito próximo) de áreas residenciais. As alternativas 1 e 2 estão mais próximas da malha urbana e da rede coletora, e provavelmente exijam a instalação de uma estação elevatória no sistema coletor. Já a alternativa 3 localiza-se mais a jusante destas, já considerando uma possível expansão urbana na região norte da cidade. Considerando-se isto e que, estando a jusante de toda a rede urbana, em fundo de vale, a alternativa 3 teria, potencialmente, menor gasto com recalques de esgotos, esta seria a que se apresenta, numa primeira análise, como a melhor alternativa para a localização de uma futura ETE. Sua desvantagem é a distância maior da rede coletora, o que resulta em maiores custos com a implantação de interceptores de esgotos.

Figura 28 – Alternativas locacionais para instalação de ETE (Sede)

Fonte: SHS (2015)

Roseiral

A Figura 29 apresenta o local como alternativa viável para a instalação de uma ETE no distrito. Para a escolha desta localização considerou-se estar a jusante da área urbana, em fundo de vale, ao lado do Rro São Manuel (corpo receptor) e longe de áreas residenciais. Uma ETE neste local provavelmente não exigiria qualquer recalque de esgotos pela rede coletora do distrito, estando a jusante desta permitindo o escoamento dos esgotos que normalmente acompanha a calha de canais e rios.

Figura 29 – Alternativa locacional para instalação de ETE (Roseiral)

Fonte: SHS (2015).

São Francisco de Humaitá

A Figura 30 apresenta o local como alternativa viável para a instalação de uma ETE no distrito de São Francisco de Humaitá. Para a escolha desta localização considerou-se estar a jusante da área urbana, em fundo de vale, ao lado do rio Humaitá

(corpo receptor) e longe de áreas residenciais. Uma ETE neste local provavelmente não exigiria qualquer recalque de esgotos pela rede coletora do distrito, estando a jusante desta permitindo o escoamento do esgotos, que normalmente acompanha a calha de canais e rios.

Figura 30 – Alternativa locacional para instalação de ETE (São Francisco de Humaitá)

Fonte: SHS (2015).

Imbiruçu

A Figura 31 apresenta o local como alternativa para a instalação de uma ETE no distrito. Para a escolha desta localização considerou-se a mesma estar a jusante da área urbana, em fundo de vale, ao lado do rio Imbiruçu (corpo receptor) e longe de áreas residenciais. Uma ETE neste local provavelmente não exigiria qualquer recalque de esgotos pela rede coletora do distrito, estando a jusante desta permitindo o escoamento do esgoto, que normalmente acompanha a calha de canais e rios.

Figura 31 – Alternativa locacional para instalação de ETE (Imbiriçu)

Fonte: SHS (2015).

Centenário

A Figura 32 apresenta o local como alternativa para a instalação de uma ETE no distrito. Para a escolha desta localização considerou-se que a mesma está a jusante da área urbana, em fundo de vale, ao lado do rio José Pedro (corpo receptor) e longe de áreas residenciais. Uma ETE neste local provavelmente não exigiria qualquer recalque de esgotos pela rede coletora do distrito, estando a jusante desta permitindo o escoamento do esgoto, que normalmente acompanha a calha de canais e rios.

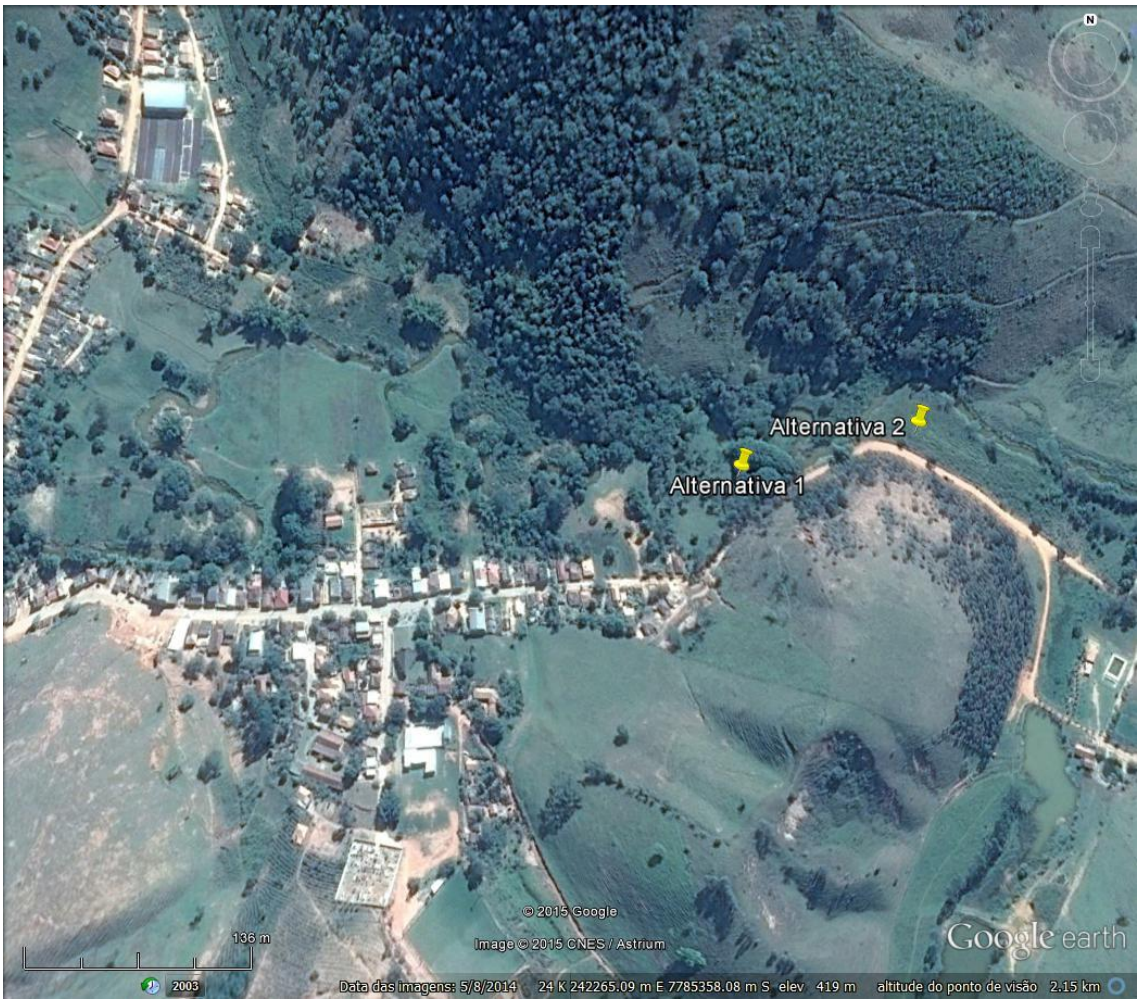
Figura 32 – Alternativas locacionais para instalação de futura ETE (Centenário)

Fonte: SHS (2015).

Ocidente

A Figura 33 apresenta dois locais como alternativas viáveis para a instalação de uma ETE no distrito. Para a escolha destas localizações considerou-se que ambas estão a jusante da área urbana, em fundo de vale, ao lado do rio São Manuel (corpo receptor) e longe de áreas residenciais. Uma ETE estes em um destes dois locais provavelmente não exigiria qualquer recalque de esgotos pela rede coletora do distrito, estando a jusante desta permitindo o escoamento do esgoto, que normalmente acompanha a calha de canais e rios.

Figura 33 – Alternativas locacionais para instalação de futura ETE (Ocidente)



Fonte: SHS (2015).

5.2.8. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

Entre os indicadores de saúde existem vários que servem para avaliar as condições de saneamento de um determinado local. A falta de um sistema de esgotamento sanitário eficiente pode levar os dejetos humanos aos solos, os corpos d'água, dispositivos de águas pluviais, entre outros, possibilitando a contaminação destes locais e levando a população a adoecer. A Tabela 2 aponta as doenças relacionadas com a presença de fezes humanas.

Tabela 2 – Doenças relacionadas a fezes humanas

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Feco-orais (não bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, quando não se tem higiene pessoal e doméstica adequada.	poliomielite; hepatite tipo A; giardíase; disenteria amebiana; diarréia por vírus.	• implantar sistema de abastecimento de água; • melhorar as moradias e as instalações sanitárias.
Feco-orais (bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas pelas fezes.	febre tifóide; febre paratifóide; diarréias e disenterias bacterianas, como a cólera.	• implantar sistema de abastecimento de água; • melhorar as moradias e as instalações sanitárias; • promover a educação sanitária.
Helmintos transmitidos pelo solo	Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo.	ascaridíase (lombriga); tricuríase; ancilostomíase (amarelão).	• construir e manter limpas as instalações sanitárias; • tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Tênias (solitárias) na carne de boi e de porco	Ingestão de carne mal cozida de animais infectados.	teníase; cisticercose.	• construir instalações sanitárias adequadas; • tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Helmintos associados à água	Contato da pele com água contaminada.	esquistossomose.	• construir instalações sanitárias adequadas; • controlar os caramujos.
Insetos vetores relacionados com as fezes	Procriação de insetos em locais contaminados por fezes.	filariose (elefantíase).	• combater os insetos transmissores; • eliminar condições que possam favorecer criadouros.

Fonte: Barros *et al* 1995

As principais doenças relacionadas com o saneamento básico estão na categoria das chamadas *doenças infecciosas e parasitárias*, de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID). No Quadro 56 mostrado a seguir, são apresentadas as séries históricas de indicadores da morbidade hospitalar relacionadas com o esgotamento sanitário, em Mutum. .

Quadro 56 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação (doenças relacionadas com o esgotamento sanitário)

Lista Morb CID-10	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
01 Algumas doenças infecciosas e parasitárias	220	233	313	352	406	396	417	172	2509
Cólera	-	1	1	-	-	-	-	-	2
Diarréia e gastroenterite origem infecc presum	122	79	75	97	95	102	115	52	737
Outras hepatites virais	2	-	1	-	-	-	2	1	6

Fonte: DATASUS (2015).

Segundo dados levantados junto à Secretaria Municipal de Saúde de Mutum, há registros de doenças como filariose, esquistossomose, febre tifóide, febre paratifóide e amebíase, embora estes não constem nos dados apresentados pelo DATASUS (2015).

O setor que gerencia o sistema de esgotos do município, nunca preencheu os dados do SNIS, portanto não se pode fazer uma análise mais aprofundada de outros tipos de indicadores.

Em relação aos indicadores econômicos, no Quadro 39 do item 5.1.7.2, foram apresentados os valores das tarifas aplicadas aos usuários dos serviços prestados pela COPASA.

5.3. Situação dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais

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

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

- **Microdrenagem:** corresponde às 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, bocas de lobo e meios-fios;
- **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.

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 Mutum relataram que os problemas de enchentes são recorrentes no município, o que justifica a necessidade das análises 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 57 apresenta os efeitos da urbanização na drenagem urbana.

Quadro 57 – Causas e Efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem

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

Fonte: FEAM (2013)

5.3.1. Análise crítica dos planos já existentes

O município de Mutum possui Plano Diretor instituído pela Lei nº 529/2007. No que diz respeito a Drenagem e ao Manejo de Águas Pluviais esta lei possui alguns artigos que tratam de temas específicos da Drenagem urbana, os quais foram transcritos a seguir:

> "Art. 9º - Para assegurar aos munícipes o direito de exercer a gestão democrática da cidade, corrigir distorções no consumo de bens comunais, efetivar os objetos fixados nesta lei, como realizar planos e programas setoriais, projetos e obras, o Poder Público utilizar-se-á dos seguintes instrumentos de implementação da Política Urbana, nos termos da legislação federal, estadual ou municipal:
>
> III - instrumentos jurídicos:
>
> a)- parcelamento ou edificação compulsórios;
>
> b)- fixação de requisitos urbanísticos em geral;
>
> c)- desapropriação;
>
> d)- desapropriação urbanística, prevista no inciso III do § 4º do artigo 182 da Constituição da República, que poderá ser aplicada a todos os vazios urbanos contidos na Zona Urbana;
>
> j)- implantação de coeficiente construtivo para aplicação do solo criado;
>
> (...)SEÇÃO II- De Planejamento Ambiental
>
> Art. 13 - São princípios e diretrizes para ações e políticas a serem estabelecidas na área ambiental:
>
> I - ampliação, recuperação e monitorização das áreas verdes do Município;
>
> II - criação de parques intra e extra-urbanos, com recomposição intensiva da vegetação;
>
> III - recuperação e preservação da vegetação das áreas das nascentes e dos fundos de vale;
>
> IV - melhoria, proteção e programas de despoluição dos recursos hídricos;

V - prevenção e combate à degradação do solo;

(...) Art. 22 - Para cumprir sua função social, a propriedade deve atender aos critérios de ocupação e suo do solo, as diretrizes de desenvolvimento territorial e social do Município e a outras exigências previstas em lei, mediante:

(...) III - Utilização adequada dos recursos naturais disponíveis, bem como proteção, preservação e recuperação do meio ambiente e do patrimônio histórico, cultural, paisagístico, artístico e arquitetônico;

IV - Utilização compatível com a segurança e saúde dos usuários e dos vizinhos;

(...) Art. 28 - No município de Mutum, são consideradas áreas não edificáveis:

I - nas áreas urbanas, as faixas de terrenos situados ao longo das águas correntes e dormentes, as distâncias laterais nunca inferiores a 30 m (trinta metros) de cada lado de suas margens;

II - nas áreas rurais, as faixas serão de, no mínimo, 30 m (trinta metros) de suas margens, em função da largura dos cursos d'água, conforme o disposto no Código Florestal;

III - ao longo de redes de adutoras de águas, redes de esgotos sanitários e de águas pluviais, as faixas serão de, no mínimo, 4m (quatro metros) de seus eixos.

IV - nas áreas urbanas ou rurais, sujeitas o alagamento no período das cheias;

V - na terça parte superior dos topos dos morros.

(...) Art. 33 - As áreas de interesse ambiental compreendem a parcela de terra com uso e ocupação restritos, e que visam a proteção, manutenção e recuperação dos aspectos paisagísticos ambientais e são as seguintes:

I - as nascentes e faixas marginais de proteção das águas superficiais;

II - as florestas e demais formas de vegetação que contribuem para a estabilidade das encostas sujeitas a erosão e deslizamentos;

III - as áreas verdes públicas, incluindo os parques e praças;

IV - as Reservas Particulares de Proteção Natural (RPPN), as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e as Unidades de Conservação (UC) que venham a ser criadas.

Parágrafo Único - As nascentes existentes no município deverão ser cercadas em forma de um círculo, com a medida de, no mínimo, 50m (cinqüenta metros) de raio.

(...) Art. 46 - A Prefeitura Municipal promoverá como obra prioritária, o desvio do Rio São Manuel; na via urbana da sede do município, conforme definido em 1986, pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamento.

VI – PROGRAMA: HABITAÇÃO

(...)2 - Intervenções em áreas de risco, principalmente na sede;"

Há ainda, legislação sobre a regulamentação do parcelamento e do uso do solo, a lei nº 825, de 05 de maio de 2014 que dispõe sobre regularização fundiária de interesse específico e dá outras providências.

5.3.2. 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;
- Subdimensionamento;

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

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Mutum, 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. Para sanar tal fragilidade, este PMSB vai recomendar, dentre as ações imediatas a serem providenciadas pelos gestores públicos, a elaboração do Levantamento Cadastral das redes de micro e macro drenagem existentes na sede e nos distritos.

Os principais corpos d´água do município são o rio José Pedro, que passa ao norte do município, próximo ao distrito de Centenário (Figura 40); o rio São Manuel que corta o município de sul a norte e passa pelo distrito de Ocidente (Figura 43) e pelo distrito de Roseiral (Figura 47), antes de chegar na sede (Figura 34); o ribeirão do Mutum que nasce a leste do município e desagua no rio São Manuel na sede urbana (Figura 34); o rio Humaitá que nasce no sul do município e corta o distrito de São Franscisco de Humaitá (Figura 50); e o rio Imbiriçu que também nasce no sul do município e corta o distrito de Imbiriçu (Figura 53).

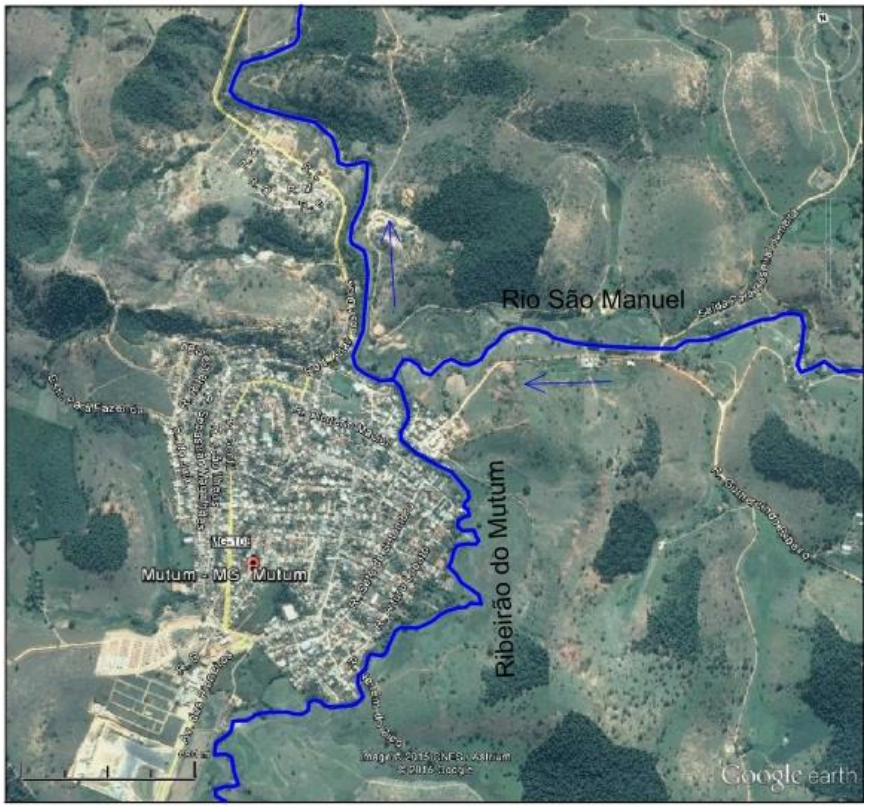
Para facilitar a compreensão dos pontos críticos de drenagem da sede e de cada um dos distritos foi elaborada a descrição separadamente.

Sede

Como se pode observar na Figura 34 e na Figura 35, a sede urbana da cidade se desenvolveu ao redor da confluência de dois grandes corpos d´água: o ribeirão do

Mutum e o rio São Manuel. Por este motivo quando há precipitações intensas na bacia este local é atingido com enchentes.

Figura 34 – Sede urbana com destaque para o ribeirão do Mutum e rio São Manuel



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Figura 35 – Local de confluência do rio Mutum e São Manuel

Fonte: SHS (2015)

Pelo relato pessoal do coordenador da defesa civil, em 2013, quando houve a última grande enchente, foi possível observar que o nível da água encobriu as traves do campo de futebol (2,4m), que se encontram em local próximo do centro da cidade, como se pode ver pela Figura 36.

Figura 36 – Campo de futebol que foi encoberto em 2013

Fonte: SHS (2015)

Tais enchentes tomaram uma dimensão tão cultural, que a cidade cresceu pensando numa próxima enchente. Isto é possível perceber observando-se as construções ao redor do campo de futebol, onde todas as casas possuem pavimento superior (Figura 37), indicando uma possível fuga quando o nível da água sobe, como relatou o coordenador da Defesa Civil. Esta área se encontra próxima à rua José Martins e a rua São Manuel.

Figura 37 – Casas com pavimento superior para fuga de enchentes

Fonte: SHS (2015)

O ribeirão do Mutum é o rio com o qual a cidade tem maior contato, portanto este rio sofre com o processo de antropização. No entanto, é um rio que não está assoreado, ao menos na parte mais próxima ao centro, onde é que é possível visualizar seu leito rochoso e poucos bancos de areia.

Próximo aos locais que sofrem com as cheias destes dois corpos d'água há uma ponte que pode ser um local de estreitamento do ribeirão do Mutum, por este motivo foram medidas para posterior aferição da capacidade de escoamento. Assim, esta ponte apresenta seção retangular de 22 metros de largura e 3 de altura. A Figura 38 apresenta a seção da ponte descrita.

Figura 38 – Parte inferior da ponte sobre o ribeirão do mutum

Fonte: SHS (2015)

Já o rio São Manuel é um rio mais volumoso e que está mais assoreado, haja vista as quantidades de bancos de areia facilmente visíveis no corpo hídrico. Este rio,

como já foi dito, tem como afluente o ribeirão do Mutum. Esta confluência ocorre ao norte da cidade, próximo ao centro, e ao que tudo indica, é a partir desta confluência que ocorre o maior extravasamento do leito do rio.

A pavimentação das vias de uma cidade é um parâmetro importante para análise e dimensionamento do sistema de drenagem urbana. O material com que as vias são pavimentadas influencia no volume de água que é infiltrado no solo assim como na velocidade do escoamento superficial das precipitações. A sede do município possui pavimentação de bloquete sextavado (Figura 39).

Figura 39 – Pavimentação da sede de Mutum

Fonte: SHS (2015)

Para documentar as cheias de 2013 em Mutum foi gerado um relatório para o CPRM – Serviço geológico do Brasil com o mapeamento das áreas de risco de inundação descritas acima assim como fotos que documentam a inundação. Este relatório é apresentado no Anexo 2.

Neste documento os pontos definidos com alto ou muito alto risco de movimentos de massa ou enchentes na sede foram: Bela Vista, na região mais alta da grota, morro do Carvão, o morro da piscina e o centro de Mutum, próximo à confluência dos dois corpos d´água descritos acima.

Distrito de Centenário

O distrito de Centenário é o único distrito que se localiza próximo ao rio José Pedro, no qual deságua o rio São Manuel. Este rio é de grande importância regional, pois corta a malha urbana de diversos municípios vizinhos a Mutum. Não há histórico de enchentes neste distrito. A Figura 40 mostra a localização do rio José Pedro em relação ao distrito de centenário.

Figura 40 – Distrito de Centenário com destaque para o rio José Pedro.

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

A pavimentação do distrito é em parte asfáltica e em parte de bloquete sextavado. A Figura 41 e a Figura 42 ilustram esta realidade.

Figura 41 – Pavimentação do distrito de Centenário

Fonte: SHS (2015)

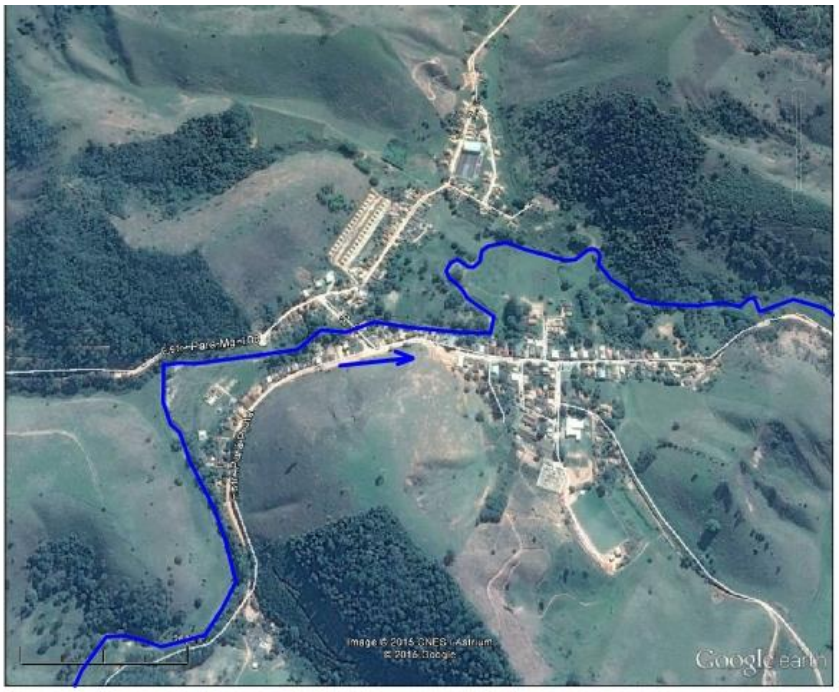
Figura 42 – Pavimentação do distrito de Centenário (continuação)

Fonte: SHS (2015)

<u>Distrito de Ocidente</u>

O distrito Ocidente é um dos distritos de Mutum que apresentam problemas com drenagem. O rio que corta este local é o rio São Manuel, que passa pelo distrito em direção a sede (Figura 43).

Figura 43 – Distrito Ocidente com destaque para o rio São Manuel.



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

A pavimentação do distrito é de paralelepípedo (Figura 44) com sarjetas, mas sem guias. No entanto esta infraestrutura não está presente em todas as ruas, algumas delas ainda são de terra batida. Em todo o distrito não há rede de drenagem.

Figura 44 – Pavimentação do distrito Ocidente

Fonte: SHS (2015)

No local existe uma área com inundação frequente, onde é possível observar marcas de inundação de aproximadamente 1,5m (Figura 45). Próximo a esse local há uma ponte que pode ser um estreitamento, que mede 16m de largura por 3,5m de altura (Figura 46). O trecho do rio sobre esta ponte terá sua capacidade de escoamento aferida a seguir.

Figura 45 – Marca de enchente de 1,5m

Fonte: SHS (2015).

Figura 46 – Visão lateral da ponte de ocidente sobre o rio São Manuel

Fonte: SHS (2015).

Como este distrito sofreu com as enchentes de 2013, este foi escopo do relatório do CPRM que está no Anexo 2, onde há um levantamento das áreas de alto e muito alto risco de deslizamentos de massa e enchentes, assim como o registro fotográfico das enchentes de 2013.

Durante o Seminário Setorial do diagnóstico os participantes relataram que há tubulações de esgoto ligadas diretamente na rede de drenagem porque a rede de drenagem é mais nova e por esse motivo tem uma capacidade maior de escoamento do efluente.

Além disso, foi informado que há 37 bocas de lobo no distrito as quais estão distribuídas pela rua principal do distrito e algumas ruas próximas perpendiculares. Assim os morros mais distantes do centro apresentam enxurradas fortes que atrapalham os moradores.

Distrito de Roseiral

O principal corpo d´água que corta o distrito de Roseiral é o rio São Manuel, como é destacado na Figura 47.

Figura 47 – Distrito de Roseiral com destaque para o rio São Manuel

Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Ao passar em Roseiral, o Rio São Manoel já é um rio caudaloso e com alguns bancos de areia. Neste trecho está menos assoreado se comparado ao momento que ele passa na sede do município (Figura 48).

Figura 48 – Rio São Manuel em Roseiral

Fonte: SHS (2015)

Sobre esse rio há duas pontes no distrito de Roseiral, a principal estimada em 40m, com passagem para o rio de 30m de comprimento e 3,5m de altura do espelho d'agua (Figura 49).

Figura 49 – Ponte sobre o rio São Manuel em Roseiral

Fonte: SHS (2015)

Vale destacar aqui que apesar de a ponte apresentar 3,5m de vão livre para o escoamento da água, nesta altura já causa impactos na malha urbana, por este motivo

realizou-se a simulação com 2,5m de vão livre. A simulação será apresentada no item 5.3.4.

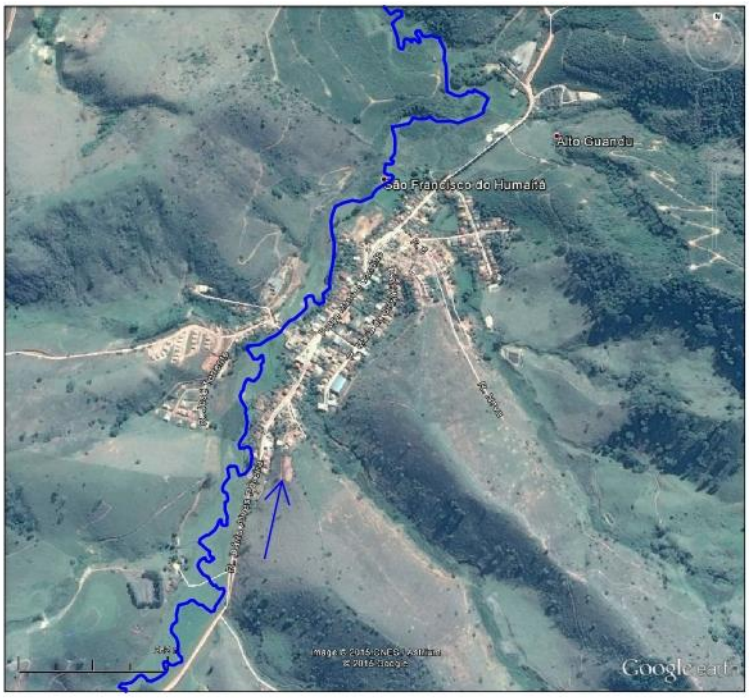
A pavimentação do distrito é feito com bloquete sextavado e em algumas delas há rede de drenagem implementadas. Esta rede é insuficiente para escoar toda a vazão das chuvas do distrito o que gera grandes enxurradas que inclusive invade algumas casas.

Como este distrito sofreu com as enchentes de 2013, também este foi escopo do relatório do CPRM que está no Anexo 2, onde há um levantamento das áreas de alto e muito alto risco de deslizamentos de massa e enchentes, assim como o registro fotográfico das enchentes de 2013.

Distrito de São Francisco de Humaitá

O distrito é cortado pelo rio Humaitá (Figura 50), que neste trecho está assoreado, devido provavelmente ao aporte de sedimentos provenientes da erosão dos solos localizados a montante, devido à agricultura cafeicultora intensiva.

Figura 50 – Distrito de São Francisco de Humaitá com destaque para o rio de Humaitá



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Segundo o técnico da Defesa Civil não há histórico de inundação no distrito. Relatos de moradores dizem que havia inundações na área rural próxima, mas os

moradores já se mudaram das áreas de risco. Moradores do local relataram que há disposição frequente de resíduos na calha do rio.

A pavimentação é em parte de bloquete e em parte de terra batida. Nas ruas que possuem calçamento há rede de drenagem e bocas de lobo. Como é possível observar na Figura 51 e na Figura 52

Figura 51 – Pavimentação do distrito de São Francisco de Humaitá

Fonte: SHS (2015)

Figura 52 – Pavimentação do distrito de São Francisco de Humaitá (continuação)

Fonte: SHS (2015),

Esta rede de drenagem não é suficiente para escoar a vazão de chuva do distrito, o que gera fortes enxurradas que inclusive invade algumas casas, gerando problemas para os moradores.

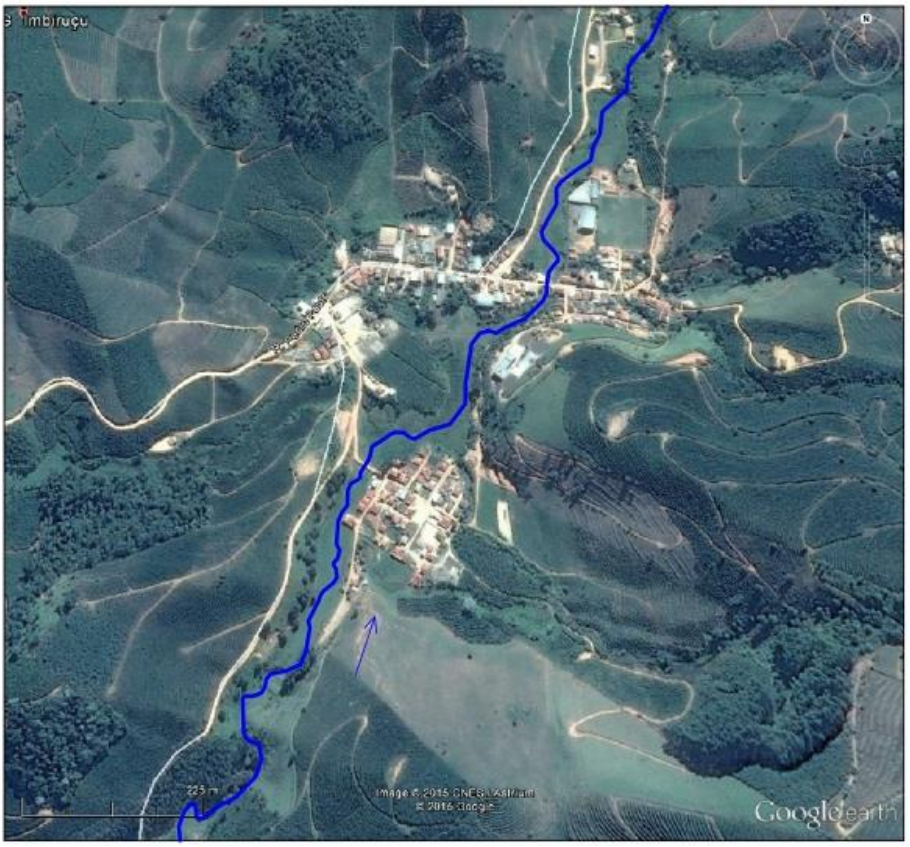
Distrito de Imbiruçu

Neste distrito não há histórico de inundações, pois a localidade fica em uma região bem alta onde se localizam algumas nascentes dos corpos d´água do município. O rio que corta o distrito é o rio Imbiriçu (Figura 53), que é afluente do rio Humaitá.

No entanto a rede de drenagem é insuficiente para escoar a vazão de chuvas, o que faz com que ocorra enxurradas fortes nas ruas e também nos morros da zona rural.

Durante o Segundo Seminário Setorial foi levantada a necessidade da construção de caixas secas para armazenar água de chuva e assim diminuir os picos de vazão das enxurradas.

Figura 53 – Distrito de Imbiriçu com destaque para o rio de mesmo nome



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Algumas ruas têm pavimentação de paralelepípedo e outras não são pavimentadas. Neste distrito não há rede de drenagem. A Figura 54 ilustra tal pavimentação.

Figura 54 – Pavimentação Imbiruçu

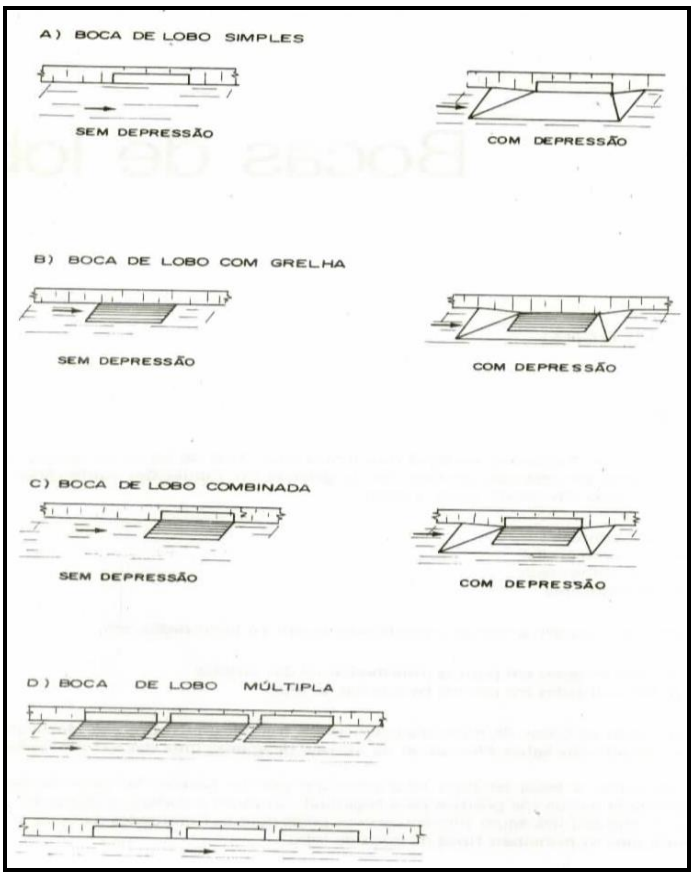
Fonte: SHS (2015)

5.3.2.1. Bocas de Lobo e dissipadores de energia

As bocas de lobo também denominadas bocas coletoras, são estruturas hidráulicas para captação das águas superficiais transportadas pelas sarjetas e sarjetões (Inouye, 2009). Recomenda-se a colocação de bocas de lobo com uma distância uma da outra de 60m; no ponto em que o escoamento superficial atingir o limite de vazão da sarjeta; imediatamente 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 configuração das bocas de lobo pode ser realizada conforme Figura 55 (FUJITA, 1978).

Figura 55 - Configurações de boca-de-lobo



Fonte: Fujita (1979)

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

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

Em que:

Q: vazão de engolimento (m^3/s);

h: a altura da lâmina de água (m);

L: o comprimento da soleira (m).

Para melhor compreensão da existência e eficiência deste dispositivo, elaborou-se o quadro com estas informações de cada uma das localidades.

Quadro 58 – Existência e eficiência das bocas de lobo e redes de Mutum

Local	Existência	Eficiência	Figura
Sede	Há rede de microdrenagem nas ruas que são pavimentadas. Os locais com ocupação recente e/ou irregular apresentam este dispositivo somente em algumas ruas.	A parte mais central do município teve sua rede construída no ano de 1970, portanto com o crescimento da cidade tornou-se insuficiente. Além disso, muitas bocas de lobo apresentam acúmulo de resíduos sólidos	**Figura 56 – Bocas de lobo da sede urbana** Fonte: SHS (2015)
Roseiral	Há rede de drenagem em todas as ruas pavimentadas.	A rede é antiga e insuficiente para o escoamento necessário, no entanto está sendo construída uma rede nova para auxiliar.	**Figura 57 – Bocas de lobo do Roseiral** Fonte: SHS (2015)
São Francisco de Humaitá	Há rede de drenagem somente nas ruas pavimentadas	É suficiente, uma vez que o distrito não apresenta problemas de inundação	**Figura 58 – Microdrenagem de Humaitá** Fonte: SHS (2015)
Centenário , Ocidente e Ibiruçu	Não há	Não há	__

Fonte: SHS (2015)

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

No município há dissipadores de energia somente nas proximidades da rodovia e em um dos bairros irregulares, que tem uma escada para pedestres que funciona como um dissipador nos momentos de grandes precipitações.

Figura 59 – Dissipador de energia em bairro da sede

Fonte: SHS(2015)

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

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

5.3.2.2. Croqui dos principais pontos de lançamento da macrodrenagem

Para melhor compreensão do sistema de drenagem municipal traçou-se um croqui georreferenciado dos principais pontos de lançamento da macrodrenagem. No entanto, segundo informações da Prefeitura Municipal de Mutum, as residências lançam diretamente no rio ou lançam em córregos que depois irão desaguar nos rios do município. Assim, os lançamentos da macrodrenagem englobam todos os corpos d´água do município descritos no item acima.

5.3.2.3. Verificação da separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário

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

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

O município de Mutum não tem Estação de Tratamento de Esgoto. Por este motivo os efluentes domésticos e industriais são lançados nos corpos d´água do município. Este cenário ocorre tanto na sede do município quanto nos distritos e zona rural.

Esta situação muitas vezes expõe a população aos riscos sanitários decorrentes do contato com o esgoto doméstico. Durante a visita técnica foi possível visualizar duas mulheres pescando em uma tubulação de saída de esgotos, como mostra a Figura 60.

Figura 60 – População em contato direto com lançamento de esgotos

Fonte: SHS(2015)

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

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

A má utilização da rede de drenagem pluvial e da rede coletora de esgotos pode trazer sérios problemas para a população, especialmente durante o período de chuvas.

5.3.2.4. Ocupação de áreas protegidas (APP)

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

Destaca-se que tais áreas são muitas vezes ocupadas irregularmente para atividades antrópicas apesar de serem reconhecidas legalmente como áreas a serem preservadas, conforme Brasil (2012). Este é o caso das margens dos córregos do município (Figura 61).

Figura 61 – Área de APP ocupada

Fonte: SHS (2015)

Outro problema bastante flagrante no município, especialmente na sede urbana são as áreas de encostas que são ocupadas com residências. Segundo relato do chefe da Defesa Civil, muitas áreas de risco mapeadas pelo CPRM (Anexo 2) foram ocupadas irregularmente por moradores de Mutum e atualmente não há como regularizar a situação oferecendo a infraestrutura necessária, inclusive com o sistema de drenagem urbana.

Figura 62 – Área de Encosta ocupada na sede urbana

Fonte: SHS (2015)

O PARH Manhuaçu (2010) realizou um levantamento das APPs de nascentes, rios ou riachos e lagos naturais e/ou açudes para cada um dos municípios da bacia, os dados para o município de Mutum são apresentados no Quadro 59.

Quadro 59 – 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
38,1%	61,9%	13,4%	86,6%	23%	77%

Fonte: PARH (2010)

Analisando o quadro acima é possível afirmar que as nascentes são os locais mais protegidos com matas (38,1%) ainda que este valor não seja adequado uma vez que todas as nascentes devem ser protegidas com vegetação para a garantia do fornecimento e da qualidade da água. Os rios, riachos, lagos e açudes do município estão com proteção bastante reduzida, cerca de 13 e 23 % respectivamente.

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

Os topos de morro do município, também enquadrados como área de proteção permanente, são muitas vezes ocupados na área rural e nos distritos com agricultura intensiva.

Segundo PARH (2010), apenas 1,1% das encostas do município de Mutum apresenta proteção e/ou conservação. Um dos índices mais baixos da bacia, perdendo somente para Luisburgo e Taparuba.

5.3.3. Análise dos processos erosivos e sedimentológicos

Durante as visitas técnicas realizadas, foram mapeadas possíveis áreas de ocorrência de erosões, assoreamentos e lançamento inadequado de águas pluviais sem dissipadores de energia. Cada um destes eventos são descritos a seguir:

5.3.3.1. Erosões

A erosão é um processo natural de desagregação e arraste das partículas do solo responsável pela alteração do relevo terrestre desde a sua formação, podendo ser causada pela ação da água ou do vento. Em solos cobertos por vegetação a erosão é muito pequena, quase inexistente, mas sempre presente. O problema se intensifica quando ocorre a remoção da vegetação, deixando o solo exposto e vulnerável às ações de erosão.

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

Durante a visita foram apontados alguns pontos com problemas de erosão existentes no município. Um deles está retratado na Figura 63.

Figura 63 – Voçoroca em morro de Mutum

Fonte: SHS (2015)

Esta voçoroca se localiza na sede urbana. Próximo a este local houve um grande deslizamento em Dezembro de 2013, quando houve alta concentração de chuvas no município. Há relatos dos moradores que no ano de 1948, grande parte

desta encosta desmoronou. Segundo técnico da prefeitura, estes eventos são explicados por ser o solo da área naturalmente arenoso, o que é agravado pelo fato de a ocupação do local ter sido feita de maneira desordenada e sem implantação do sistema de drenagem.

Na área rural e nos distritos de Mutum é possível observar a ocorrência de diversos pontos de erosão. Isto pode ser explicado em parte pela suscetibilidade natural do solo e em parte pela ocupação agrícola intensiva, muitas vezes em topos de morro. Como ilustra a Figura 64

Figura 64 – Ocupação cafeeira em topo de morro

Fonte: SHS (2015)

Segundo o PARH Manhuaçu (2010), a suscetibilidade a erosão do Município de Mutum é muito forte, com alta produção de sedimentos, na faixa entre 100 a 200 ton/km²/ano.

5.3.3.2. Assoreamento

O assoreamento é um processo natural que ocorre nos corpos d´água que consiste no depósito de sedimentos que foram erodidos durante o processo de formação do leito do rio. Este processo pode ser acelerado com uso e ocupação do solo indevido, como por exemplo, a retirada de matas ciliares e de encostas. Segundo CARVALHO (1994 e 2000) a sedimentação é um processo derivado do sedimento, abrangendo a erosão, transporte nos cursos d`água e deposição dos sedimentos.

Durante a visita atentou-se para locais em que o assoreamento era perceptível.

A Figura 65 mostra um destes locais encontrados próximo ao distrito de Roseiral. Isto 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.

Figura 65 – Banco de areia próximo ao distrito de Roseiral

Fonte: SHS (2015)

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

- O desmatamento e as alterações na cobertura vegetal reduzem a interceptação vegetal, a evapotranspiração e a proteção natural do solo contra os efeitos da erosão;
- Aumento da produção de sedimentos;
- A disposição inadequada de resíduos sólidos causa a obstrução de canais e condutos;
- O comportamento deficiente das redes de drenagem, devido à subdimensionamento ou entupimentos e obstruções das secções de escoamento, gerando alagamento de vias e de várzeas dos rios;
- Problemas de índole ambiental, nomeadamente, o aumento de sólidos

em suspensão, diminuição do oxigênio dissolvido, aumento da carga bacteriológica e contribuição para a ocorrência de eutrofização do meio receptor.

- A predominante ausência de áreas marginais aos cursos d'água que tenham o tamanho e a constituição de cobertura vegetal nativa adequados;
- A contínua impermeabilização das bacias hidrográficas, resultando no aumento do escoamento superficial que, por sua vez, deflagra processos erosivos e assoreia os leitos dos rios e córregos que cortam a cidade, podendo resultar em enchentes;
- A inadequação do sistema de microdrenagem, como ausência de bocas-de-lobo, dissipadores de energia e cadastro da rede de drenagem.

Constata-se que o município, para solucionar os problemas de inundações, precisa de ações de ordem estrutural (projetos e intervenções) e não-estrutural (programas, mapeamentos) tanto do setor de drenagem de águas pluviais, como também de coleta e transporte de efluentes e resíduos sólidos. Tratam-se, portanto, de soluções de ordem multissetorial.

A questão da drenagem urbana deve também envolver aspectos ambientais, sanitários, urbanísticos e paisagísticos, uma vez que podem vir a poluir os corpos receptores e mananciais de abastecimento, podendo vir a prejudicar a função dos cursos d'água como elemento de embelezamento e de paisagem das cidades, além de expor a população às doenças de veiculação hídrica, como Esquistossomose, Leptospirose, Febre Tifoide, Cólera, Verminoses dentre outras (BAPTISTA et al., 2005).

5.3.4. 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 José Pedro, do ribeirão do Mutum e do rio São Manuel nos pontos em que há problemas de alagamentos com base em suas geometrias, utilizando-as nas simulações propostas.

As simulações realizadas tiveram como objetivo verificar a capacidade de escoamento destes corpos d´água. Para obter a intensidade das chuvas, foi utilizada a equação de chuvas intensas do município de Bragança Paulista, apresentada por Martinez Junior e Magni (1999). O uso desta equação de chuvas intensas se justifica por ambos os municípios estarem próximos a Serra da Mantiqueira e assim apresentarem climas parecidos para uma avalição preliminar das vazões.

A equação pode ser expressa por:

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

Para $10 \leq t \leq 1440$

Onde:

i= intensidade pluviométrica (mm/min);

t= duração da chuva em minutos;

T= período de retorno em anos.

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

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

Existem diversos modelos matemáticos cuja função é transformar as precipitações que ocorrem em uma bacia hidrográfica em vazão. Nesse diagnóstico,

para se estimar as vazões máximas da bacia em questão, foi utilizado o Método Modificado de I-PAI-WU (WU, 1963). Este método é aplicado para pequenas bacias hidrográficas, com área de drenagem de até 200 km^2. As bacias destes rios apresentam área bem maior que 200km², assim o método utilizado está extrapolado, mas ainda assim fornece uma boa ordem de grandeza para a vazão do rio. 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:

Qp = 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 Mutum, foi traçada a delimitação das bacias e seus talvegues. Os principais dados referentes a estas bacias são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Características das sub-bacias analisadas

Sub-bacia	Área da Bacia (km²)	Comprimento do Talvegue (km)	Δh (m)	Declividade Média	Declividade Equivalente	C_2
				(m/km)		
Rio José Pedro no Centenário	1.810	193	2.310	11,95	1,40	0,25
Rio São Manuel – no Ocidente	287	32	725	22,34	3,30	0,25
Rio São Manuel – no Roseiral	663	61	915	15,09	2,73	0,25
Rio São Manuel e Mutum – na sede	1.180	91	930	10,21	2,17	0,25
Ribeirão do Mutum na sede	362	38	550	14,31	2,85	0,25

Para o estudo das vazões máximas no canal, foram estudados quatro pontos críticos da rede de drenagem da malha urbana do município sendo dois deles na

sede, um no distrito de Ocidente e um no distrito de Roseiral. Sendo eles, as pontes descritas no item 5.3.2 e o canal do rio São Manuel após a confluência com o ribeirão do Mutum.

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

Tabela 4 – Simulação hidrológica dos pontos estudados.

Pontos críticos	**$Q_{máx}$ (m³/s)**					
	Tr					
	2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Ponte no distrito de Ocidente	57	71	80	91	100	108
Ponte no distrito de Roseiral	73	91	103	117	128	139
Rio São Manuel depois da confluência com o ribeirão Mutum	85	106	120	137	150	163
Ponte sobre o ribeirão do Mutum	60	74	83	95	104	113

As inundações ocorrem quando a vazão máxima de escoamento é superior à capacidade do canal. Dessa forma é necessário determinar as vazões limite suportadas pelo rio nos trechos de rios sobre as pontes. 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 dos corpos d´água, bem como as respectivas capacidades de vazão, estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Estudo hidráulico do canal nos pontos estudados.

Pontos críticos	Largura do fundo do canal (m)	Altura do canal (m)	Declividade (m/m)	n	Q (m^3/s)
Ponte no distrito de Ocidente	16	3,5	0,00330	0,030	194
Ponte no distrito de Roseiral	40	2,5	0,00273	0,030	558
Rio São Manuel depois da confluência com o ribeirão Mutum	12	3	0,00217	0,030	290
Ponte sobre o ribeirão do Mutum	12	5	0,00285	0,030	208

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

Tabela 6 – Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Mutum

Pontos críticos	Q_{limite} (m^3/s)	$Q_{máx}$ (m^3/s)					
		Tr					
		2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Ponte no distrito de Ocidente	193,95	57,061	70,697	79,725	91,132	99,594	107,994
Ponte no distrito de Roseiral	238,98	73,303	90,962	102,653	117,425	128,384	139,261
Rio São Manuel depois da confluência com o ribeirão Mutum	118,08	85,361	106,124	119,870	137,239	150,124	162,914
Ponte sobre o ribeirão do Mutum	208,48	59,597	73,865	83,311	95,247	104,102	112,892

Observa-se na Tabela 6 que todas as pontes suportam as vazões projetadas para os períodos de retorno analisados. Mas o canal depois da confluência dos dois corpos d´água não suporta para precipitações com período de retorno maior do que

10 anos.

Ou seja, há a probabilidade de ocorrer uma inundação na sede urbana a cada dez anos. Por este motivo a proposição para o melhoramento do escoamento ou a reservação a montante serão descritas nos relatórios posteriores.

Os resultados das simulações hidrológicas e hidráulicas descritos possibilitaram mapear que as pontes analisadas não são pontos de estreitamentos, assim conclui-se que as áreas que estão sendo inundadas segundo relatos da prefeitura são áreas naturais de várzea. As soluções para este cenário serão descritas nos produtos posteriores.

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

5.3.5. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

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

Desta maneira, este plano propõe a utilização de alguns indicadores que irão permitir uma visualização objetiva do setor de drenagem do município de Mutum e avaliar sua evolução ao longo do horizonte de projeto deste Plano de Saneamento Básico. É importante ressaltar que a representatividade de cada indicador está vinculada a obtenção sistemática de dados e monitoramento do sistema, que deve ser realizado pelos gestores do sistema de drenagem urbana.

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

Grau de Impermeabilidade do Solo

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

Taxa de crescimento da população urbana:

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

ICP: Índice de crescimento da população urbana – a partir de dados censitários (%);

Entre os anos de 2000 e 2010, a população de Mutum vem decrescendo a uma taxa crescimento anual de - 0,01%, passando de 26.693 para 26.661 habitantes.

Nível de áreas verdes urbanas:

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

$$I_{AV} = \frac{A_V}{P_{urb}}$$

IAV: Índice de áreas verdes urbanas (m²/habitante);

AV: Áreas verdes urbanas (m²);

Purb: População urbana (habitante).

Proporção de área impermeabilizada:

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

$$I_{AImp} = 100\,\frac{A_i}{A_t}$$

IAImp: Índice de áreas impermeabilizadas (%);

Ai: Áreas impermeabilizadas (km²);

At: Área urbana total (km²).

Com auxílio das imagens de satélite do município (GoogleEarth©), foi possível delimitar as áreas com vegetação mais densa e as áreas impermeabilizadas presentes no perímetro urbano de Mutum (Figura 66), possibilitando obter os parâmetros necessários para o cálculo dos índices apresentados.

Vale destacar que a delimitação do perímetro urbano foi traçada a partir do mapa dos setores censitários do Estado de Minas Gerais. Assim, o perímetro urbano, a área impermeável e a área verde da sede e de cada um dos distritos foram somadas para o cálculo dos indicadores descritos acima.

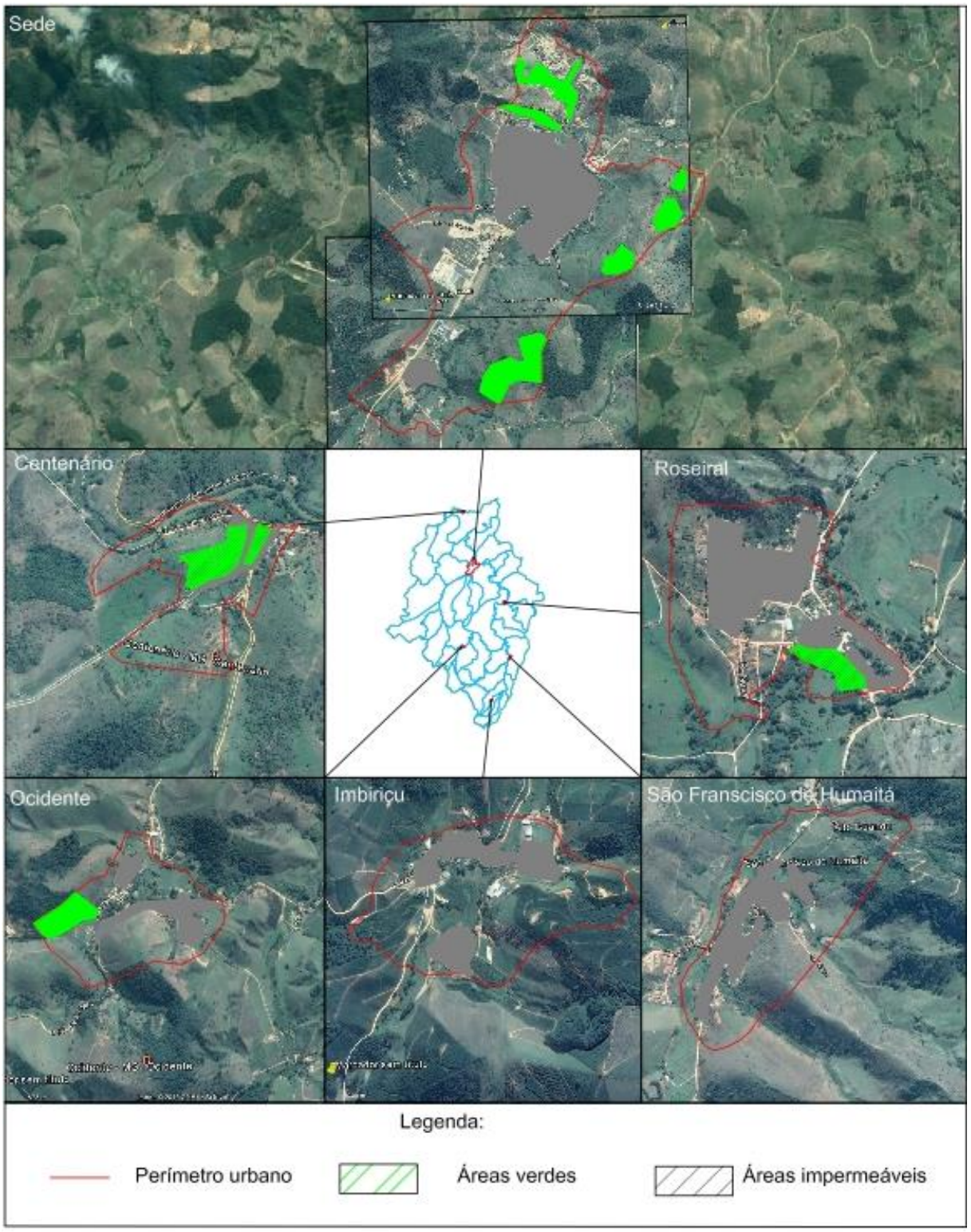
A Tabela 7 apresenta tanto os resultados da análise das imagens da Figura 66, quanto o valor referente a cada índice.

Tabela 7 – Índices de Áreas Verdes e Áreas Permeáveis para o município de Mutum

Perímetro Urbano (km²)	Áreas Verdes (km²)	Áreas Impermeáveis (km²)	População Urbana (hab.)	Taxa média geométrica de crescimento anual (%)	Índice de Áreas Verdes (m²/hab)	Índice de Áreas Impermeabilizadas (%)
74,21	0,7	1,53	13.790	- 0,01	49,57	2,1

Fonte: SHS (2015)

Figura 66 – Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Mutum



Fonte: SHS (2015)

Gestão da Drenagem Urbana

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

Cadastro da rede existente:

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

$$I_{RE} = \frac{E_{RC}}{E_{RE}}$$

IRE: Índice de cadastro de rede existente (%);

ERC: Extensão de rede cadastrada (m);

ERE: Extensão de rede estimada (m).

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

Gestão de eventos hidrológicos extremos:

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

Incidência de alagamentos no município:

O diagnóstico do sistema de drenagem de Mutum apontou que o município possui histórico de inundações causadas pelas cheias dos corpos d'água presentes no perímetro urbano do município e também nos distritos de Ocidente e Roseiral. Os indicadores propostos a seguir pretendem mostrar a evolução e a eficácia das medidas adotadas para solucionar os problemas de drenagem.

Pontos inundados área urbana

$$I_{PI} = \frac{N_{PI}}{P}$$

I_{PI}: Índice de pontos inundados (pontos inundados/ano);

N_{PI}: Número de pontos inundados;

P: Período de tempo (ano).

Segundo relatório do CPRM, no ano de 2013, o município de Mutum teve dez áreas de risco de inundação detectados. Portanto neste ano, para Mutum, este índice tem como valor 10 pontos inundados /ano.

Domicílios atingidos

$$I_{DA} = \frac{N_{DA}}{P}$$

IDA: Índice de domicílios atingidos por inundação no ano (domicílios/ano);

NDA: Número de domicílios atingidos (domicílios);

P: Período de tempo (ano).

Ainda, para o ano de 2013, o município de Mutum apresentou ocorrência de 520 domicílios atingidos. Portanto, para Mutum, no ano de 2013, este índice foi de 520/ano.

Estações de monitoramento

O monitoramento de dados pluviais e fluviais é essencial para se entender perfeitamente o funcionamento do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. Estes dados também dão suporte às simulações hidráulicas e hidrológicas dos dispositivos de drenagem, dando maior embasamento ao diagnóstico e permitindo a realização de cenários.

O monitoramento pluviométrico e fluviométrico também é importante para elaboração de sistemas de alerta, permitindo a retirada antecipada da população que se encontra nas áreas de risco.

Segundo dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), o município de Mutum conta com 14 estações para monitoramento de dados meteorológicos, apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Sistema de Informações Hidrológicas - estações localizadas o município de Mutum

Nome	Responsável	Operadora	Tipo de estação
Mutum	ANA	ANA	Fluviométrica e pluviométrica
Mutum	ANA	CPRM	Fluviométrica e pluviométrica

Fonte: HidroWeb (2015)

Monitoramento Pluviométrico

$$I_{MP} = \frac{N_{Pluv}}{A_c}$$

I_{MP}: Índice de monitoramento pluviométrico (unidades/km²);

N_{Pluv}: Número de estações pluviométricas (unidades).

A_C: Área da bacia de contribuição (km²).

Portanto, para Mutum este índice é 0,0017. Considerando a área da bacia do rio São Manuel e ribeirão do Mutum na sede urbana.

Monitoramento Fluviométrico

$$I_{MF} = \frac{N_{Fluv}}{E_{MD}}$$

I_{MF}: Índice de monitoramento fluviométrico (unidades/km);

N_{Fluv}: Número de estações fluviométricas (unidades);

E_{MD}: Extensão dos componentes da macrodrenagem (km).

Portanto, para Mutum este índice é 0,0017. Considerando a área da bacia do rio São Manuel e ribeirão do Mutum na sede urbana.

Salubridade ambiental

Segundo (BRASIL, 2010) as doenças cuja incidência está relacionada à deficiências na drenagem urbana são: Leptospirose, DDA (Doenças diarreicas agudas), Hepatite A, Sarampo, Rubéola, Tétano Acidental, Meningites, Influenza, Animais Peçonhentos, Dengue e Shigelose.

Foi consultado o banco de dados do Data SUS para aferição da ocorrência destas doenças, que estão relacionadas no Quadro 60.

Quadro 60 – Morbidade por doenças relacionadas a falta de drenagem adequada (SUS 2-15)

Lista Morbidade (CID-10)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Diarréia e gastroenterite	122	79	75	97	95	102	115	52	737
Dengue [dengue clásssico]	1	-	20	57	7	12	4	1	102
Influenza [gripe]	3	-	1	2	-	1	1	-	8
Leptospirose	-	-	-	-	1	-	-	-	1

Fonte: DataSUS (2015)

Como é possível observar neste quadro, das doenças citadas que estão relacionadas à deficiência em drenagem o município apresenta três, sendo diarreia a mais recorrente.

Com a intenção de obter dados mais recentes foi enviado a prefeitura municipal de Mutum um questionário sobre questões de saúde e qualidade sanitária do município. Assim, as incidências de doenças relacionadas a drenagem segundo a prefeitura municipal de Mutum estão relacionadas no Quadro 61:

Quadro 61 – Incidência de doenças relacionadas a má condições de drenagem.

DOENÇAS	2014	2015
Dengue	31	26
Esquistossomose	178	102
Leptospirose icterohemorrágica e demais tipos	6	1

Fonte: Prefeitura Municipal (2015)

Os indicadores apresentados a seguir demonstram a evolução da salubridade ambiental do município.

Incidência de leptospirose:

$$I_L = \frac{N_{CL}}{P_{urb}}$$

I_L: Índice de casos de leptospirose (%);

N_{CL}: Número de habitantes com leptospirose em um ano (habitante);

P_{urb}: População urbana (habitante).

Segundo os dados coletados, o município apresentou casos de leptospirose somente no ano de 2014 e 2015, como não há dados de população para este anos não foi possível calcular este índice.

Incidência de outras doenças de veiculação hídrica:

$$I_{DVH} = \frac{N_{DVH}}{P_{urb}}$$

I_{DVH}: Índice de casos de doenças de veiculação hídrica (%);

N_{DVH}: Número de habitantes com alguma doença de veiculação hídrica (habitante);

P_{urb}: População urbana (habitante).

Para o cálculo deste indicador foi utilizado o dado de população urbana do último censo, 2010, quando a população urbana era de 13.790 e a incidências das doenças do mesmo ano segundo o DataSus (2015) que foram 96 casos. Portanto este índice foi de 0,0070 para o ano de 2010.

O Quadro 62 apresenta uma síntese dos indicadores de drenagem:

Quadro 62 – Indicadores de drenagem

Grupos de indicadores	Indicador	Mutum
Grau de Impermeabilidade do Solo	Taxa de crescimento da população urbana (%)	-0,01
	Nível de áreas verdes urbanas (m²/hab)	49,57
	Proporção de área impermeabilizada (%)	2,1
Gestão da Drenagem urbana	Cadastro da rede existente (%)	10
Incidência de alagamentos no município	Pontos inundados na área na área urbana (pontos inundados / ano)	-
	Domicílios atingidos (domicílios antigidos/ ano)	520
	Monitoramento pluviométrico (unidade/ Km²)	0,0017
	Monitoramento fluviométrico (unidade/ Km)	0,0017
Salubridade Ambiental	Incidência de leptospirose (%)	-
	Incidência de outras doenças de veiculação hídrica (%)	0,007

Fonte: SHS (2015)

5.4. Situação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

5.4.1. Análise crítica dos planos e programas existentes

O arcabouço legal que trata de questões relacionadas à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de Mutum são os artigos 16, 17 e 18 da Lei Municipal 013/85, a Lei municipal 857/2014 e a Lei complementar municipal 858/14.

Cabe destacar a Lei 529 de 2007, que institui o Plano Diretor de Mutum. Este instrumento legal especifica a questão dos resíduos sólidos na SEÇÃO II - De Planejamento Ambiental, em seu art. 13:

Art. 13 - São princípios e diretrizes para ações e políticas a serem estabelecidas na área ambiental:

I - ampliação, recuperação e monitorização das áreas verdes do Município;

II - criação de parques intra e extra-urbanos, com recomposição intensiva da vegetação;

III - recuperação e preservação da vegetação das áreas das nascentes e dos fundos de vale;

IV - melhoria, proteção e programas de despoluição dos recursos hídricos;

V - prevenção e combate à degradação do solo;

VII - implantação e desenvolvimento do plano de coleta e disposição final de resíduos sólidos.

O ANEXO I da referida lei apresenta o cronograma de investimentos prioritários por área. O Programa IV consiste no "programa de serviços de limpeza urbana" e especifica as seguintes necessidades:

1 - Estação de Tratamento de Esgoto para a sede do Município de Mutum;

2 - Construção da Usina de Tratamento, Reciclagem e Triagem de Lixo para a sede do Município de Mutum;

3 – Implantação de unidades de transferência intermediária de resíduos nos Distritos para a Usina da sede.

O município não possui um programa implantado de coleta seletiva. A prefeitura municipal fornece apoio aos catadores autônomos através de campanhas de conscientização (Figura 67) mas, mesmo assim a quantidade efetivamente coletada é irrisória.

Figura 67 – Folder informativo sobre a separação de resíduos úmidos e resíduos secos para facilitar a reciclagem

Fonte: Prefeitura Municipal de Mutum (2015)

As campanhas também envolvem outras questões relacionadas aos resíduos sólidos, como a disposição em dia, hora e local adequado para a coleta do lixo, destinação correta para pilhas e baterias, combate à queima de lixo, entre outras questões relevantes (Figura 68).

Figura 68 – Folder educativo sobre questões relacionadas ao manejo e descarte de resíduos sólidos

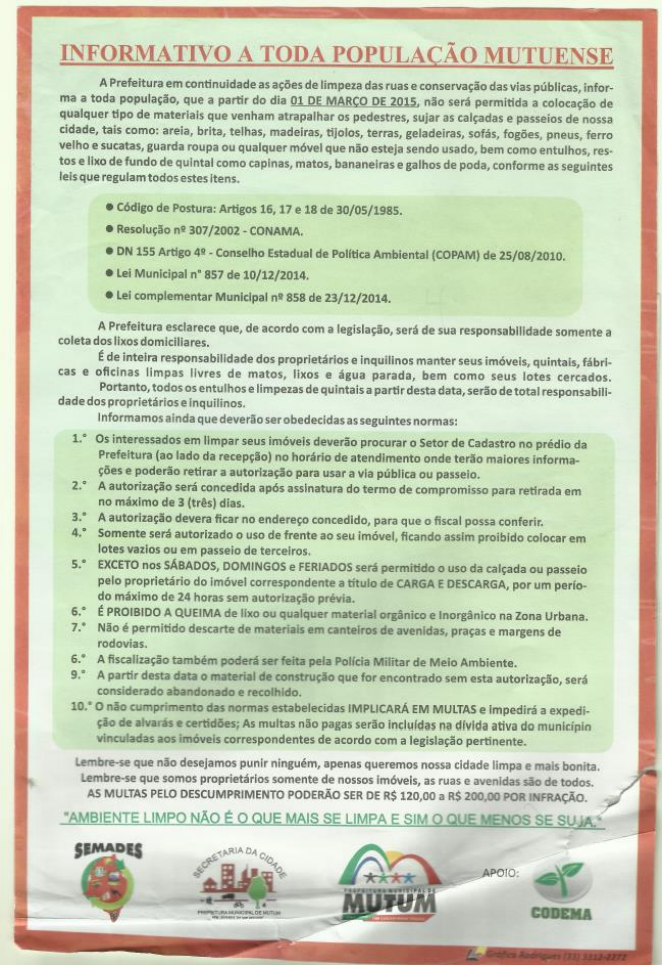
Fonte: Prefeitura Municipal de Mutum (2015)

Existem ainda campanhas para o manejo de resíduos sólidos da construção civil (Figura 69), informando que a Prefeitura Municipal não se responsabiliza pela coleta deste tipo de material, sendo a responsabilidade dos proprietários dos imóveis ou seus inquilinos.

A Prefeitura Municipal concede autorização especial para a colocação temporário (máximo de 3 dias) dos entulhos na frente do imóvel, sendo o uso da calçada e passeio autorizado somente para os finais de semana e feriados. As multas para o descumprimentos das normas estão entre R$120,00 e R$200,00 por infração.

O material de divulgação das campanhas é distribuído por toda a cidade.

Figura 69 – Folder informativo sobre o manejo de resíduos sólidos da construção civil



INFORMATIVO A TODA POPULAÇÃO MUTUENSE

A Prefeitura em continuidade as ações de limpeza das ruas e conservação das vias públicas, informa a toda população, que a partir do dia 01 DE MARÇO DE 2015, não será permitida a colocação de qualquer tipo de materiais que venham atrapalhar os pedestres, sujar as calçadas e passeios de nossa cidade, tais como: areia, brita, telhas, madeiras, tijolos, terras, geladeiras, sofás, fogões, pneus, ferro velho e sucatas, guarda roupa ou qualquer móvel que não esteja sendo usado, bem como entulhos, restos e lixo de fundo de quintal como capinas, matos, bananeiras e galhos de poda, conforme as seguintes leis que regulam todos estes itens.

- Código de Postura: Artigos 16, 17 e 18 de 30/05/1985.
- Resolução nº 307/2002 - CONAMA.
- DN 155 Artigo 4º - Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) de 25/08/2010.
- Lei Municipal n° 857 de 10/12/2014.
- Lei complementar Municipal nº 858 de 23/12/2014.

A Prefeitura esclarece que, de acordo com a legislação, será de sua responsabilidade somente a coleta dos lixos domiciliares.

É de inteira responsabilidade dos proprietários e inquilinos manter seus imóveis, quintais, fábricas e oficinas limpas livres de matos, lixos e água parada, bem como seus lotes cercados.

Portanto, todos os entulhos e limpezas de quintais a partir desta data, serão de total responsabilidade dos proprietários e inquilinos.

Informamos ainda que deverão ser obedecidas as seguintes normas:

1.° Os interessados em limpar seus imóveis deverão procurar o Setor de Cadastro no prédio da Prefeitura (ao lado da recepção) no horário de atendimento onde terão maiores informações e poderão retirar a autorização para usar a via pública ou passeio.
2.° A autorização será concedida após assinatura do termo de compromisso para retirada em no máximo de 3 (três) dias.
3.° A autorização devera ficar no endereço concedido, para que o fiscal possa conferir.
4.° Somente será autorizado o uso de frente ao seu imóvel, ficando assim proibido colocar em lotes vazios ou em passeio de terceiros.
5.° EXCETO nos SÁBADOS, DOMINGOS e FERIADOS será permitido o uso da calçada ou passeio pelo proprietário do imóvel correspondente a título de CARGA E DESCARGA, por um período máximo de 24 horas sem autorização prévia.
6.° É PROIBIDO A QUEIMA de lixo ou qualquer material orgânico e inorgânico na Zona Urbana.
7.° Não é permitido descarte de materiais em canteiros de avenidas, praças e margens de rodovias.
6.° A fiscalização também poderá ser feita pela Polícia Militar de Meio Ambiente.
9.° A partir desta data o material de construção que for encontrado sem esta autorização, será considerado abandonado e recolhido.
10.° O não cumprimento das normas estabelecidas IMPLICARÁ EM MULTAS e impedirá a expedição de alvarás e certidões; As multas não pagas serão incluídas na dívida ativa do município vinculadas aos imóveis correspondentes de acordo com a legislação pertinente.

Lembre-se que não desejamos punir ninguém, apenas queremos nossa cidade limpa e mais bonita.
Lembre-se que somos proprietários somente de nossos imóveis, as ruas e avenidas são de todos.
AS MULTAS PELO DESCUMPRIMENTO PODERÃO SER DE R$ 120,00 a R$ 200,00 POR INFRAÇÃO.

"AMBIENTE LIMPO NÃO É O QUE MAIS SE LIMPA E SIM O QUE MENOS SE SUJA."

SEMADES
SECRETARIA DA CIDADE
MUTUM
APOIO:
CODEMA

Fonte: Prefeitura Municipal de Mutum (2015)

5.4.2. Descrição e análise do sistema (baseada na tipologia de resíduo)

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

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

A Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto 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, neste contexto, o termo de referência do presente contrato destaca que deverá ser contemplado Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), de acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 e de seu Decreto de Regulamentação nº 7.404 de 23 de Dezembro de 2010. Assim, o diagnóstico do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos levará em consideração a itemização exigida pelo art 19 deste instrumento legal.

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

1. **resíduos sólidos urbanos**: são os resíduos domiciliares somados aos resíduos de limpeza urbana e aos resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, ou seja, englobam as três categorias anteriores. Adotou-se esta convenção neste plano devido ao fato de que essa três categorias são atendidas pelo mesmo serviço de coleta de resíduos urbanos;
2. **resíduos industriais**: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
3. **resíduos de serviços de saúde**: os gerados nos serviços de saúde (ex: hospitais, clínicas, consultórios, farmácias, laboratórios de análises

clínicas, etc.), conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);

4. **resíduos da construção civil**: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis,
5. **resíduos dos serviços públicos de saneamento básico:** os lodos gerados nas estações de tratamento de água e esgoto e o material proveniente do desassoreamento de cursos d'água,
6. **resíduos especiais :** são aqueles que possuem características tóxicas, radioativas e contaminantes, e por conta dessas características merecem cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte e disposição final. Dentro da classe de resíduos de fontes especiais merecem destaque os seguintes resíduos:

- pilhas e baterias;
- lâmpadas fluorescentes;
- óleos lubrificantes;
- pneus;
- embalagens de agrotóxicos;
- radioativo.

7. **Resíduos de responsabilidade do gerador**

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

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

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

A responsabilidade pelo sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Mutum é da Prefeitura Municipal, por meio da Secretaria da Cidade, da Secretaria do Meio Ambiente e da Secretaria de Obras.

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

5.4.2.1. Resíduos Sólidos Urbanos

5.4.2.1.1. Resíduos domiciliares e comerciais

Acondicionamento

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

Coleta

A coleta regular ocorre com frequência diária na sede do município, sendo que nos distritos ocorre de 2 a 3 vezes por semana. A prefeitura municipal dispõe de 2 caminhões compactadores e 2 caminhões basculantes para a realização da coleta e 2 veículos de tração animal. Em média 4 funcionários trabalham em cada veículo motorizado e 1 em cada veículo de tração animal.

De acordo com dados oficiais, em 2013, 71,26% da população do município era atendida com os serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos. Atualmente 89,93% da população é atendida, ou seja, 24.710 pessoas, sendo 80% deste total com coleta diária e 20% com coleta de 2 a 3 vezes por semana.

Não existe um programa municipal de coleta seletiva em Mutum. De acordo com os SNIS apenas 264 toneladas de recicláveis foram separados em 2013 através de catadores autônomos. Isso representa cerca de 3% do total dos resíduos que chegam ao lixão.

Transporte

O transporte dos resíduos, assim como a coleta é realizado através de 2 caminhões compactadores e 2 caminhões basculantes para a realização da coleta e 2 veículos de tração animal.

Transbordo

Não há estação de transbordo para os resíduos sólidos urbanos no município.

Tratamento

Não há tratamento dos resíduos sólidos urbanos no município.

Destinação final

Segundo a Classificação e Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais (2014) o equipamento urbano de destinação final dos resíduos é enquadrado como lixão (Figura 70). Este local recebe todos os resíduos provenientes da coleta regular (Figura 71).

Figura 70 – Lixão municipal de Mutum

Fonte: SHS (2015)

Figura 71 – Resíduos sólidos urbanos dispostos no lixão

Fonte: SHS (2015)

O distrito de Centenário também possui um pequeno lixão (Figura 72), bastante próximo de moradias. É frequente o processo de queima de resíduos no local.

Figura 72 – Lixão do Distrito de Centenário

Fonte: SHS (2015)

Existe ainda uma área de disposição inadequada de resíduos, no caminho que liga o Distrito de Roseiral à área rural, onde reclamações por mau-cheiro e queima de lixo são constantes.

Neste distrito a coleta é realizada porta a porta através de veículo de tração animal (Figura 73). Dos 813 domicílios do distrito, a coleta é realizada em apenas 52 deles. Na grande maioria do restante dos domicílios, os resíduos são queimados ou enterrados.

Figura 73 – Veículo de tração animal utilizado na coleta regular do distrito de Centenário

Fonte: SHS (2015)

A Tabela 9 apresenta os dados coletados pelos agentes de saúde, em 2014, no âmbito do Programa de Saúda da Família, em relação à destinação dos resíduos sólidos nos demais distritos do município de Mutum.

Verificou-se que a maior parte dos domicílios registrados não conta com serviços de coleta de resíduos sólidos e que neles, os moradores queimam ou enterram o lixo.

Tabela 9 – Destinação final dos resíduos sólidos urbanos nos domicílio localizados nos distritos do município de Mutum.

Nome da Localidade		Ocidente	Humaita	Imbiruçu	Roseiral	Vila Norberto	Santa Rita
População atendida pelo PSF		2441	2343	2993	2455	2541	2450
Número de domicílios		800	648	896	779	798	729
Destinação dos resíduos sólidos	Coletado (n° residências)	142	301	158	140	256	6
	Queimado ou enterrado (n° residências)	585	288	452	558	508	645
	Céu Aberto (n° residências)	73	59	286	81	34	78

Fonte: Prefeitura Municipal de Mutum (2015).

Vale ressaltar que a população atendida pelo PSF da Vila Norberto corresponde a população residente na vila, que fica localizada na própria zona urbana da sede, e mais a população de diversas comunidades rurais localizadas próximas a Vila Norberto.

Constatou-se que não há cobrança de taxa de coleta e manejo de resíduos sólidos no município.

Os lixões existentes em Mutum já estão além de suas capacidades de recebimento de resíduos. Representam também passivos ambientais importantes e consistem em formas inadequadas de disposição final de resíduos sólidos. Considerando estas premissas, é urgente a busca de soluções. As soluções envolvem não apenas a disposição adequada de resíduos, mas também a disposição sustentável, apoiada em programas sólidos de coleta seletiva.

5.4.2.1.2. Resíduos de limpeza urbana

Acondicionamento

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

Coleta

A varrição de logradouros públicos ocorre diariamente na sede e nos distritos. Apenas na sede, são 24 funcionários trabalhando nesta frente.

Transporte

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

Transbordo

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

Tratamento

Não há tratamento para os resíduos de limpeza urbana.

Destinação final

Os resíduos de limpeza urbana são enviados ao lixão junto da coleta regular, assim como todo o material proveniente dos serviços de poda e capina (Figura 74 e Figura 75).

Figura 74 – Resíduos de poda e capina dispostos no lixão

Fonte: SHS (2015)

Figura 75 – Resíduos de poda e capina dispostos no lixão

Fonte: SHS (2015)

5.4.2.2. 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.

5.4.2.2.1. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico

Como não há ETE no município, estes tipos de resíduos do município se restrigem ao lodo da ETA.

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Transbordo e Tratamento

Não há UTR (Unidade de Tratamento dos Resíduos) na ETA da sede ou do distrito de Roseiral. Assim não há acondicionamento, coleta, transporte, transbordo ou tratamento do lodo gerado.

Destinação final

O efluente da lavagem dos filtros e limpeza de decantador da ETA é disposto diretamente no corpo hídrico.

5.4.2.2.2. Resíduos Sólidos Industriais

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

No Cadastro Industrial de Minas Gerais (CIEMG/FIEMG, 2015) foram encontradas sete empresas no município de Mutum, sendo quatro microempresas, duas de pequeno porte e uma de médio porte.

Os resíduos sólidos da maior parte destas empresas são coletados na coleta regular, configurando, neste caso, como resíduos urbanos.

Algumas empresas levam os próprios resíduos para o lixão. O valor estimado, em 2013, foi de 2.500 toneladas de resíduos. As empresas, porém, não se reportam diretamente à Prefeitura Municipal em relação ao gerenciamento de seus resíduos sólidos.

5.4.2.2.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde

Acondicionamento

Até o momento da coleta os resíduos são armazenados em bombonas fechadas, conforme NBR 12809/93 da ABNT.

Coleta

Os resíduos sólidos provenientes dos serviços de saúde são coletados por uma empresa privada contratada pela prefeitura municipal, a Ecolife Soluções Ambientais Ltda localizada no município de Manhuaçu, cerca de 100 km de distância de Mutum.

São coletados os resíduos de dois hospitais (São Vicente e São Manuel), policlínica e postos de saúde, com frequência quinzenal. O valor cobrado por tonelada foi de R$ 4.260,00 em 2013.

Os estabelecimentos privados que produzem este tipo de resíduo são responsáveis por contratar a adequada coleta e destinação de seus resíduos, sendo proibido o seu descarte na coleta regular.

Transporte

O transporte destes resíduos também é realizado pela empresa contratada pela prefeitura, a Ecolife Soluções.

Transbordo

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

Tratamento

A empresa contratada pela prefeitura realiza a incineração dos resíduos de serviço de saúde antes de enviá-los a destinação final.

Disposição final

A mesma empresa dispõe os resíduos incinerados em aterro sanitário.

5.4.2.2.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil

Acondicionamento

Não há um acondicionamento padrão dos RCC no município, estes são dispostos nas vias até que a prefeitura o retire. Não foram observados pontos de disposição clandestinos deste tipo de resíduo pelo município.

Coleta

A responsabilidade pela coleta deste tipo de resíduo recentemente passou a ser do gerador.

Transporte

A responsabilidade pelo transporte deste tipo de resíduo recentemente passou a ser do gerador.

Transbordo

Não há estação de transbordo no município.

Tratamento

Não há tratamento dos resíduos da Construção Civil.

Destinação final

A prefeitura municipal solicitou em 26/02/2015, junto ao Governo do Estado, a licença de instalação de um aterro para resíduos classe A (Resolução CONAMA 307/2002), com capacidade de recebimento de 50 m³/dia.

Em 25 de maio de 2015 o Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM emitiu a *Autorização Ambiental de Funcionamento nº 02275/2015* do empreendimento da Prefeitura Municipal de Mutum para a atividade de Aterro ou Área de reciclagem de resíduos Classe A da construção civil e/ou áreas de triagem e transbordo e armazenamento transitório desses resíduos. A autorização tem validade de quatro anos, com vencimento em 25/05/2019.

Atualmente, já existe no município um local adequado para disposição dos resíduos provenientes da construção civil, localizado em Cachoeira Torta – Limoeiro à margem direita do rio São Manoel, s/n. No entanto durante visita técnica (realizada em maio de 2015) foi constatado que estes resíduos ainda eram dispostos no lixão municipal como mostra a Figura 76.

Figura 76 – Resíduos sólidos da construção civil dispostos no lixão

Fonte: SHS (2015)

5.4.2.2.5. 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.

5.4.2.2.6. 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.

5.4.2.2.7. Resíduos de mineração

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

Segundo o Cadastro Industrial de Minas Gerais (CIEMG/FIEMG, 2015) há uma empresa de extração de minério não metálico no município de Mutum. A mineradora não se reporta à prefeitura municipal se há ou não geração de resíduos de mineração ou sobre quaisquer etapas de seu gerenciamento (acondicionamento, coleta, armazenamento, transbordo, transporte, tratamento ou disposição final).

5.4.2.3. Resíduos passíveis de logística reversa

A Prefeitura Municipal de Conceição de Ipanema não registra as informações dos cadastros das empresas atuantes 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.

Não existe cadastro municipal dos estabelecimentos que comercializam estes tipos de resíduos. Sabe-se que as embalagens de agrotóxicos são devolvidas pelo consumidor ao comerciante pelo consumidor, que as devolve ao fabricante.

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

5.4.3. Identificação dos passivos ambientais

Os lixões existentes em Mutum, na sede e no distrito de Centenário, representam passivos ambientais importantes. A Prefeitura Municipal já foi autuada pelos órgãos ambientais em diversas ocasiões em função do lixão da sede, além das multas recebidas pela presença de fogo nesta área.

É comum a presença de pessoas e animais no local, pois não há isolamento do mesmo. Além disso, não possui guarita ou segurança. Assim, todo tipo de descarte ocorre na área. A presença de aves é constante.

O lixão localizado no distrito de Centenário é menor, porém está em constante queima, resultando em muitos incômodos à população do entorno. É comum a presença de aves e pessoas no local.

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, mal cheiroso 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.

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.

Neste sentido é indispensável e urgente a interrupção da disposição de resíduos nestes locais, bem como a elaboração do plano de encerramento dos mesmos, embasados em técnicas e procedimentos que possam recuperar os passivos ambientais existentes.

5.4.4. Geração de resíduos

5.4.4.1. Resíduos Sólidos Urbanos

A quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados no município, incluindo domiciliar, comercial e provenientes de podas e varrição de logradouros é de 9.390 toneladas por ano.

5.4.4.2. Resíduos Sólidos Industriais

Considerando que os resíduos industriais são coletados na coleta regular, não há quantificação específica para tal. O valor total coletado pela coleta regular já engloba este tipo de resíduo.

5.4.4.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde

Em 2014 foram coletadas e incineradas seis toneladas de resíduos sólidos dos serviços de saúde.

5.4.4.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil

O total gerado de resíduos da construção civil é de 60 toneladas por ano, sendo 20 toneladas coletadas pela própria prefeitura, 20 toneladas coletadas por caçambeiros e 20 toneladas coletadas pelo próprio gerador.

5.4.5. Soluções consorciadas

O município de Mutum tem interesse em solução conjunta com outros municípios para a destinação adequada de seus resíduos sólidos. A disposição inadequada que ocorre atualmente é fonte de inúmeros problemas, como autuações pelo órgão ambiental e Ministério Público bem como de problemas sociais. O interesse é voltado a implantação de um aterro sanitário com vida útil de pelo menos 20 anos, provido de todos os mecanismos de proteção ambiental e que sejam sustentáveis técnica e economicamente.

Há que se destacar que esta solução reforça ainda mais a necessidade de se instalar no município um programa abrangente e eficiente de coleta seletiva e destinação destes produtos, através de cooperativas públicas ou privadas.

5.4.6. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

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

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

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

O Quadro 63 apresenta os indicadores de desempenho selecionados especificando o seu significado, indicando a fórmula utilizada e a periodicidade de cálculo desejável.

Quadro 63 – Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos para o município

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

Fonte: SHS (2015)

O Quadro 64 mostra os indicadores obtidos, a partir de dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento entre os anos de 2012 e 2014, sendo os dados deste último ano informados diretamente pela Prefeitura Municipal.

Quadro 64 – Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Mutum entre os anos de 2012 e 2014

Massa coletada per capita em relação à população Urbana (kg/hab.dia)		
2012	2013	2014
0,10	0,54	0,69
Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população total (%)		
2012	2013	2014
-	90%	90%
Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população urbana (%)		
2012	2013	2014
-	94,99	94,99
Taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total de resíduos sólidos urbanos coletados (%)		
2012	2013	2014
-	3	-
Massa recuperada per capita de materiais recicláveis em relação à população urbana (kg/hab.dia)		
2012	2013	2014
-	0,02	-

Fonte: SNIS (2012, 2013) e Prefeitura Municipal de Mutum (2015)

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

6. RESULTADOS DAS REUNIÕES PÚBLICAS SOBRE O DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO

As reuniões públicas relacionadas aos diagnósticos dos setores de saneamento básico do município de Mutum foram realizadas nos dias 14, 15, 16, 17, 18 e 19 de setembro nos distritos de Centenário, Imbiruçu, Ocidente, Roseiral, São Francisco do Humaitá e Distrito Sede do município, respectivamente.

Nestas ocasiões, foi realizada uma pesquisa com os participantes sobre sua situação de “satisfação” ou “insatisfação” com os serviços públicos de saneamento básico. Os resultados são apresentados a seguir e permitem identificar áreas e problemas que devem ser priorizados na definição de metas e ações para cada distrito e para o município como um todo.

6.1. Sede

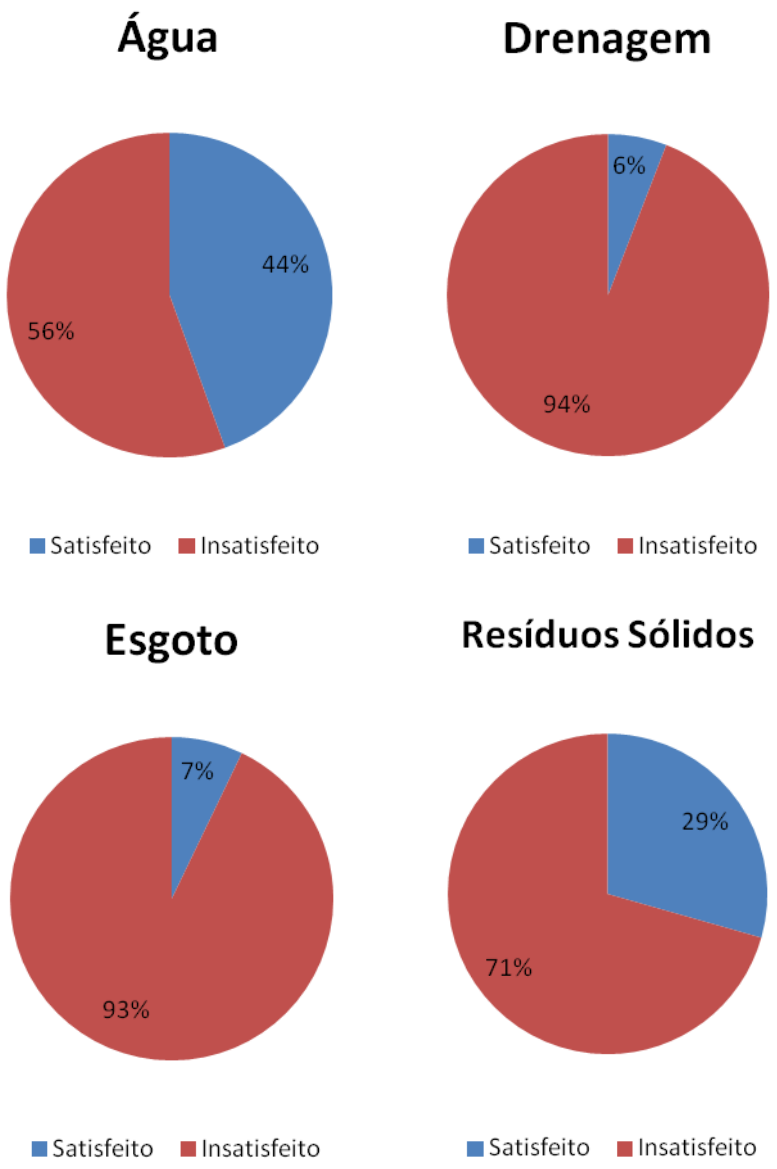
No distrito sede do município, a maioria dos participantes que responderam à pesquisa apontou insatisfação com os serviços públicos dos quatro eixos do saneamento básico, especialmente drenagem e esgoto, como apresentado no Quadro 65 e na Figura 77. Os principais problemas apontados com relação à drenagem foram entupimento de boca de lobo e cheiro de esgoto quando ocorrem chuvas fortes. Com relação ao esgoto, a principal queixa foi quanto ao não atendimento pela rede pública. Sobre a limpeza urbana e a coleta de resíduos sólidos, a presença de resíduos dispostos inadequadamente nas vias públicas, terrenos baldios e margens de córregos foi o problema mais citado pelos participantes.

Quadro 65 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Mutum

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	8	44,44%	1	5,88%	1	7,14%	5	29,41%
Insatisfeito	10	55,56%	16	94,12%	13	92,86%	12	70,59%

Fonte: SHS (2015)

Figura 77 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Mutum



Fonte: SHS (2015)

6.2. Centenário

No distrito de Centenário, assim como na sede, a maioria dos participantes manifestou insatisfação com os serviços públicos dos quatro eixos do saneamento básico, principalmente esgoto e drenagem, como apresentado no Quadro 66 e na Figura 78. A principal queixa foi quanto ao não atendimento pela rede pública de esgoto. Com relação à drenagem, os problemas mais citados foram a formação de enxurradas e o odor de esgoto quando acontecem chuvas fortes. O nível de

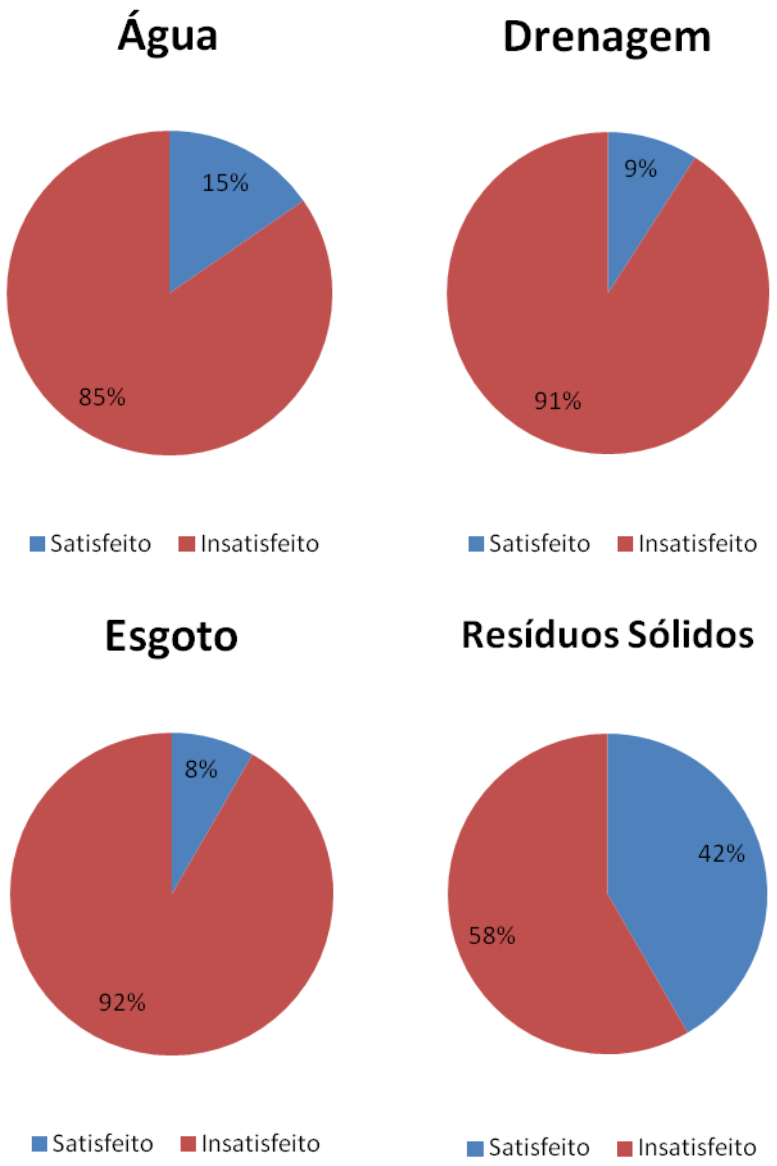
insatisfação com o serviço de água também foi elevado e o principal problema apontado foi a interrupção frequente do atendimento, de uma vez ao mês a uma vez por semana.

Quadro 66 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Centenário

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	2	15,38%	1	9,09%	1	8,33%	5	41,67%
Insatisfeito	11	84,62%	10	90,91%	11	91,67%	7	58,33%

Fonte: SHS (2015)

Figura 78 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Centenário



Fonte: SHS (2015)

6.3. Imbiruçu

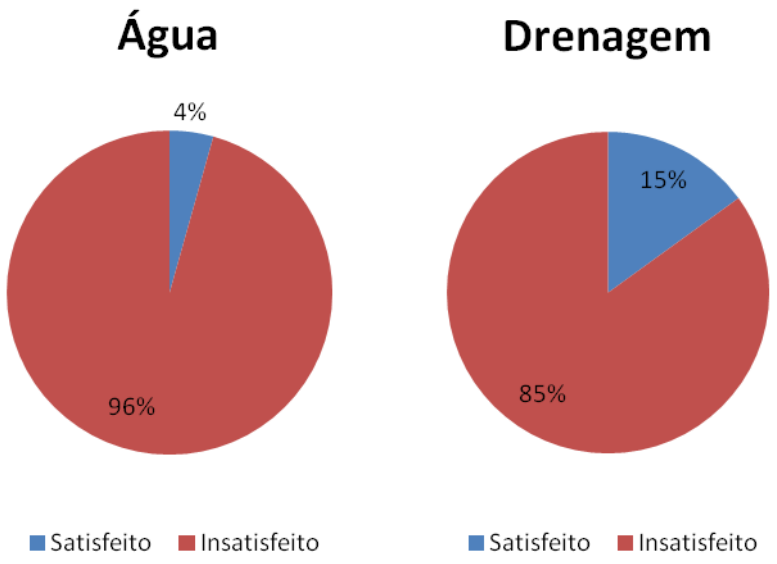
Em Imbiruçu, a pesquisa apontou elevado nível de insatisfação com os serviços públicos dos quatro eixos do saneamento básico, especialmente o serviço de água, como apresentado no Quadro 67 e na Figura 79. Os principais problemas apontados com relação à rede de água foram a frequente interrupção do abastecimento e a impossibilidade de fazer reclamações via telefone. Também foram citados rompimentos de tubulação e aspecto, gosto e cheiro desagradável da água. Com relação ao esgoto, a principal queixa foi quanto ao não atendimento pela rede pública. Sobre a drenagem, foram apontados problemas diversos quando ocorrem chuvas fortes, porém, a maioria das queixas foi quanto à impossibilidade de se fazer reclamações via telefone e a insatisfação com o serviço realizado quando há reclamações. Por fim, também houve queixas diversas sobre o sistema de limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos.

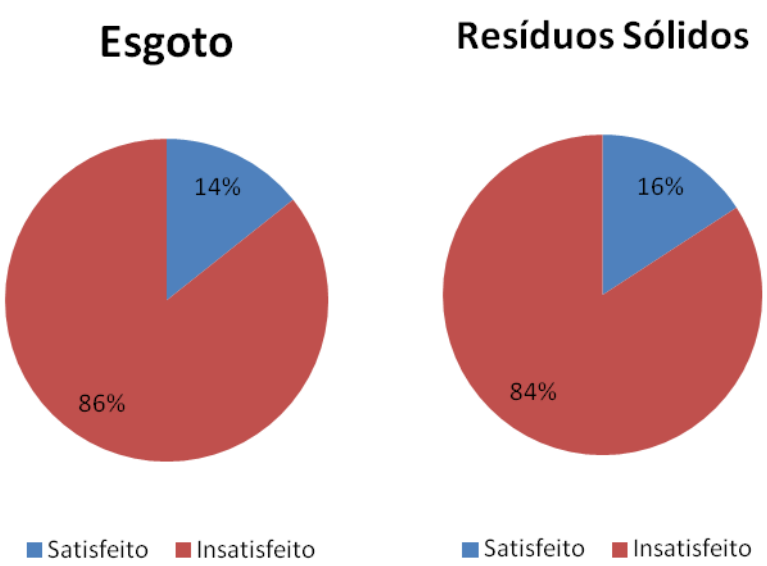
Quadro 67 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Imbiruçu

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	1	4,35%	3	15%	3	14,29%	3	15,79%
Insatisfeito	22	95,65%	17	85%	18	85,71%	16	84,21%

Fonte: SHS (2015)

Figura 79 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Imbiruçu





Fonte: SHS (2015)

6.4. Ocidente

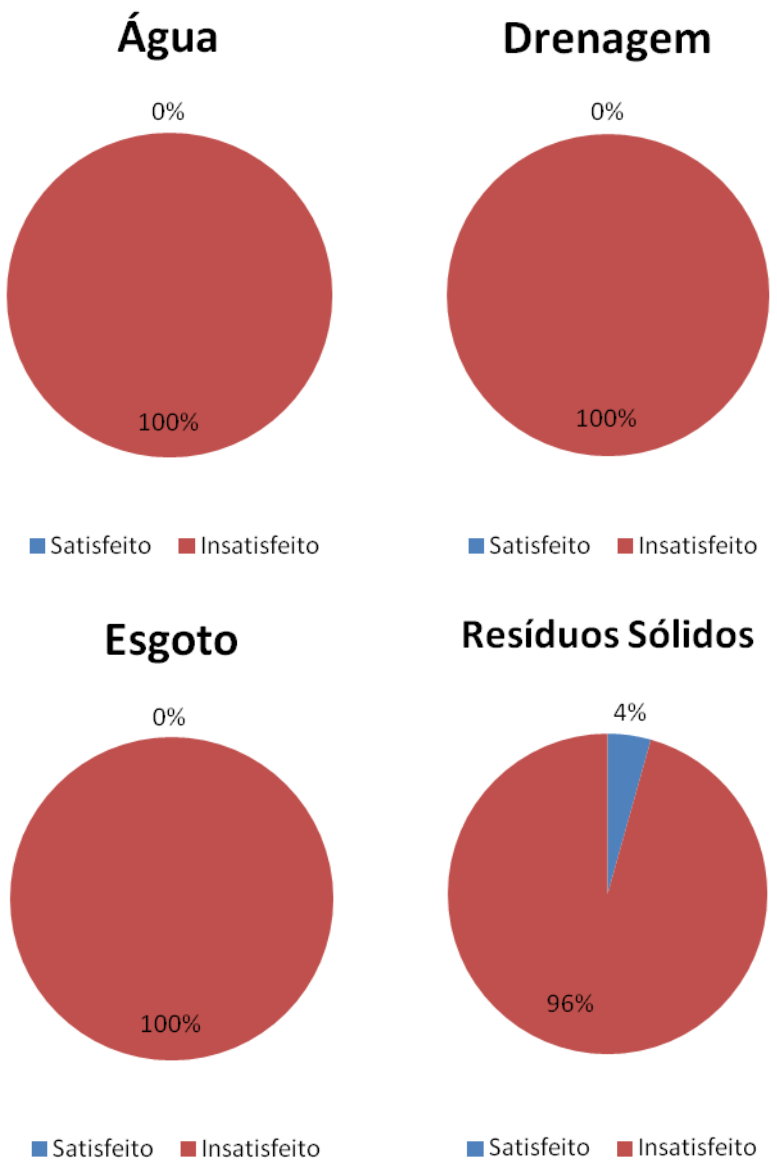
No distrito de Ocidente, a pesquisa apontou elevado nível de insatisfação com os serviços públicos dos quatro eixos do saneamento básico, especialmente água, drenagem e esgoto, com os quais 100% dos participantes manifestaram insatisfação, como apresentado no Quadro 68 e Figura 80. Com relação à rede de água, foram apontados diversos problemas, tais como interrupção frequente do abastecimento e aspecto, gosto e cheiro ruim. Sobre as redes de drenagem e de esgoto, a principal queixa foi quanto ao atendimento quando são feitas reclamações.

Quadro 68 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Ocidente

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	0	0%	0	0%	0	0%	1	4,35%
Insatisfeito	26	100%	22	100%	20	100%	22	95,65%

Fonte: SHS (2015)

Figura 80 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Ocidente



Fonte: SHS (2015)

6.5. Roseiral

Em Roseiral, a maioria dos participantes manifestou-se satisfeita com o serviço de água e insatisfeita com os serviços drenagem, esgoto e resíduos sólidos, como apresentado no Quadro 69 e na Figura 81. Com relação à rede de drenagem, serviço mais apontado como insatisfatório, o problema mais citado foi a formação de enxurradas quando ocorrem chuvas fortes. Enchentes, entupimento de boca de lobo e cheiro de esgoto na ocorrência destes eventos também foram questões levantadas.

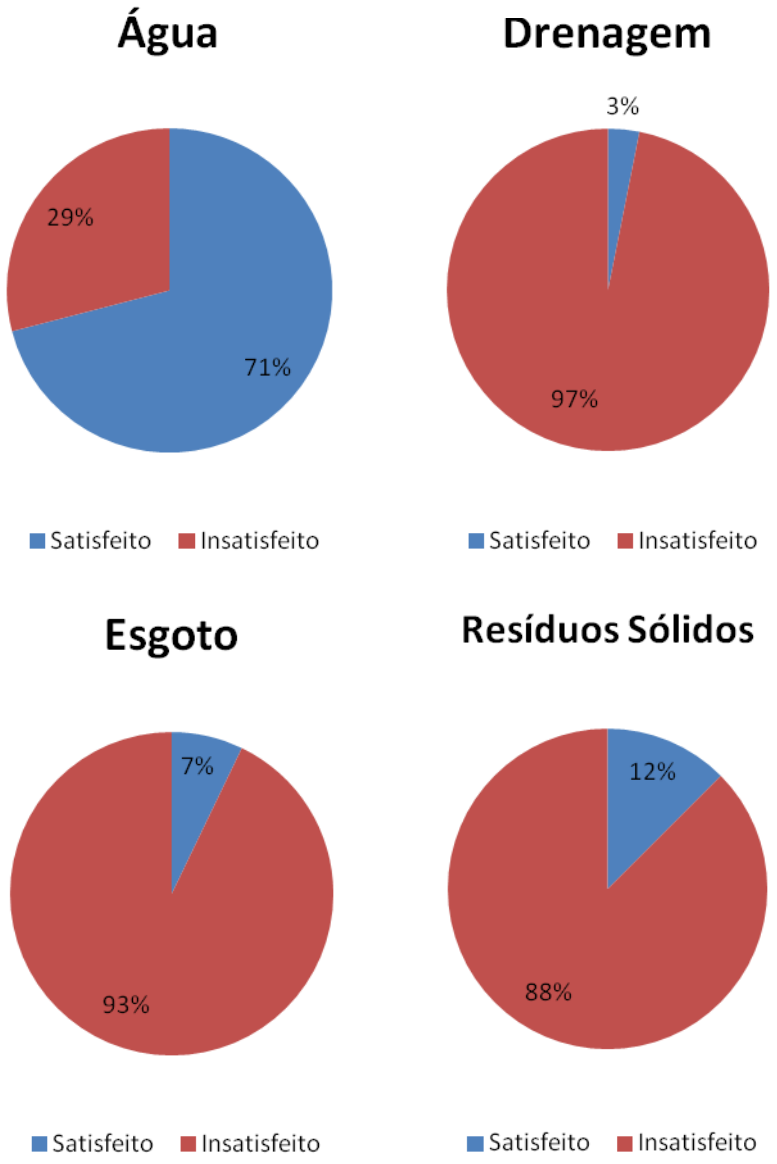
Sobre o esgoto, a principal queixa foi com relação ao não atendimento pela rede pública. Sobre o sistema de limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos, as principais queixas foram com relação à coleta seletiva e o serviço de varrição.

Quadro 69 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Roseiral

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	22	70,97%	1	3,13%	2	7,14%	4	12,50%
Insatisfeito	9	29,03%	31	96,88%	26	92,86%	28	87,50%

Fonte: SHS (2015)

Figura 81 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Roseiral



Fonte: SHS (2015)

6.6. São Francisco do Humaitá

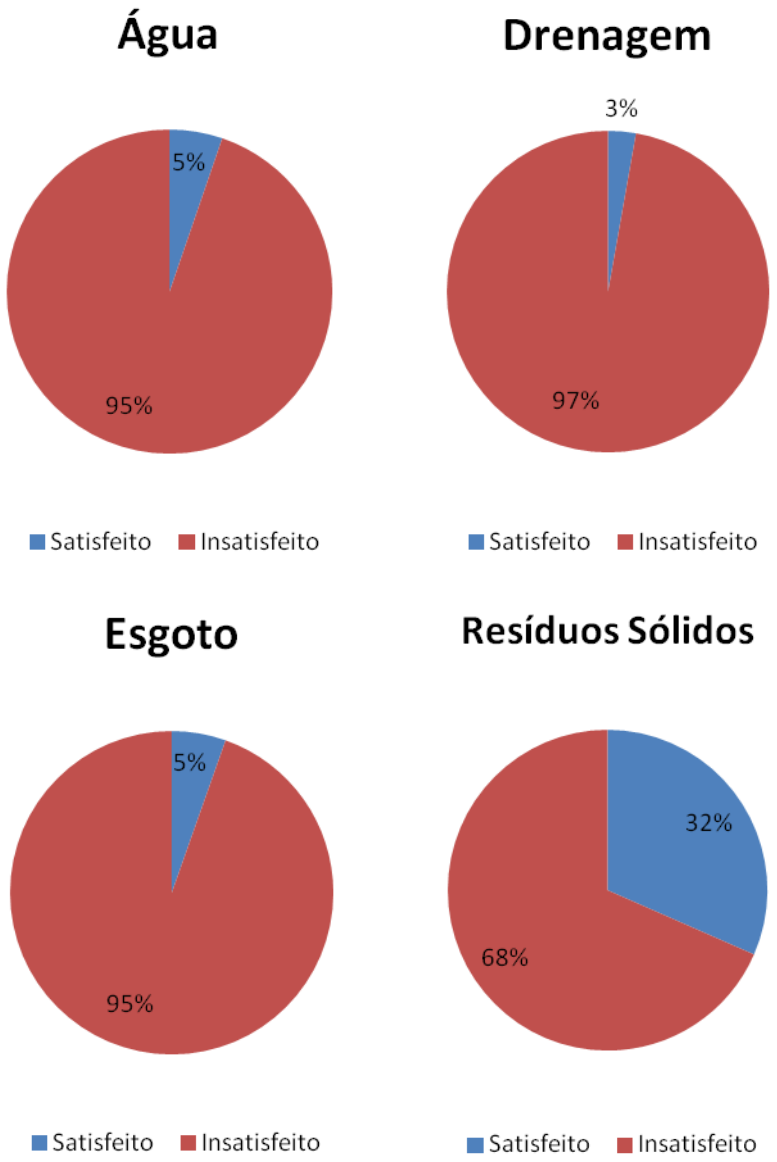
No distrito de São Francisco de Humaitá, a maioria dos participantes manifestou insatisfação com relação aos quatro eixos do saneamento básico, em especial os serviços de drenagem, esgoto e água, nesta ordem. O principal problema apontado com relação à drenagem foi a formação de enxurradas quando ocorrem chuvas fortes. Enchentes, entupimentos e cheiro de esgoto na ocorrência destes eventos também foram questões citadas. Com relação aos serviços de água e esgoto, a principal queixa é com relação ao não atendimento pela rede pública.

Quadro 70 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de São Francisco de Humaitá

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	2	5,26%	1	2,78%	2	5,41%	12	31,58%
Insatisfeito	36	94,74%	35	97,22%	35	94,59%	26	68,42%

Fonte: SHS (2015)

Figura 82 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de São Francisco de Humaitá



Fonte: SHS (2015)

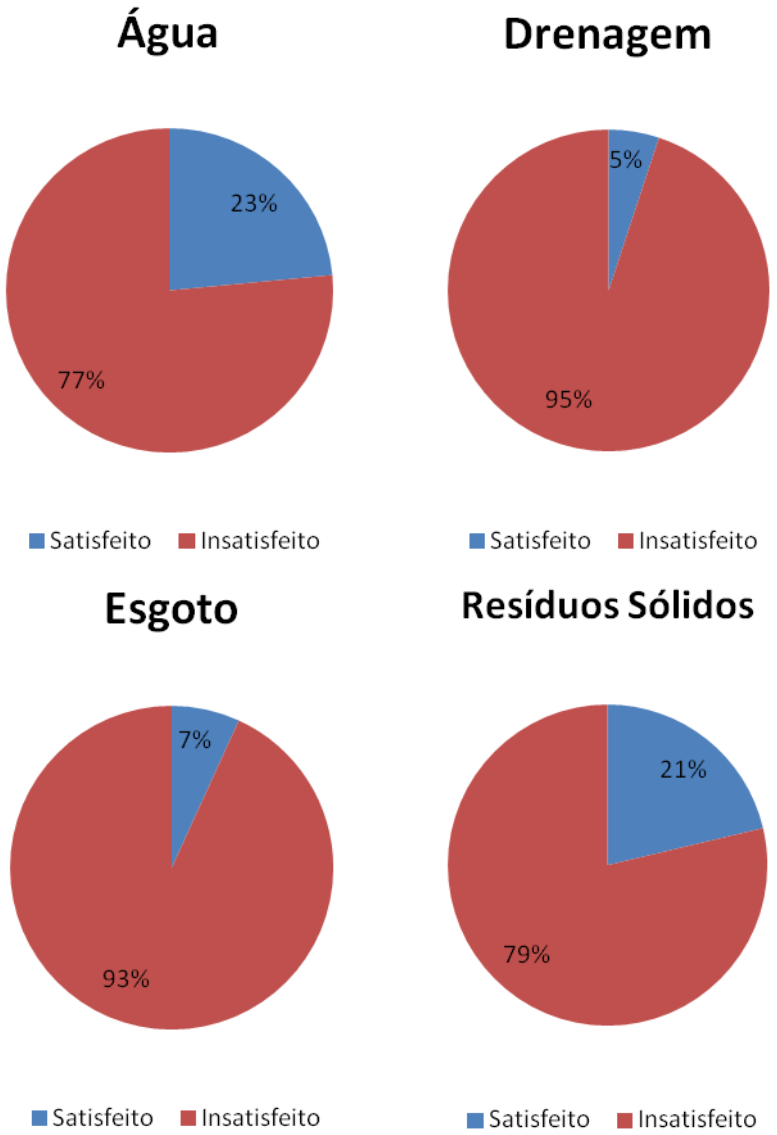
Em geral, no município de Mutum, a maioria dos participantes manifestou insatisfação com os serviços dos quatro eixos do saneamento básico, em especial drenagem e esgoto, como pode ser observado no Quadro 71 e na Figura 83.

Quadro 71 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Mutum

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	35	23,49%	7	5,07%	9	6,82%	30	21,28%
Insatisfeito	114	76,51%	131	94,93%	123	93,18%	111	78,72%

Fonte: SHS (2015)

Figura 83 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Mutum



Fonte: SHS (2015)

7. BIBLIOGRAFIA

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. Atlas Brasil Abastecimento Urbano de Água. Disponível em: http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=6. Acesso em 02.05.2014.

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

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

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;

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).

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 nº 7.404 de 23 de Dezembro de 2010 – regulamenta o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS).

BRASIL. Lei 6766 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 o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS).

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 – Política Nacional dos Recursos Hídricos. Brasília, 1997;

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.

BRASIL. Resolução CONAMA 307/2002 - dispõe sobre destinação final de resíduos da construção civil.

BRASIL. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS) S

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

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

CBH MANHUAÇU - MG, 2015. Disponível em: http://www.cbhmanhuacu.org.br/a-bacia.

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

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

CODEMA. Conselho Municipal de Conservação e Defesa do Meio Ambiente. Laudo técnico de vistoria em área de preservação permanente. Mutum, MG. 05 de outubro de 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Alteração na resolução CONAMA 307, de 20 de fevereiro de 2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 307, de 5 de julho de 2002.

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.

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. Barramento emergencial do Rio Mutum p´roximo à captação da COPASA. Comunicação Externa DTCA – 1709/2015. Caratinga-MG, 02 de outubro de 2015.

COPASA. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/agencia-virtual/mais-servicos/agua-esgoto/relatorio-anual-de-qualidade-da-

agua/!ut/p/a1/xVLRbsIgFP0aHwl00hYfO5NZW52LW2LblwUprRgLtdBm2dcP3LJsydTtabzce8nhcM4BWMAMFpIOoqZGKEkPbi6C5wVKozhNUbJaz-9QlK5Xs9X8dn3vBXADC1gwaVqzg7kWhgOmWqqpLdLwvlR6hITtOsmN67QRpmcn8hGiNZdMUDCIzvRuo6FCA827QTB3kNY9BVzXyqgR6viBGtUJBai0YFBycLRVlNR2JQUO7MS0lrXkWtTyNDFRwnzihWFQYh_4DG8BrjwKtuMgBCH2mR9ghgki1mtuvaIzK0LXokguAvDYXXDTLafL2ok0OyBkpWD2aeI9S0vxgOZTD89QQmJEUERCbxJP0djH3gfggsbcmgjPiogD-PjHVJJrtq0rsT8ei8j-A_fmLwZm__8Rfs76Gy3MvtDC7Fe0bdOQfbXwD0Mbvz5VzYbo6A0Uhz-p/dl5/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/>. Acesso em agosto de 2015.

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

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

CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014. Manual de cartografia hidrogeológica. João Alberto Oliveira Diniz; Adson Brito Monteiro, Robson de Carlo da Silva; Thiago Luiz Feijó de Paula. Superintendência Regional de Recife, 119p.

DAB – Departamento de Atenção Básica, 2015. Sistema de Nota Técnica do DAB. Disponível em: http://dab2.saude.gov.br/sistemas/notatecnica/frmListaMunic.php.

DATASUS, 2010. Cadernos de informações de Saúde de Minas Gerais. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/mg.htm.

DATASUS. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203>. Acesso em agosto de 2015.

DER-MG – Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais, 2015. Disponível em: http://der.mg.gov.br/mapa-rodoviario.

DNIT Norma 022/2006 - Drenagem – Dissipadores de energia – Especificação de serviço. Rio de janeiro, 2006.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Orientações básicas para drenagem urbana. Fundação do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2006

FEAM. Disponível em < http://www.feam.br/> acessado: 03 de agosto de 2015.

Google Earth (2015). Imagem de satélite capturada em junho de 2015.

HIDROWEB – SISTEMA DE INFORMAÇÕES HIDROLÓGICAS. Agência Nacional de Águas. Disponível em <http://hidroweb.ana.gov.br/>. Acesso em 22/04/2014.

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro ...[et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades - Censo demográfico.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades. Fundações Privadas e Associações sem Fins Lucrativos no Brasil.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Portal de mapas do IBGE. Disponível em: http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa201739.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. IBGE Cidades. Ensino - Matrículas, Docentes e Rede Escolar.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. IBGE Cidades. Produto Interno Bruto dos Municípios.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. Geomorfologia. Disponível em: 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.

INVENTÁRIO FLORESTAL DE MINAS GERAIS, 2009. Disponível em: http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/inventarioFlorestal/.

MACINTYRE, A. J. Bombas e instalaçoes de bombeamento. Rio de Janeiro, Guanabara, 1987. 782 p.

MAGALHÃES, R. C. Erosão: definições, tipos e formas de controle. VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Goiânia, 2001.

MARTINEZ JUNIOR, F., MAGNI, N. L. G. Equações de Chuvas Intensas no Estado de São Paulo. DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), 1999.

MDS – Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, 2015. Disponível em: http://mds.gov.br/.

MINAS GERAIS. Lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999 – Política Estadual de Recursos Hídricos. Belo Horizonte, 1999.

MINAS GERAIS. Lei 15910 / 2005 . Dispõe sobre o fundo de recuperação, proteção e desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas do estado de minas gerais - fhidro, criado pela lei nº 13.194, de 29 de janeiro de 1999, e dá outras providências.

MINAS GERAIS. LEI DELEGADA Nº 180, de 20 de janeiro de 2011 Dispõe sobre a estrutura orgânica da Administração Pública do Poder Executivo do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

MUTUM. Decreto Municipal nº 5.217, 04/05/2015 – Cria o Comitê de Coordenação e o Comitê Executivo e dispõe sobre o processo de elaboração de Política Pública de Saneamento e do respectivo Plano Municipal de Saneamento Básico. Mutum, 2013;

MUTUM. lei nº 825, de 05 de maio de 2014 que dispõe sobre regularização fundiária de interesse específico e dá outras providências. Mutum, 2013;

MUTUM. Lei nº 847, 29/10/2014 – Cria o Conselho Municipal de Conservação e Defesa do Meio Ambiente – CODEMA. Mutum, 2013;

MUTUM. Lei nº 848, 29/10/2014 – Dispõe sobre a criação de regulamentação do Fundo Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Mutum. Mutum, 2013;

MUTUM. Lei nº 857, 10/12/2014 – Dispõe sobre a política de proteção, controle e conservação do meio ambiente no município de Mutum e dá outras providências. Mutum, 2013;

MUTUM.Lei nº 700, 21/03/2011 – Estabelece novos limites para a zona urbana da cidade de Mutum, Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Mutum, 2013;

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 – MANHUAÇU. Plano de ação de recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos Manhuaçu in Plano integrado de recursos hídricos da bacia do rio doce e dos planos de ações de recursos hídricos paraas unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia do rio doce. IGAM, 2010

PIRH – RIO DOCE. 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

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/.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MUTUM-MG, 2015. Disponível em: http://www.mutum.mg.gov.br/

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

SÃO PAULO. In: ISA – Indicador de Salubridade Ambiental. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. Manual Básico. São Paulo, Brasil, 37 p. 1999.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Classificação e Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais ANO BASE 2014

SHS CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA. Fotografias tiradas em maio de 2015 durante a visita técnica.

SIM – Sistema de Informações de Mortalidade, 2009. Disponível em: http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=060701.

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.

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

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 (Sede e distrito de Roseiral) – COPASA 2014

Anexo 2 – Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa