

Plano Municipal de Saneamento Básico dos Municípios do Trecho Mineiro da Bacia do Rio Paraíba do Sul

PRODUTO 08 - VERSÃO PRELIMINAR DO PLANO



Município de Patrocínio do Muriaé - MG

Execução



www.drz.com.br

Apoio Financeiro



www.ceivap.org.br



www.agevap.org.br



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE PATROCÍNIO DO MURIAÉ - MG

CONTRATANTE:

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL – AGEVAP
RUA ELZA DA SILVA DUARTE, 48 – LOJA 1ª - MANEJO
CEP 27.520-005 – RESENDE/RJ

CONTRATADO:

ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO:

DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA.

É permitida a reprodução de dados e de informações contidos nesta publicação, desde que citada a fonte.

2016



SUPERVISÃO



Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP
Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP

EQUIPE TÉCNICA - AGEVAP:

André Luis de Paula Marques - Diretor Presidente

Juliana Gonçalves Fernandes - Diretora de Recursos Hídricos

Ana de Castro e Costa - Especialista em Recursos Hídricos

Daiana Souza Gelelete - Especialista em Recursos Hídricos

Marina Mendonça Costa de Assis - Especialista em Recursos Hídricos

Nathália dos Santos Costa Vilela – Gerente de Recursos Hídricos

Raissa Bahia Guedes - Especialista em Recursos Hídricos

Gabriel de Paiva Agostinho - Analista Administrativo

Tatiana Oliveira Ferraz – Gerente de Recursos Hídricos



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO DO MURIAÉ



PAULO AZIZ

Prefeito Municipal

Av. Silveira Brum, 20 - CEP: 36860-000 - Centro

Patrocínio do Muriaé – MG

<http://www.patrociniodomuriae.mg.gov.br/>



CONSULTORIA CONTRATADA



DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA.

CNPJ: 04.915.134/0001-93 • CREA Nº 41972
Avenida Higienópolis, 32,4º andar, Centro.
Tel.: 43 3026 4065 - CEP 86020-080 - Londrina-PR
Home: www.drz.com.br • e-mail: drz@drz.com.br

DIRETORIA:

Agostinho de Rezende - Diretor Geral
Rubens Menoli - Diretor Institucional
José Roberto Hoffmann - Eng. Civil e Diretor Técnico

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

José Roberto Hoffmann - Eng. Civil - CREA-PR 6125/D
Wagner Delano Hawthorne - Engenheiro Civil - CREA-PR 24572/D
Antônio Carlos Picolo Furlan – Engenheiro Civil – CREA-PR 15962/D
Letícia Leal Ferreira – Engenheira Ambiental – CREA/PR 132809/D
Agenor Martins Junior – Arquiteto e Urbanista - CAU A13861-4

APOIO TÉCNICO:

Aila Carolina Theodoro de Brito – Analista Ambiental
Carlos Francisco Dobes Vieira – Analista de Sistemas
Carla Maria do Prado Machado - Educadora Ambiental – Educação Ambiental
Érica Moraes dos Santos – Analista Ambiental
Eugênio Evaristo Cardoso de Souza – Auxiliar de Analista Ambiental
Juliane Maistro – Auxiliar de Analista Ambiental
Mariana Campos Barbosa – Analista Ambiental
Mayra Curti Bonfante – Analista Ambiental
Rubens Menoli – Institucionalização e Legislação
Virginia Maria Dias – Contadora – CRC-PR 064.554/O-3
Thamy Barbara Gioia – Geógrafa – CREA – PR 180852/D

Agostinho de Rezende
Diretor Geral
CRA-PR 6459



APRESENTAÇÃO

Este documento é a versão preliminar do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de Patrocínio do Muriaé, em conformidade com o contrato nº 007/2013/AGEVAP.

A elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico é uma exigência legal e o seu não cumprimento poderá acarretar inúmeros prejuízos, tanto do ponto de vista dos gestores públicos como e, especialmente, para a população e o meio ambiente.

A Lei Federal n.º 11.445/2007, que estabelece a necessidade de instituir o Plano Municipal de Saneamento Básico, dispõe que o saneamento básico engloba quatro vértices distintos, os quais um sem o outro não são suficientes para melhorar a prestação do serviço público. Os vértices compreendem o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, limpeza urbana e resíduos sólidos, e drenagem de águas pluviais urbanas.

O Plano Municipal de Saneamento Básico visa dotar o município de instrumentos e mecanismos que permitam a implantação de ações articuladas, duradouras e eficientes, que possam garantir a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico com qualidade, equidade e continuidade, através de metas definidas em um processo participativo atendendo as exigências da lei, visando beneficiar a população residente nas áreas urbanas e rurais dos respectivos municípios e contribuindo para a melhoria da qualidade socioambiental da bacia.



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
1. CARACTERIZAÇÃO.....	21
1.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E AMBIENTAIS	22
1.1.1 Localização e Acesso	22
1.1.2 Características demográficas	26
1.1.3 Características político-administrativas	26
1.1.4 Características culturais.....	27
1.1.5 Clima.....	27
1.1.6 Relevo, tipos de solo e formações geológicas	28
1.2 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DOS CURSOS D'ÁGUA E CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DOS MANANCIAIS E USOS DIVERSOS DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO	34
1.3 PRÁTICAS DE SAÚDE E SANEAMENTO	36
1.4 CITAÇÕES SOBRE LEIS E POSTURAS EM VIGOR NA MUNICIPALIDADE RELACIONADAS ÀS EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS	36
1.5 INDICADORES – SANITÁRIOS, EPIDEMIOLÓGICOS, AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS	36
1.5.1 Indicadores de saúde: longevidade, natalidade, mortalidade infantil, morbidade e fecundidade	36
1.5.2 Indicadores de renda, pobreza e desigualdade e rendimento familiar per capita	37
1.5.3 Índice de desenvolvimento humano – IDH	37
1.5.4 Doenças emergentes e endemias	38
2. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	39
2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL.....	40
2.1.1 Situação dos serviços de abastecimento de água	40
2.1.2 Procedimento de avaliação do sistema de abastecimento de água e normas de regulação.....	40
2.1.3 Características dos mananciais e de sua bacia afluenta.....	41
2.1.3.1 Manancial e captação.....	41
2.1.4 Característica da estrutura física de adução, reservação, tratamento e distribuição de água.....	47
2.1.4.1 Estações Elevatórias e Booster.....	47
2.1.4.2 Adução.....	48
2.1.4.3 Tratamento	51
2.1.4.4 Qualidade da água	54
2.1.4.5 Reservatórios.....	55
2.1.4.6 Distribuição	57
2.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	60
2.2.1 Projetos e planos existentes, ou em elaboração, relativos ao serviço de esgotamento sanitário.....	60



2.2.2	Situação dos serviços de esgotamento sanitário.....	60
2.2.3	Característica do corpo receptor dos efluentes	61
2.2.4	Características da estrutura física de coletores, interceptores e estações de tratamento e emissários.....	61
2.3	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	63
2.3.1	Caracterização física do atual sistema de drenagem.....	63
2.3.1.1	Microdrenagem.....	63
2.3.1.2	Macro drenagem	67
2.3.2	Atuação municipal na operação e manutenção dos sistemas de drenagem	69
2.3.3	Correlação do sistema de drenagem e esgotamento sanitário.....	69
2.3.4	Identificação de áreas com problemas de drenagem e órgãos municipais de controle	69
2.3.5	Estudo preliminar de áreas sujeitas a riscos de inundações e escorregamentos	71
2.4	SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	71
2.4.1	Descrição do sistema atual de limpeza urbana, coleta, transporte e disposição final dos resíduos.....	71
2.4.2	Descrição dos prestadores de serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.....	84
2.4.3	Produção per capita de resíduos e de atividades especiais	85
2.4.4	Identificação das formas de coleta seletiva e presença de catadores	86
2.4.5	Descrição socioambiental dos sítios utilizados para a disposição final	87
2.4.6	Identificação dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento específico, nos termos do Art. 20 ou ao sistema de Logística Reversa, na forma do Art. 33, ambos da Lei 12.305/2010.....	87
2.4.7	Possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios	87
3.	ESTUDO POPULACIONAL ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS.....	88
3.1	Estudo populacional	89
3.1.1	Análises matemáticas com base em dados censitários existentes	89
3.1.2	Projeção populacional	89
3.2	ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS.....	91
4.	INFRAESTRUTURA DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, DRENAGEM PLUVIAL URBANA E LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	99
4.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	100
4.1.1	Demanda a ser atendida	100
4.1.2	Consumo per capita.....	100
4.1.3	Coeficiente de variação de consumo	101
4.1.3.1	Fatores que influenciam na variação de consumo.....	102
4.1.4	Perdas.....	105



4.1.5	Controle e redução de perdas de água	105
4.1.6	Programa de consumo consciente	105
4.1.7	Cálculos da demanda	106
4.1.8	Programa, projetos e ações	107
4.1.8.1	Metas estruturantes	107
4.1.8.2	Metas estruturais	108
4.1.9	Indicadores e metas	108
4.1.10	Investimentos	109
4.1.11	Ações de emergência e contingência	113
4.2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	113
4.2.1	Demanda a ser atendida	113
4.2.2	Tratamento do efluente de esgoto doméstico	115
4.2.3	Programa, projetos e ações	116
4.2.3.1	Metas estruturantes.....	116
4.2.3.2	Metas estruturais	116
4.2.4	Investimentos	119
4.2.5	Indicadores operacionais e estratégicos	121
4.2.6	Ações de emergência e contingência	122
4.3	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	122
4.3.1	Demanda a ser atendida	122
4.3.2	Programa, projetos e ações	123
4.3.2.1	Metas estruturantes.....	123
4.3.2.2	Metas estruturais	124
4.3.3	Investimentos	127
4.3.4	Indicadores operacionais e estratégicos	128
4.3.5	Ações de emergência e contingência	129
4.4	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	129
4.4.1	Demanda a ser atendida	129
4.4.2	Dimensionamento da frota e frequência da coleta	132
4.4.3	Projeção da geração de resíduos de construção e demolição	134
4.4.4	Projeção da geração de resíduos de saúde	134
4.4.5	Limpeza das vias públicas	134
4.4.6	Alternativas para disposição final dos RSU	137
4.4.7	Quantidade de resíduos destinados ao aterro e quantidade de resíduos recicláveis .	140
4.4.8	Possibilidade de arrecadação com venda de resíduos recicláveis	140
4.4.9	Associação de catadores	143
4.4.10	Programas, projetos e ações	144
4.4.10.1	Metas estruturantes	144
4.4.10.2	Metas estruturais.....	145
4.4.11	Investimentos	145



4.4.12	Indicadores de desempenho operacional e ambiental	147
4.4.13	Ações de emergência e contingência	148
4.5	IDENTIFICAÇÃO DAS POSSÍVEIS FONTES DE FINANCIAMENTO	148
4.6	HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES.....	152
4.7	ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	153
4.7.1	Mecanismos para divulgação do PMSB	153
4.7.2	Avaliação, fiscalização e monitoramento do PMSB	154
4.8	PROCEDIMENTOS E MECANISMOS PARA A COMPATIBILIZAÇÃO COM AS POLÍTICAS E OS PLANOS NACIONAL E ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS	156
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	157



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização geográfica de Patrocínio do Muriaé no Estado de Minas Gerais	23
Figura 2 - Localização geográfica dos municípios limítrofes a Patrocínio do Muriaé	24
Figura 3 - Localização geográfica da malha urbana de Patrocínio do Muriaé	25
Figura 4 - Hipsometria do Município de Patrocínio do Muriaé	29
Figura 5 - Declividade do Município de Patrocínio do Muriaé	30
Figura 6 - Geomorfologia do Município de Patrocínio do Muriaé	32
Figura 7 - Pedologia do Município de Patrocínio do Muriaé	33
Figura 8 - Hidrografia do Município de Patrocínio do Muriaé	35
Figura 9 - Local da captação subterrânea - Ponto 1	42
Figura 10 - Captação subterrânea – Ponto 1	42
Figura 11 - Local da captação subterrânea - Ponto 2	43
Figura 12 – Captação subterrânea – Ponto 2	43
Figura 13 - Captação superficial - Ponto 3	44
Figura 14 - Caixa de passagem da água captada no Rio Muriaé	44
Figura 15 - Localização dos pontos de captação de água	45
Figura 16 - Macromedidor do Ponto 1 de captação	46
Figura 17 - Macromedidor do Ponto 2 de captação	46
Figura 18 – Estação Elevatória de Água Tratada	48
Figura 19 - Adutora de Água Tratada - AAT1	49
Figura 20 – Croqui do sistema de abastecimento de água de Patrocínio do Muriaé	50
Figura 21 - Casa de química da estação de tratamento de água	51
Figura 22 - Laboratório da estação de tratamento de água	52
Figura 23 – Entrada da estação de tratamento de água	53
Figura 24 – Floculador da estação de tratamento de água	53
Figura 25 – Decantador e filtros da estação de tratamento de água	54
Figura 26 – Tanque de contato de 100 m ³	56
Figura 27 – Reservatório apoiado de 155 m ³	56
Figura 28 – Reservatório apoiado de 500 m ³	57
Figura 29 - Sistema de abastecimento de água do Município do Patrocínio do Muriaé	59
Figura 30 – Lançamento de efluente de esgoto doméstico in natura no Rio Muriaé	60
Figura 31 - Sistema de esgotamento sanitário do Município de Patrocínio do Muriaé	62
Figura 32 - Emissário de drenagem superficial	63
Figura 33 - Rede de drenagem da área urbana do Município de Patrocínio do Muriaé	65
Figura 34 - Estrutura de captação do tipo grelha	66
Figura 35 - Calçamento da área urbana	66
Figura 36 - Microbacias urbanas do Município de Patrocínio do Muriaé	68
Figura 37 - Área propícia a inundação	70
Figura 38 - Caminhão compactador utilizado na coleta domiciliar	72
Figura 39 - Execução da coleta domiciliar	73



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Figura 40 - Material de divulgação dos horários da coleta domiciliar	74
Figura 41 - Localização dos setores do serviço de varrição de vias públicas	76
Figura 42 - Caminhão caçamba utilizado na coleta dos resíduos de construção civil	78
Figura 43 - Resíduos de construção civil dispostos no lixão municipal	78
Figura 44 - Resíduos de grande volume dispostos no lixão municipal.....	79
Figura 45 - Acondicionamento dos resíduos dos serviços de saúde.....	80
Figura 46 - Resíduo eletrônico disposto de forma irregular no lixão de Patrocínio do Muriaé.....	81
Figura 47 - Localização do lixão do Município de Patrocínio do Muriaé.....	82
Figura 48 – Área do lixão municipal.....	83
Figura 49 – Vala para destinação final dos resíduos domiciliares do Município de Patrocínio do Muriaé	83
Figura 50 - Organograma institucional do corpo funcional dos envolvidos nos serviços de resíduos sólidos	85
Figura 51 - Material segregado pelo catador informal que atua no lixão de Patrocínio do Muriaé	86
Figura 52 – Densidade populacional no Município de Patrocínio do Muriaé.....	104
Figura 53 – Sistema de abastecimento de água - proposta	111
Figura 54 - Sistema de esgotamento sanitário proposto	118
Figura 55 - Projeção da rede de drenagem da área urbana do Município de Patrocínio do Muriaé..	126
Figura 56 – Frequência proposta do serviço de varrição das vias públicas	136
Figura 57 – Área propícia para implantação do aterro sanitário de Patrocínio do Muriaé.....	139



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução Populacional entre 1970 e 2010 – Censo - IBGE	26
Tabela 2 - Longevidade, Mortalidade e Fecundidade – Patrocínio do Muriaé - MG	36
Tabela 3 – Características técnicas da captação/produção.	41
Tabela 4 - Características técnicas das estações elevatórias	47
Tabela 5 – Características das adutoras do sistema de abastecimento de água de Patrocínio do Muriaé.....	49
Tabela 6 – Análise dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água tratada em Patrocínio do Muriaé.....	55
Tabela 7 - Características dos reservatórios	55
Tabela 8 – Informações do sistema de abastecimento de água	58
Tabela 9 - Setorização do serviço de varrição de vias públicas	75
Tabela 10 - Relação do número de funcionários e o serviço realizado	84
Tabela 11 – Resultados dos censos demográficos (1970 – 2010) – Patrocínio do Muriaé	89
Tabela 12 – Taxas de crescimento geométrico (1970 – 2010) – Patrocínio do Muriaé	89
Tabela 13 - População futura da área urbana no Município de Patrocínio do Muriaé	91
Tabela 14 - População futura da área rural no Município de Patrocínio do Muriaé	91
Tabela 15 – Valores de consumo per capita e perda para os anos de 2010 a 2015	101
Tabela 16 - Projeção dos consumos per capita e as perdas	101
Tabela 17 - Composição das perdas totais de água.....	105
Tabela 18 – Ações do programa consumo consciente	106
Tabela 19 - Premissas de cálculo para as demandas futuras	106
Tabela 20 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água	107
Tabela 21 – Investimentos no sistema de abastecimento de água	112
Tabela 22 – Previsão de demanda de esgotamento sanitário da área urbana do Município de Patrocínio do Muriaé	114
Tabela 23 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário da área urbana do Município de Patrocínio do Muriaé	115
Tabela 24 - Previsão do número de domicílios da área rural	115
Tabela 25 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico.....	119
Tabela 26 – Investimentos no sistema de esgotamento sanitário	121
Tabela 27 - Estimativa da extensão do arruamento da área urbana do Município de Patrocínio do Muriaé.....	123
Tabela 28 - Investimentos no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas	128
Tabela 29 – Projeção de demandas de resíduos sólidos	131
Tabela 30 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE	132
Tabela 31 – Valores médios segundo a FUNASA	132
Tabela 32 - Resultados dos cálculos - Dimensionamento da frota e frequência da coleta	134
Tabela 33 – Quantidade de garis necessário para o serviço de varrição.....	135
Tabela 34 – Quantidade de resíduos destinados ao aterro e quantidade de resíduos recicláveis	140



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Tabela 35 – Percentual de recicláveis, preço por tonelada e estimativa de arrecadação com recicláveis.....	141
Tabela 36 - Estimativa de arrecadação com recicláveis por ano e por tipo de material	142
Tabela 37 – Número de empregados para trabalhar com resíduos recicláveis	143
Tabela 38 – Investimentos no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.....	146



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Arranjos para o sistema de abastecimento de água.....	93
Quadro 2 – Arranjos para o sistema de esgotamento sanitário.....	94
Quadro 3 – Arranjos eixo de drenagem e manejo de águas pluviais	95
Quadro 4 – Arranjos para o sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos	96
Quadro 5 – Indicadores para alcance das metas estabelecidas	108
Quadro 6 - Descrição das etapas do tratamento do efluente de esgoto doméstico em Estação de Tratamento de Esgoto Compacta	116
Quadro 7 – Programas e fontes de financiamento no âmbito Federal e Estadual com ações diretas de saneamento básico.	151



LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Precipitação x Mês no período de 30 anos	28
Gráfico 2 - Ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método polinomial	90



LISTA DE SIGLAS

- AAB** – Adutora de Água Bruta
- AAT** – Adutora de Água Tratada
- ABRELPE** – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
- AGEVAP** – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
- ARSAE** – Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais
- BDMG** – Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais
- BNDES** – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- BR** - Brasil
- CEIVAP** – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
- CEMPRE** – Compromisso Empresarial para Reciclagem
- COMAG** – Companhia Mineira de Água e Esgoto
- CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- COPASA** – Companhia de Saneamento de Minas Gerais
- CUB** – Custo Unitário de Construção
- DBO** – Demanda Bioquímica de Oxigênio
- DEM** - Democratas
- DN** – Diâmetro Nominal
- DQO** – Demanda Química de Oxigênio
- EEAB** – Estação Elevatória de Água Bruta
- EEAT** – Estação Elevatória de Água Tratada
- EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- ETA** – Estação de Tratamento de Água
- ETE** – Estação de Tratamento de Esgoto
- FAT** – O Fundo de Amparo ao Trabalhador
- FGTS** – Fundo de Garantia por Tempo de Serviços
- FHIDRO** – Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do estado de Minas Gerais
- FJP** – Fundação João Pinheiro
- FUNASA** – Fundação Nacional de Saúde
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICMS** – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
- IDH** – Índice de Desenvolvimento Humano
- IDHM** – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
- IGAM** – Instituto Brasileiro de Gestão das Águas
- LRF** – Lei de Responsabilidade Fiscal
- MG** – Minas Gerais
- MMA** – Ministério do Meio Ambiente
- NBR** – Norma Brasileira



- OGU** – Orçamento Geral da União
- ONG** – Organização não Governamental
- ONU** – Organização das Nações Unidas
- PAC** – Programa de Aceleração do Crescimento
- PET** – Politereftalato de Etileno
- PIB** – Produto Interno Bruto
- PLANASA** – Plano Nacional de Saneamento
- PMDI** – Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado
- PMDB** – Partido do Movimento Democrático Brasileiro
- PMGIRS** – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
- PMSB** – Plano Municipal de Saneamento Básico
- PNRS** – Plano Nacional de Resíduos Sólidos
- PNUD** – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
- PP** - Partido Progressista
- PPP** – Parceria Público-privada
- PROSAB** – Programa de Pesquisa de Saneamento Básico
- PSD** – Partido Social Democrático
- PT** – Partido dos Trabalhadores
- PTB** – Partido Trabalhista Brasileiro
- PVC** – Policloreto de Vinila
- RAP** – Reservatório Apoiado
- RCC** – Resíduos de Construção Civil
- RDO** – Resíduos Domiciliares
- RPU** – Resíduos Públicos
- RSU** – Resíduos Sólidos Urbanos
- S2ID** – Sistema de Informações sobre Desastres
- SAA** – Sistema de abastecimento de água
- SANEPAR** - Companhia de Saneamento do Paraná
- SEDRU** – Secretaria Estadual de Desenvolvimento Regional e Política Urbana
- SEMAD** – Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
- SIG** – Sistema de Informação Geográfica
- SINAPI** – Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil
- SNIS** – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
- USAQ** - Coordenação de Administração e Preços da Companhia de Saneamento do Paraná



INTRODUÇÃO



A necessidade da melhoria da qualidade de vida aliada às condições, nem sempre satisfatórias, de saúde ambiental e a importância de diversos recursos naturais para a manutenção da vida, resultam na necessidade de adotar uma política de saneamento básico adequada, considerando os princípios da universalidade, equidade, desenvolvimento sustentável, entre outros.

A falta de planejamento municipal, regional e a ausência de uma análise integrada conciliando aspectos sociais, econômicos e ambientais resultam em ações fragmentadas e nem sempre eficientes que conduzem para um desenvolvimento desequilibrado e com desperdício de recursos. A falta de saneamento ou adoção de soluções ineficientes trazem danos ao meio ambiente, como a poluição hídrica e a poluição do solo que, por consequência, influenciam diretamente na saúde pública. Em contraposição, ações adequadas na área de saneamento reduzem significativamente os gastos com serviços de saúde.

Acompanhando a preocupação das diferentes escalas de governo com questões relacionadas ao saneamento, a Lei nº 11.445 de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento e para a política federal do setor e em conformidade com o Art. 19 da Lei Federal nº. 12.305/2010 que visa a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Entendendo saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, a Lei condiciona a assinatura de contrato à existência de Plano Municipal de Saneamento Básico aprovado.

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Municípios do Trecho Mineiro da Bacia do Rio Paraíba do Sul estabelece um planejamento das ações de saneamento através da elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios envolvidos no processo, de forma a atender aos princípios da política nacional e que seja construído por meio de uma gestão participativa, envolvendo a sociedade no processo de elaboração. O PMSB visa à melhoria da salubridade ambiental, a proteção dos recursos hídricos, a universalização dos serviços, o desenvolvimento progressivo e a promoção da saúde.

Neste sentido, o PMSB é um instrumento onde, avaliando o diagnóstico da situação de cada município, serão definidos os objetivos e metas, as prioridades de investimentos, a forma de regulação da prestação dos serviços, os aspectos econômicos e sociais, os aspectos técnicos e a forma de participação e controle social, de modo a orientar a atuação dos prestadores de serviços, dos titulares e da sociedade.

Considerando as preocupações atuais apresentadas e das exigências legais referentes ao setor, este documento refere-se a Versão Preliminar do Plano de Saneamento Básico.



Segundo alguns incisos do artigo 19, da Lei nº 11.445, e do artigo 24 do Decreto nº 7.217 o PMSB envolve as seguintes etapas: diagnóstico da situação do saneamento no município e seus impactos na qualidade de vida da população utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos, apontando as causas das deficiências detectadas; desenvolvimento do sistema de informações geográficas (SIG); definição de objetivos, metas de curto, médio e longo prazo e alternativas para universalização e desenvolvimento dos serviços, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais; estabelecimento de programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas; planejamento de ações para emergências e contingências; desenvolvimento de mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática das ações programadas, criação do modelo de gestão, com a estrutura para a regulação dos serviços de saneamento nos municípios e por fim, a institucionalização do plano municipal de saneamento básico.

Esse documento trata-se do Produto 08 - Versão Preliminar do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de Patrocínio do Muriaé, em conformidade com o contrato nº 007/2013/AGEVAP. Ele apresenta os pontos relevantes de cada produto, sendo eles: Produto 03 – Caracterização Municipal; Produto 04 – Diagnóstico Setorial; Produto 05 – Estudo populacional e Arranjos Institucionais, Jurídicos e Econômico-Financeiros e; Produto 06 – Infraestruturas dos Serviços de Saneamento e Programas, Projetos e Ações.



1. CARACTERIZAÇÃO



Este capítulo trata de um resumo do levantamento realizado sobre informações básicas de caracterização do município que são fundamentais para subsidiar o plano, são abordados temas como localização, população, divisão administrativa, clima, geologia, hidrografia, indicadores de saneamento e saúde, entre outros.

1.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E AMBIENTAIS

1.1.1 Localização e Acesso

O Município de Patrocínio do Muriaé pertence à Região da Zona da Mata, especificamente na Microrregião de Muriaé. Patrocínio do Muriaé possui uma área territorial de 108,245 km² (IBGE, 2010), cujos municípios limítrofes são Eugenópolis, Itaperuna, Laje do Muriaé, Barão de Monte Alto e Muriaé. De acordo a base de dados geográficos do IBGE, suas coordenadas geográficas são 21° 9' 26" latitude sul e 42° 12' 31" longitude oeste e possui altitude média de 209 metros do nível do mar.

As principais rodovias que dão acesso a Patrocínio do Muriaé são a BR-356 e a BR-265. A BR-356 dá acesso à Eugenópolis, Antônio Prado de Minas e Natividade, e a BR-265 liga o município à Muriaé.

As figuras abaixo apresentam os mapas de localização do Município de Patrocínio do Muriaé. É importante atentar para a Figura 1, sendo a localização perante o Estado de Minas Gerais, assim como a Figura 2 que representa os municípios limítrofes e a Figura 3 que mostra a disposição da malha urbana do município.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

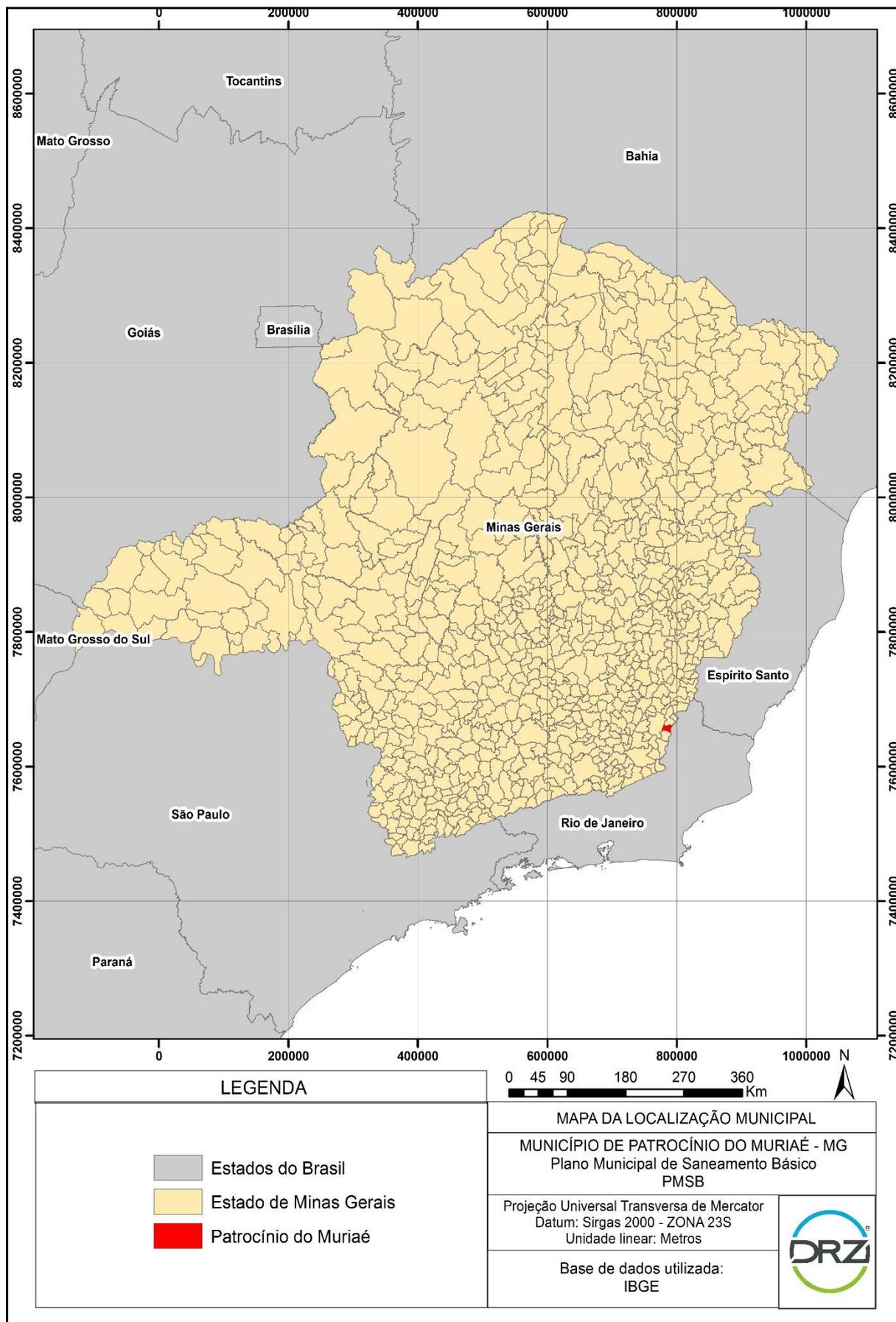


Figura 1 - Localização geográfica de Patrocínio do Muriaé no Estado de Minas Gerais

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

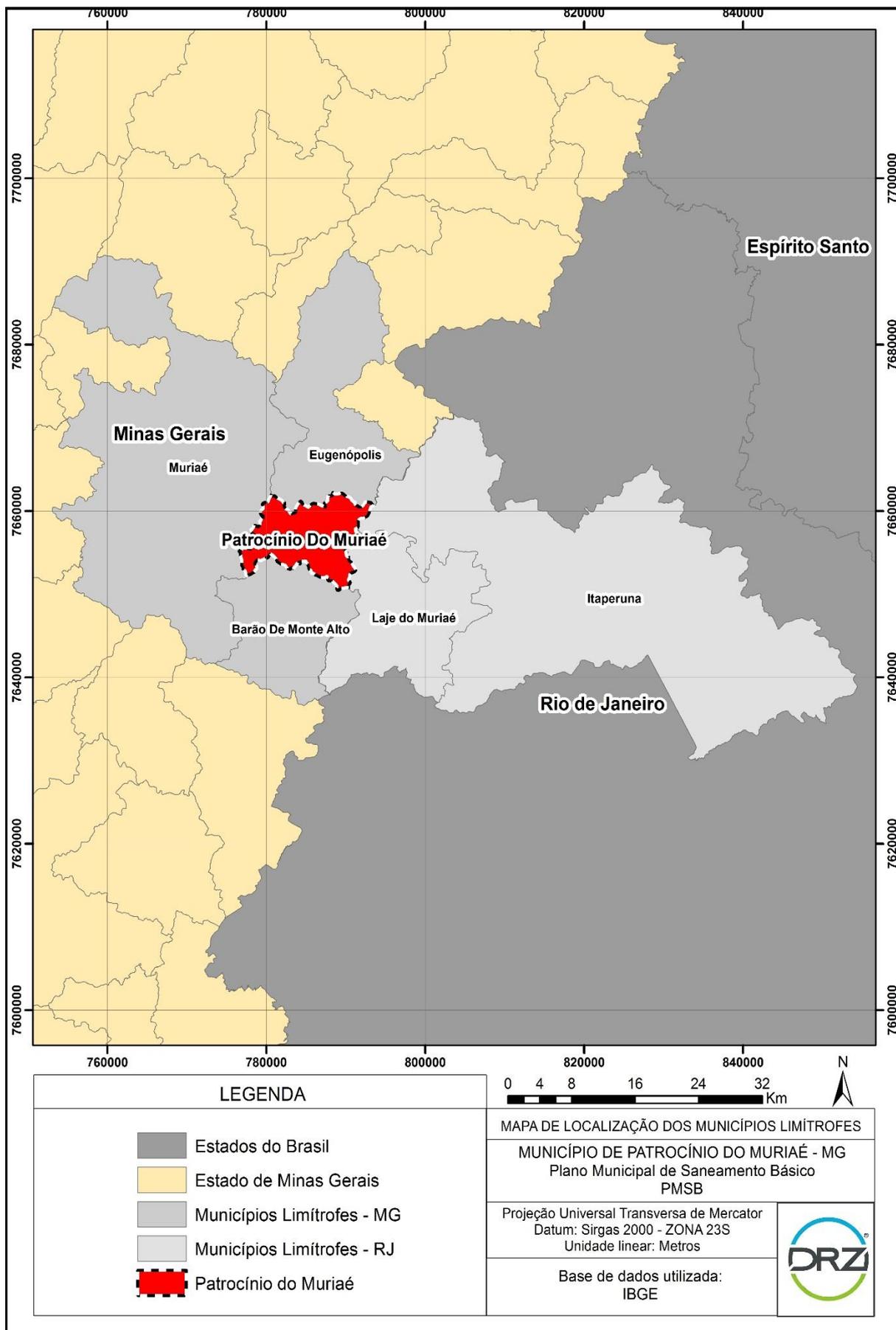


Figura 2 - Localização geográfica dos municípios limítrofes a Patrocínio do Muriaé
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

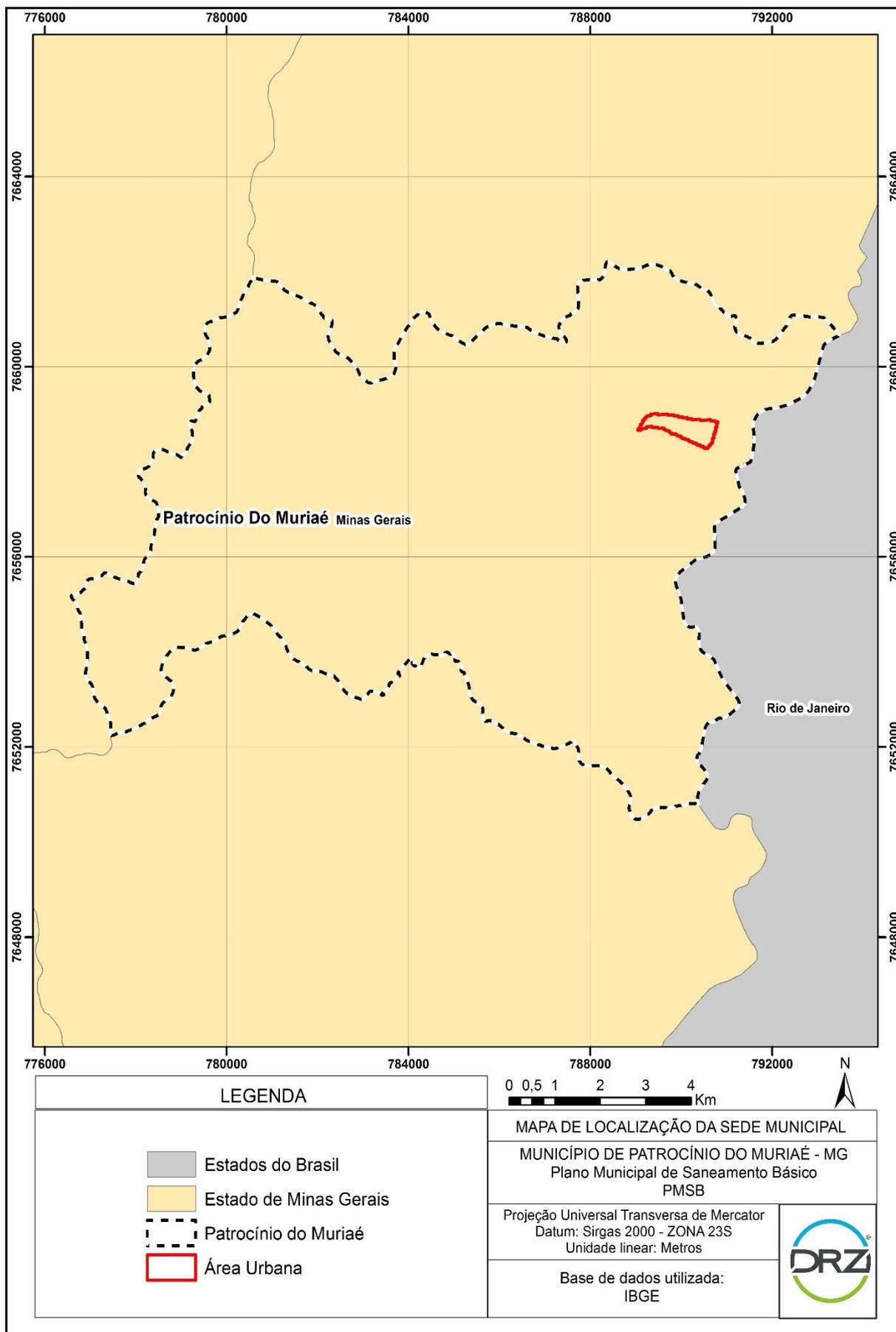


Figura 3 - Localização geográfica da malha urbana de Patrocínio do Muriaé
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



1.1.2 Características demográficas

A população total recenseada, em 2010 no Município de Patrocínio do Muriaé, foi de 5.287 habitantes, sendo que 4.308 viviam em área urbana e 979 na área rural. A Tabela 1 demonstra a evolução populacional no município entre os censos de 1970 e 2010.

Tabela 1 - Evolução Populacional entre 1970 e 2010 – Censo - IBGE

Situação do domicílio	Ano				
	1970	1980	1991	2000	2010
Total	5.240	4.335	4.449	4.861	5.287
Urbana	2.069	1.959	2.611	3.402	4.308
Rural	3.171	2.376	1.838	1.459	979

Fonte: IBGE

Entre 2000 e 2010, a população de Patrocínio do Muriaé teve uma taxa média de crescimento anual de 0,84%. A taxa de urbanização passou de 69,99% para 81,48% nesta década. Na década anterior, de 1991 a 2000, a taxa média de crescimento anual foi de 0,99%, com taxa de urbanização aumentando de 58,69% para 69,99%.

1.1.3 Características político-administrativas

Patrocínio do Muriaé foi emancipado com a Lei n.º 1039 de 12/12/1953, segundo o endereço eletrônico da Prefeitura.

"Emancipou-se, se elevando à cidade pela lei nº 1039 de 12 de dezembro de 1953, quando era então Presidente da República Dr. Getúlio Vargas, o governador de Minas era o Dr. Juscelino Kubistchek de Oliveira, o Prefeito Municipal de Muriaé o Sr. Dante Bruno e o Vice-Prefeito Municipal o Sr. Telêmaco Coriolano Pompei, este último um filho de Patrocínio do Muriaé. O município foi instalado a 1º de janeiro de 1954. Nesse período jurisdicionava-se à comarca de Muriaé. Foi seu primeiro administrador na função de intendente: O Alferes Sr. Francisco de Assis Lima Gil, no período de 1º de janeiro de 1954 a 31 de janeiro de 1955. " PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO DO MURIAÉ (2016). "

A administração municipal se dá pelo poder executivo e pelo poder legislativo.

A administração, de acordo com o IBGE, é realizada desde 2013 pelo prefeito Pablo Emilio Campos Corrêa (PPS). De acordo com a Prefeitura, Patrocínio do Muriaé conta com as seguintes secretarias:

- Infraestrutura e Urbanismo;
- Saúde;
- Educação;



- Cultura;
- Esporte, Lazer e Turismo;
- Desenvolvimento Educacional;
- Desenvolvimento Social;
- Agricultura, Pecuária e Meio ambiente;
- Administração.

Já o poder legislativo é representado pela Câmara de Vereadores, possuindo uma bancada formada por nove vereadores.

1.1.4 Características culturais

Das características culturais de Patrocínio do Muriaé, apresenta-se como eventos típicos do município o carnaval, a Exposição Agropecuária (entre maio e junho), Patrocínense de Coração (março) e Virada do ano.

1.1.5 Clima

Levando em consideração a classificação climática realizada por Köppen (1948), o Município de Patrocínio do Muriaé, que é o Cfa (clima subtropical, com verão quente), caracteriza-se, segundo a EMBRAPA, pela presença de temperaturas superiores a 22°C, no verão e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco.

Os dados climáticos de um município são considerados consolidados quando sua coleta perdura por, pelo menos, 30 anos. O Gráfico 1, abaixo, apresenta as médias de precipitação por mês, em todos os meses do ano e no horizonte de 30 anos.

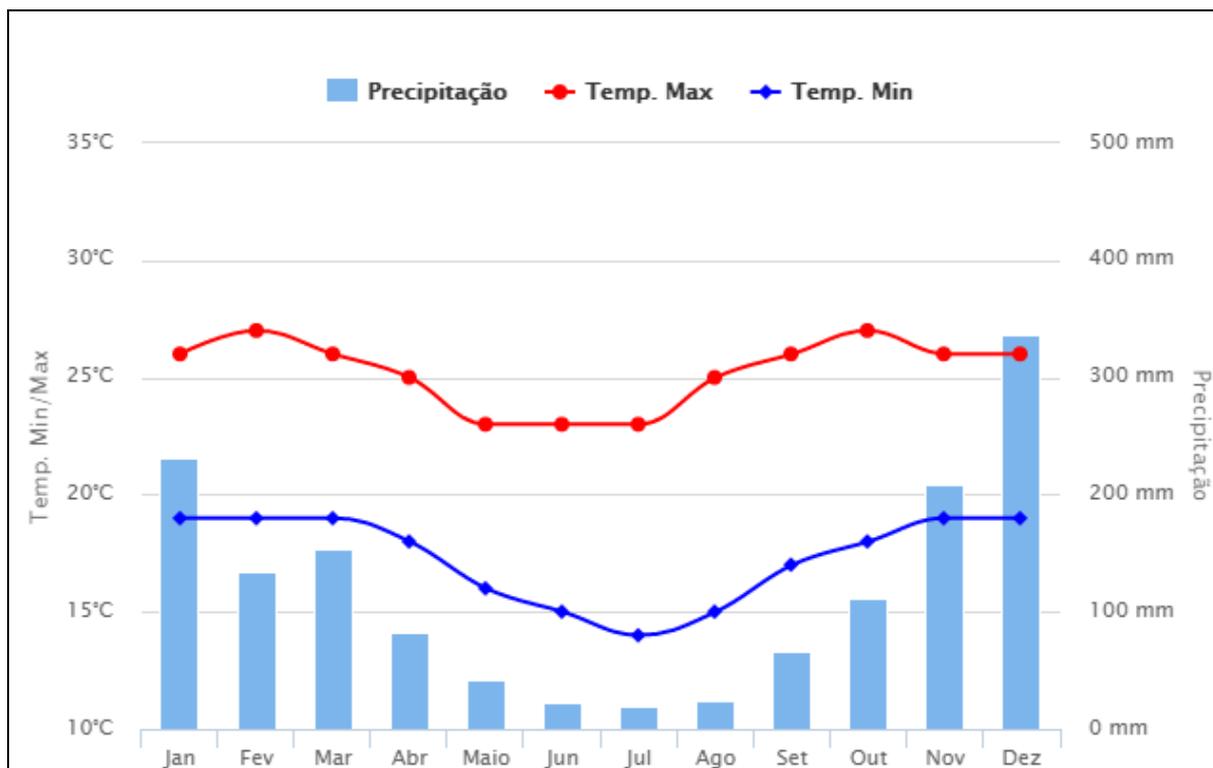


Gráfico 1 - Precipitação x Mês no período de 30 anos

Fonte: CLIMATEMPO

A compilação dos 30 anos de dados da estação de Patrocínio do Muriaé, demonstra que os meses mais chuvosos, na história do município, são janeiro e dezembro, com médias de precipitação de 232 mm e 336 mm, respectivamente.

1.1.6 Relevo, tipos de solo e formações geológicas

Ao realizar análise dos mapas de hipsometria (Figura 4) e declividade (Figura 5) do Município de Patrocínio do Muriaé, percebe-se que o território é bem recortado, com índices de altitude que variam de 0% a 3%, considerado como áreas planas, até 45%, sendo considerado relevo montanhoso. Ao juntar as informações relacionadas à localização do núcleo urbano de Patrocínio do Muriaé com os locais mais planos do município, verifica-se que esta área localiza-se na parte mais baixa da extensão territorial.

A predominância no relevo de Patrocínio do Muriaé é de formações com leve ondulação até as formações montanhosas. As altitudes no município variam entre 156 metros a 504 metros.

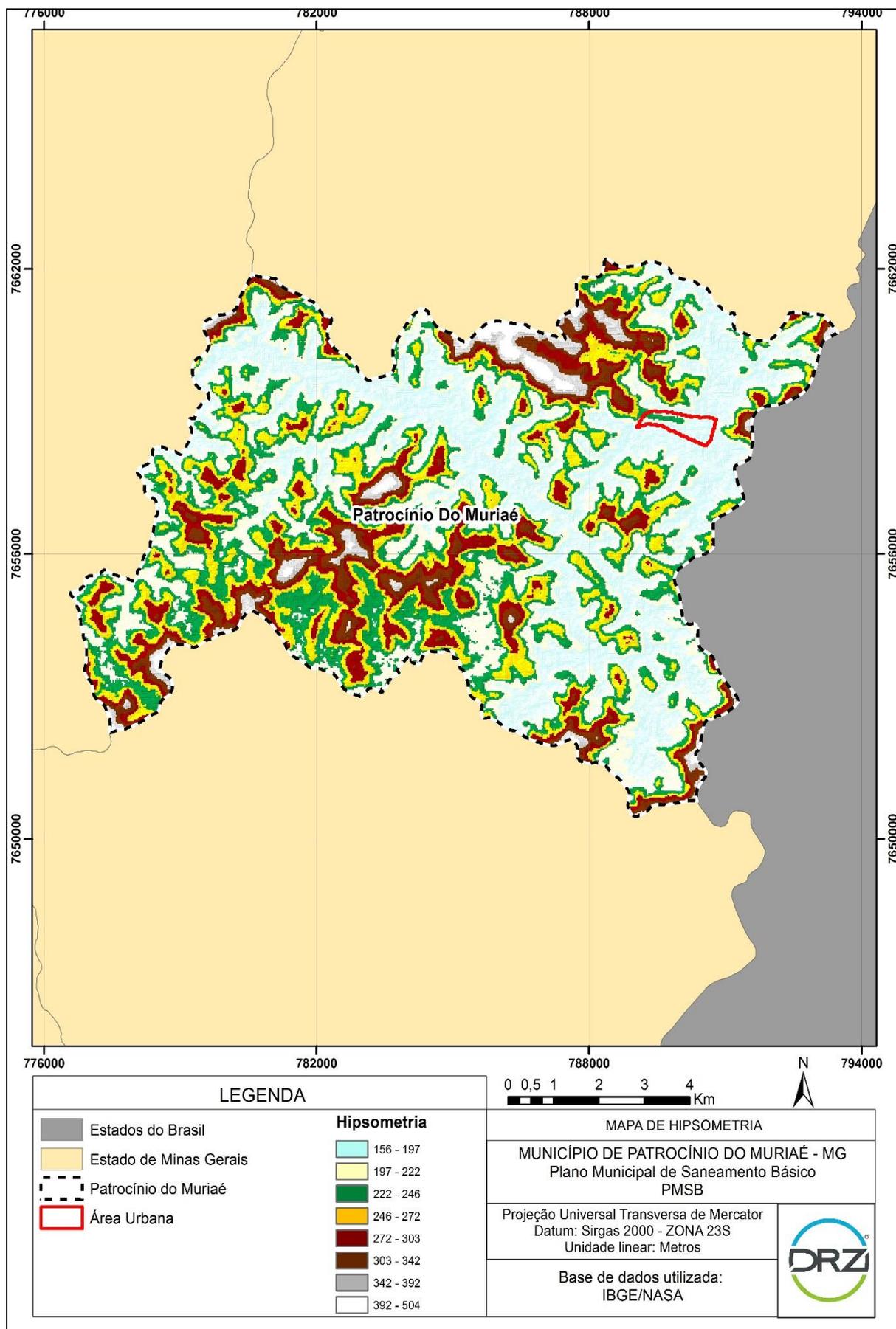


Figura 4 - Hipsometria do Município de Patrocínio do Muriaé
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

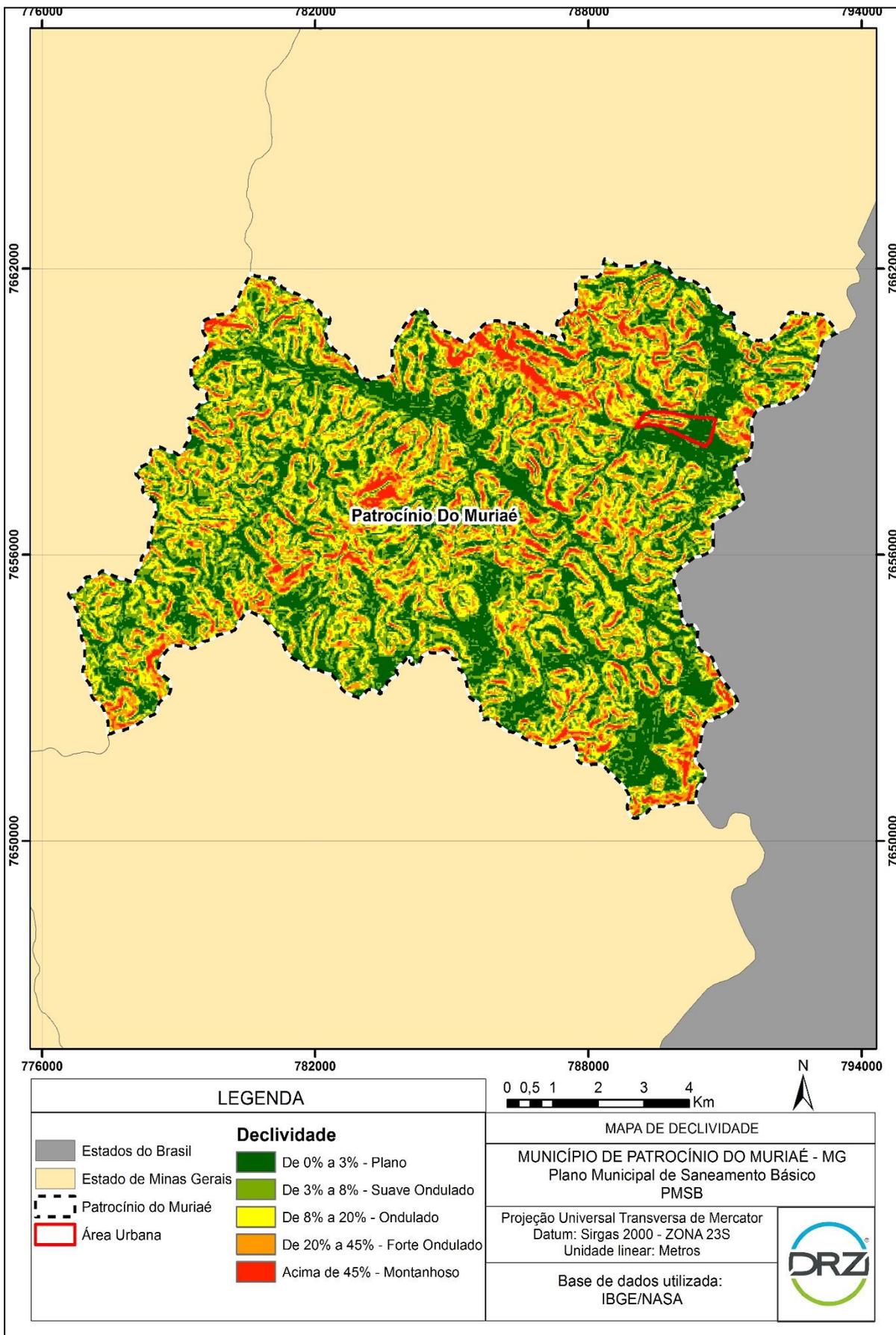


Figura 5 - Declividade do Município de Patrocínio do Muriaé
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

No que diz respeito à formação geomorfológica do Município de Patrocínio do Muriaé, de acordo com a Figura 6, é caracterizada pela presença de depressões. A Figura 7 expõe o tipo de solo predominante no Município de Patrocínio do Muriaé, que é o Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

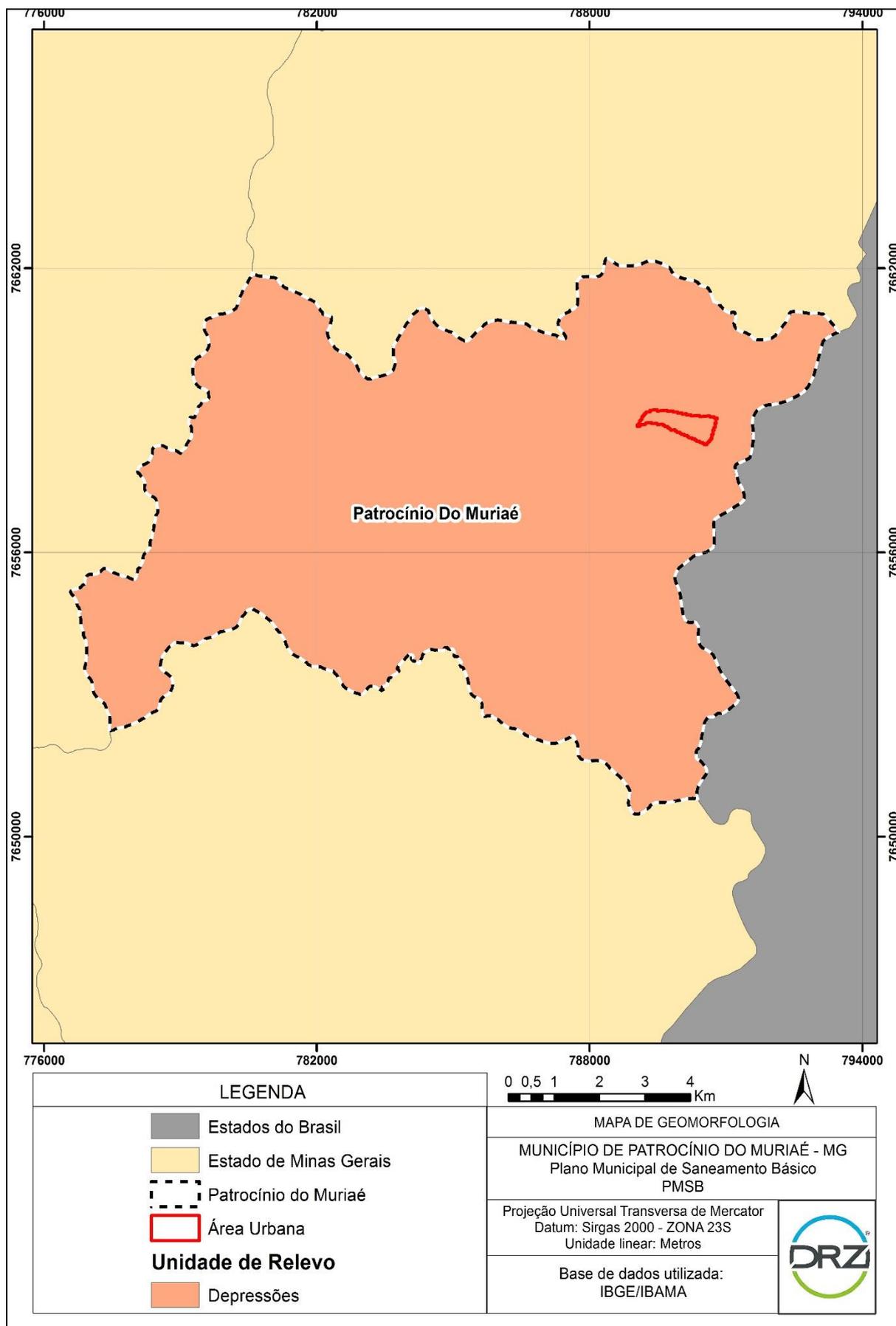


Figura 6 - Geomorfologia do Município de Patrocínio do Muriaé

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

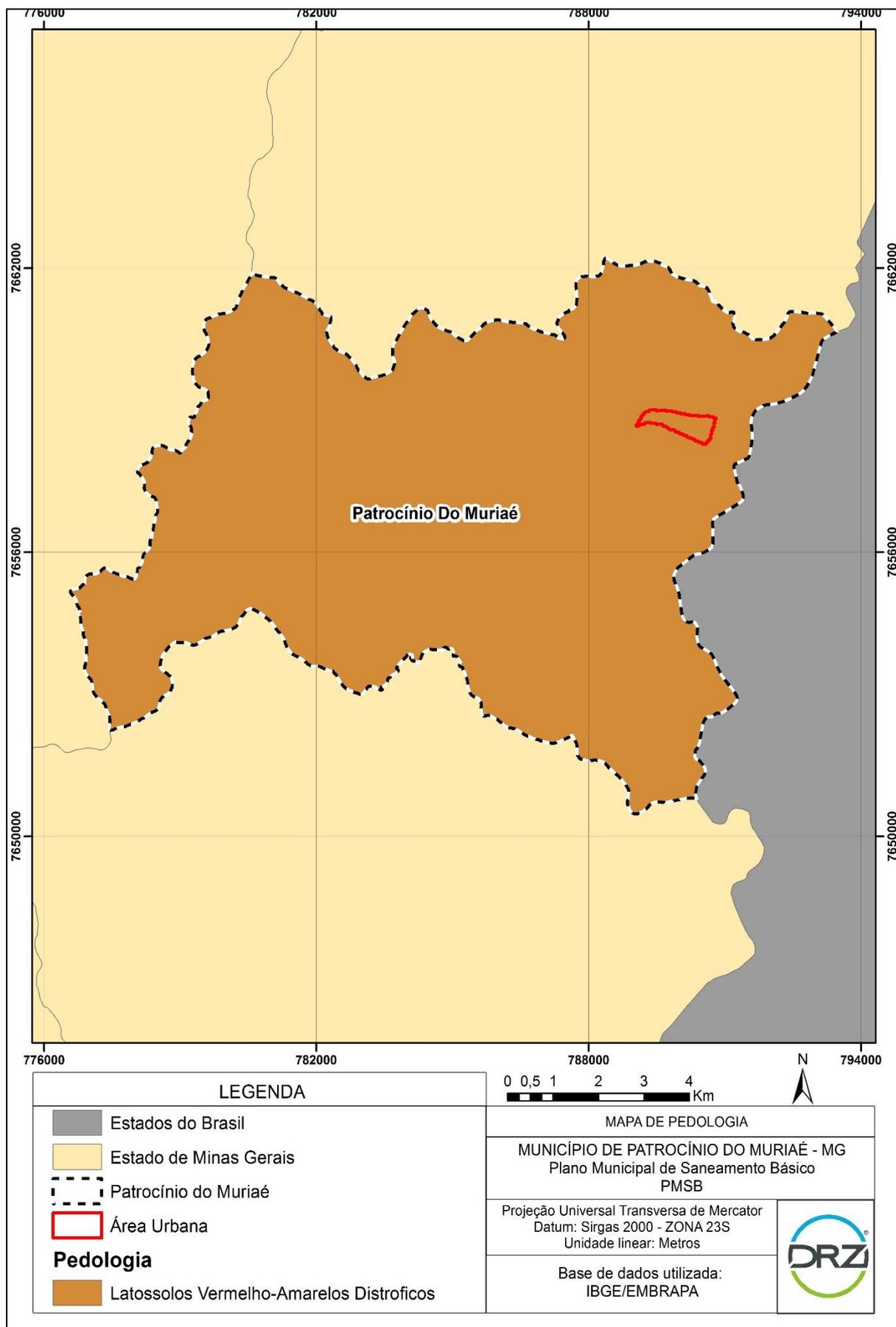


Figura 7 - Pedologia do Município de Patrocínio do Muriaé
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



1.2 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DOS CURSOS D'ÁGUA E CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DOS MANANCIASIS E USOS DIVERSOS DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO

O Município de Patrocínio do Muriaé possui como principal rio o Muriaé. Uma característica marcante e indesejável em toda a bacia em relação ao saneamento ambiental é a falta de tratamento de esgotos domésticos e industriais, resultando quase sempre no lançamento *in natura* dos efluentes no corpo receptor (CEIVAP, 2009). O mapa abaixo (Figura 8) apresenta os principais rios, córregos e os seus afluentes que compõem a rede hidrográfica do Município de Patrocínio do Muriaé, que são:

- Rio Gavião;
- Rio Muriaé;
- Córrego do Valão.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

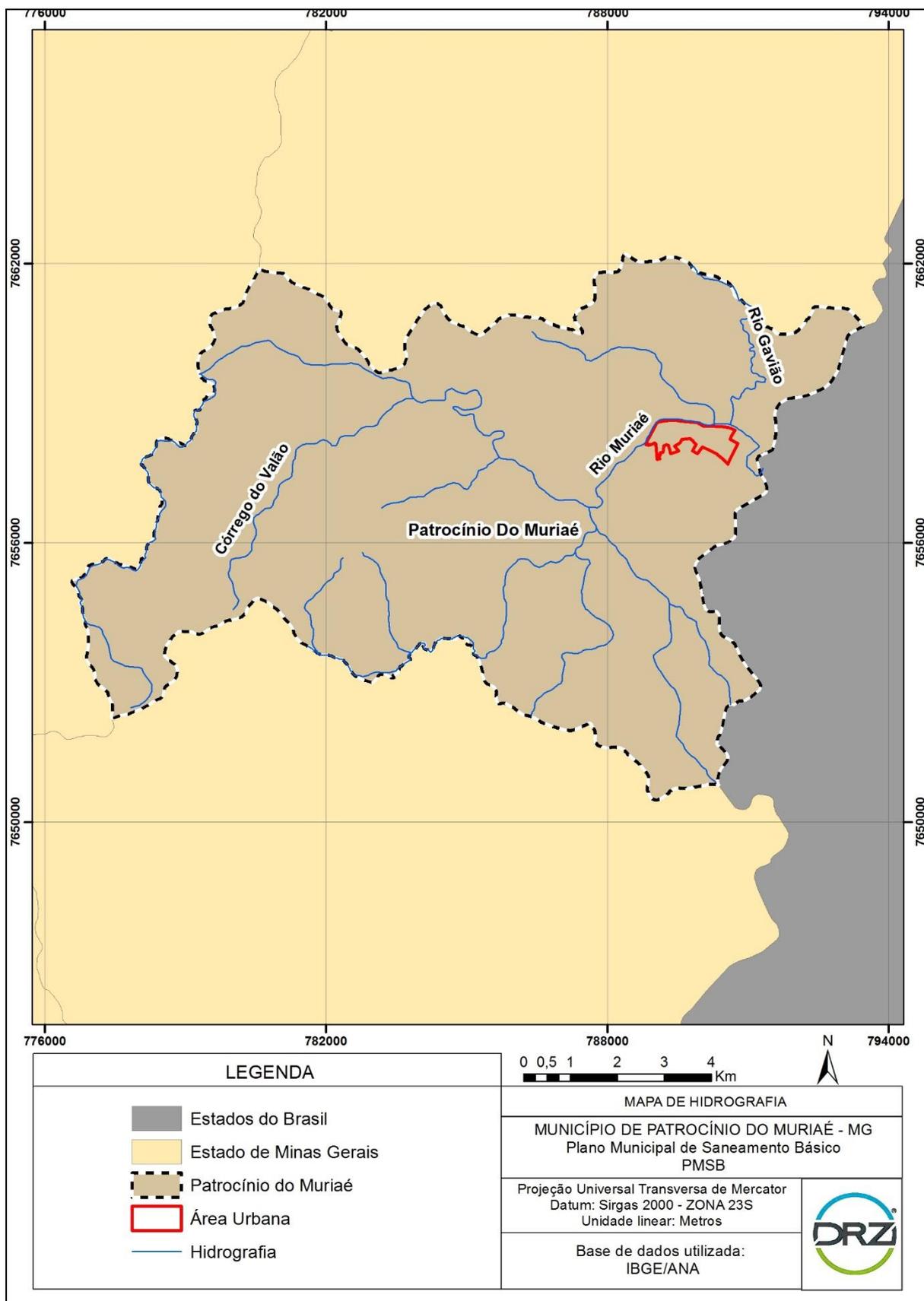


Figura 8 - Hidrografia do Município de Patrocínio do Muriaé
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



1.3 PRÁTICAS DE SAÚDE E SANEAMENTO

Saúde e saneamento básico estão diretamente relacionados, o saneamento constitui um dos principais meios de prevenção de doenças. Alguns fatores que contribuem para a proliferação de doenças são o ambiente poluído, inadequada destinação dos resíduos, água de má qualidade, e má deposição de dejetos. Como consequências, têm-se, por exemplo, mortes de crianças com menos de um ano de idade por diarreia, casos de internação em pediatria devido à falta de saneamento, além de casos de esquistossomose, entre outros.

Para reduzir os casos dessas doenças, é fundamental que a população tenha acesso à água boa, tratamento correto do esgoto, destinação e tratamento do lixo, drenagem urbana, instalações sanitárias adequadas e promoção da educação sanitária, entre outras ações.

Podem ser destacadas como principais atividades do saneamento: abastecimento de água, afastamento dos dejetos (sistemas de esgotos), coleta, remoção e destinação final dos resíduos sólidos; drenagem de águas pluviais; controle de insetos e roedores; saneamento dos alimentos; controle da poluição ambiental; saneamento da habitação, dos locais de trabalho e de recreação e saneamento aplicado ao planejamento territorial. Porém nesse plano daremos ênfase às atividades de abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais.

1.4 CITAÇÕES SOBRE LEIS E POSTURAS EM VIGOR NA MUNICIPALIDADE RELACIONADAS ÀS EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS

Patrocínio do Muriaé não possui legislação relacionada ao meio ambiente.

1.5 INDICADORES – SANITÁRIOS, EPIDEMIOLÓGICOS, AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS

1.5.1 Indicadores de saúde: longevidade, natalidade, mortalidade infantil, morbidade e fecundidade

Com relação aos indicadores de longevidade, mortalidade e fecundidade, a Tabela 2, abaixo, apresenta os indicadores referentes aos anos de 1991, 2000 e 2010.

Tabela 2 - Longevidade, Mortalidade e Fecundidade – Patrocínio do Muriaé - MG

Longevidade, Mortalidade e Fecundidade - Patrocínio do Muriaé - MG			
	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	66,8	72,0	72,8



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	32,8	22,9	19,0
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	43,1	25,1	22,1
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	2,7	2,4	1,7

Fonte: Atlas Brasil *apud* PNUD, Ipea e FJP (2010).

Uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas é que a mortalidade infantil no país deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015, se for levar esse valor em consideração para comparação com a mortalidade infantil no Município, em 2010, está com um valor considerado não recomendado.

1.5.2 Indicadores de renda, pobreza e desigualdade e rendimento familiar per capita

O PIB, a preços correntes, do Município de Patrocínio do Muriaé, que identifica a capacidade de geração de riqueza do município, totalizou em 2013 o valor de R\$ 80.032.000,00 (a preços correntes), chegando, assim, ao um PIB *per capita* de R\$ 14.425,43, segundo dados do IBGE (2012). Esse valor faz do Município de Patrocínio do Muriaé o 7º com maior PIB *per capita* com relação aos 12 municípios objeto do contrato nº 007/2013.

O Índice Gini, que mede o grau de concentração de renda para delimitar a diferença entre os mais pobres e os mais ricos, variando de 0 a 1, sendo o valor 0 a representação da total igualdade social. Considerando os valores do tal índice para o Município de Patrocínio do Muriaé, no ano de 1991 ficou em 0,62, passando em 2010 para 0,49.

A extrema pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar *per capita* inferior a R\$ 70,00, em reais de agosto de 2010) passou de 30,08% em 1991 para 3,30% em 2000 e para 2,40% em 2010.

1.5.3 Índice de desenvolvimento humano – IDH

O IDH permite medir o desenvolvimento de uma população, além da dimensão econômica. É calculado com base na:

- Renda familiar *per capita* (soma dos rendimentos divididos pelo número de habitantes);
- Expectativa de vida dos moradores (esperança de vida ao nascer);
- Taxa de alfabetização de maiores de 15 anos (número médio de anos de estudos da população local).



O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Patrocínio do Muriaé é 0,682, em 2010. O município está situado na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM) entre 0,6 e 0,699. Entre 2000 e 2010, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,123), seguida por Renda e Longevidade. Entre 1991 e 2000, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,181), seguida por Longevidade e Renda.

O município ocupa a 2386ª posição, em 2010, em relação aos 5.565 municípios do Brasil, sendo que 2.385 (42,85%) municípios estão em situação melhor e 3.179 (57,12%) municípios estão em situação igual ou pior.

1.5.4 Doenças emergentes e endemias

Doenças emergentes são aquelas identificadas em determinada população, sem nunca tê-la afetado antes, e endemia é a prevalência de determinada doença com relação à área, doença, cuja incidência permanece constante por vários anos, dando uma ideia de equilíbrio entre doença e a população.

No Município, entre 2001 e 2012, houve quinze casos de doenças transmitidas por mosquitos, dentre os quais, nenhum caso confirmado de malária, nenhum caso confirmado de febre amarela, três casos confirmados de leishmaniose, doze notificações de dengue.



2. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO



Neste capítulo apresenta-se um resumo do levantamento efetuado sobre a situação atual dos serviços de saneamento: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas e manejo dos resíduos sólidos.

2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

2.1.1 Situação dos serviços de abastecimento de água

A COPASA é responsável pelos serviços de abastecimento de água em 634 municípios e atende 11,48 milhões de pessoas no Estado de Minas Gerais, incluindo o Município de Patrocínio do Muriaé. A companhia atua no seguimento de abastecimento de água e esgotamento sanitário desde 1963, quando ainda era denominada COMAG – Companhia Mineira de Águas e Esgoto, somente em 1974 que foi denominada COPASA, por meio da lei nº 6.475 de 14 de novembro de 1974.

2.1.2 Procedimento de avaliação do sistema de abastecimento de água e normas de regulação

Os serviços de saneamento básico do município são regulados pela Agência Reguladora de Serviços Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE), seguindo a resolução nº40 de outubro de 2013 que estabelece as condições gerais para a prestação dos serviços públicos.

A ARSAE que define o valor da tarifa, visando estabelecer o equilíbrio econômico financeiro, da companhia de acordo com o serviço prestado. A agência reguladora detém todas as informações de custos e receitas dos serviços visando acompanhar e manter o equilíbrio financeiro dos serviços no município.

De acordo com o contrato de concessão dos serviços de abastecimento de água celebrado entre a COPASA e o Município de Patrocínio do Muriaé, são responsabilidades da ARSAE:

- a) Expedição de regulamento técnico quanto à prestação e fruição dos serviços;
- b) Constituição de grupos técnicos encarregados do acompanhamento e fiscalização da prestação dos serviços;
- c) Fixação de rotinas de monitoramento;
- d) Execução da política tarifaria por meio de fixação, controle, revisão e reajuste das tarifas para os diversos serviços e categorias de usuários, de forma a assegurar a



eficiência, a equidade, o uso racional dos recursos naturais e o equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços;

- e) Mediação das divergências entre o município, os usuários e a prestadora dos serviços.

A metodologia da ARSAE para desenvolvimento da fiscalização compreende os procedimentos de vistoria técnica, levantamentos em campo, análise e avaliação documental, obtenção de informações e dados gerais do sistema, identificação e frequência de ocorrências.

2.1.3 Características dos mananciais e de sua bacia afluenta

2.1.3.1 Manancial e captação

Visando atender a demanda de água da área urbana do Município de Patrocínio do Muriaé, três pontos de captação são explorados, sendo dois subterrâneos e um superficial, destacando, que essa captação ocorre no tributário que permeia a área urbana do município, o Rio Muriaé.

As captações possuem juntas uma vazão de 18,5 l/s, sendo, atualmente, insuficiente para atender o consumo dos usuários do sistema, mesmo com as captações operando por, aproximadamente, 22 horas por dia. Alguns dados técnicos dos pontos de captação estão na Tabela 3, a seguir, frisando que outros dados pertinentes não foram repassados pela companhia, tais como: profundidade e diâmetro.

Tabela 3 – Características técnicas da captação/produção.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Horas de funcionamento (horas/dia)	21h45	21h45	21h45
Vazão (l/s)	5,0	5,0	8,5

Fonte: COPASA, 2016

Os três locais situam-se na área urbana do município, não contam com infraestrutura necessária para evitar a deterioração climática, mas os pontos subterrâneos possuem cercas, evitando, assim, o acesso de pessoas não autorizadas. As Figura 9 e a Figura 10 trazem o Ponto 1 de captação, na Figura 11 e Figura 12 é possível visualizar o Ponto 2, enquanto, a Figura 13 expõe o Ponto 3, que de acordo com a COPASA, conta com um dispositivo elevatório que encaminha o material captado à caixa de passagem (Figura 14). Já Figura 15 traz a localização dos dispositivos citados.



Figura 9 - Local da captação subterrânea - Ponto 1
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 10 - Captação subterrânea – Ponto 1
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 11 - Local da captação subterrânea - Ponto 2
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

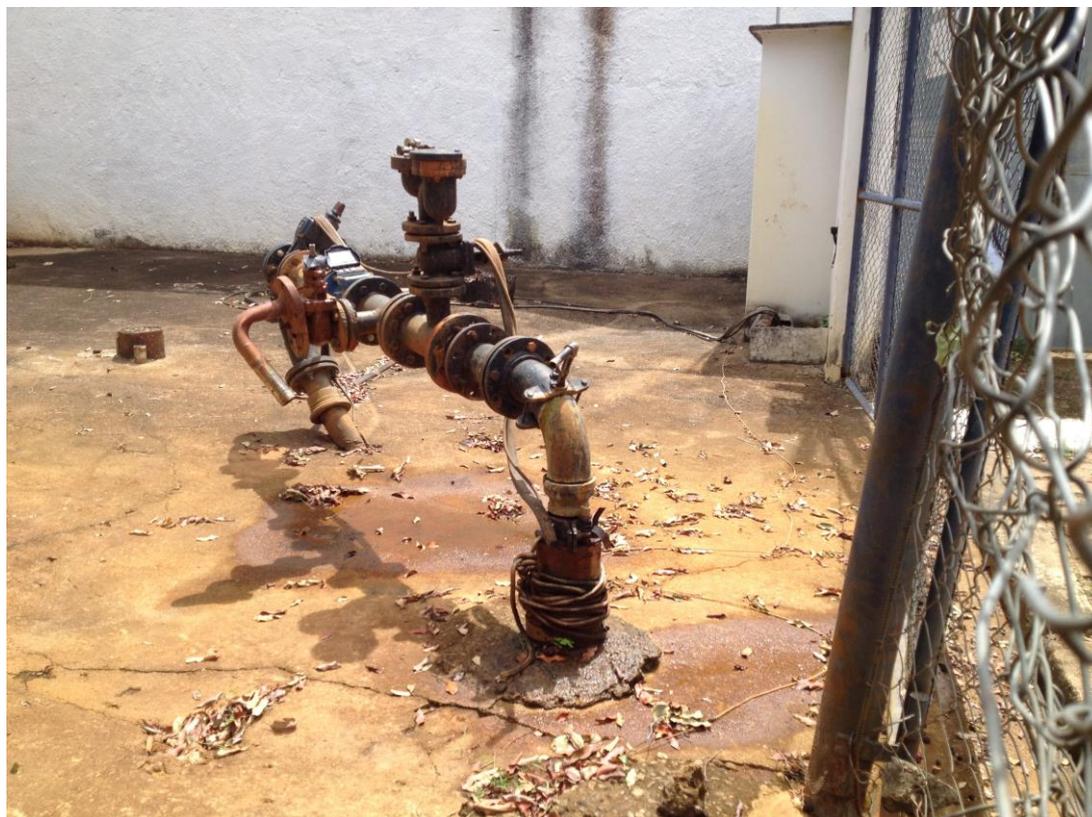


Figura 12 – Captação subterrânea – Ponto 2
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 13 - Captação superficial - Ponto 3
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 14 - Caixa de passagem da água captada no Rio Muriaé
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

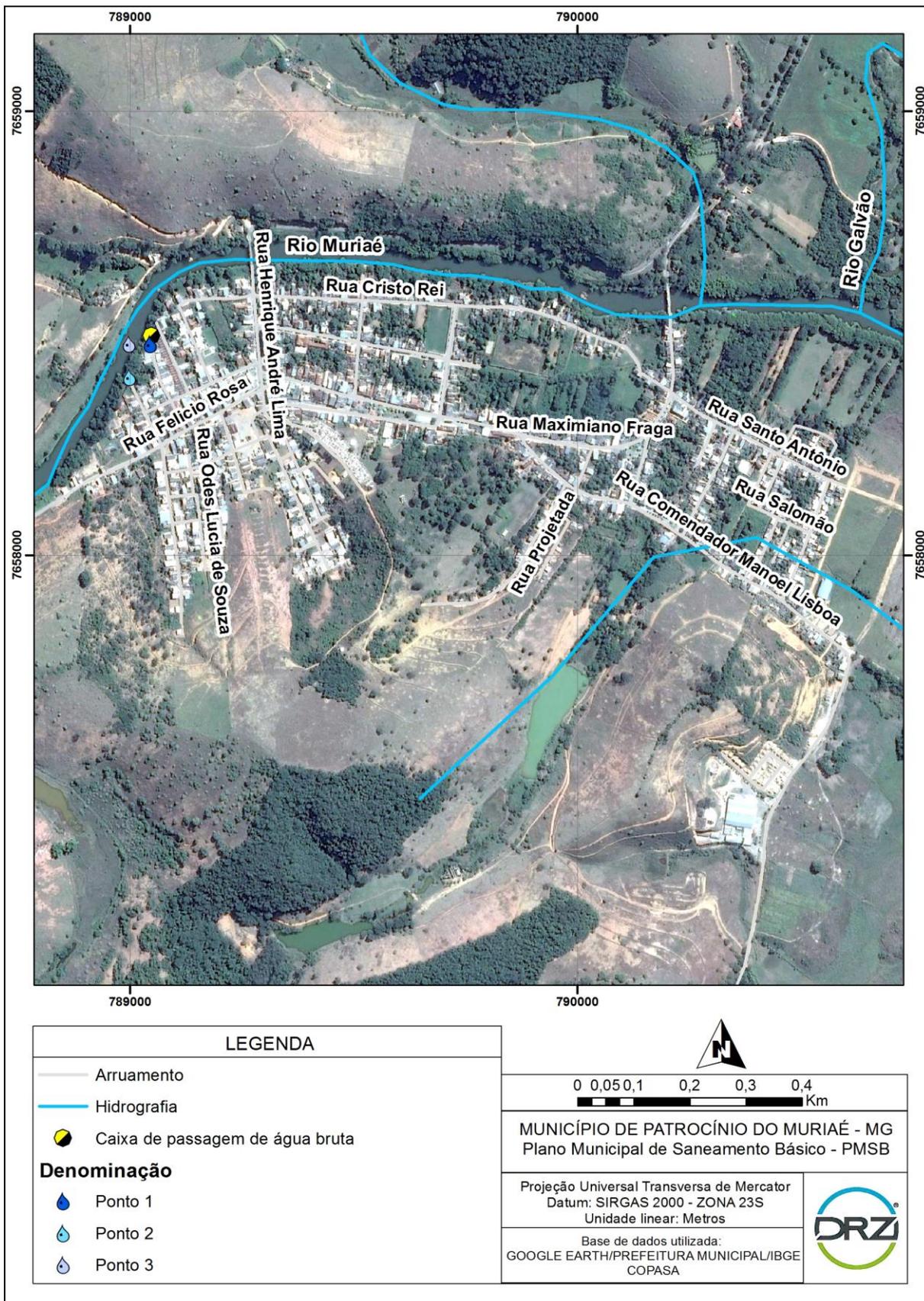


Figura 15 - Localização dos pontos de captação de água
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Importante destacar que o Ponto 1 e o Ponto 2 de captação possuem macromedidores, dispositivos utilizados para aferir a vazão da captação, visando controlar as perdas de água. A Figura 16 apresenta o macromedidor do Ponto 1 e a Figura 17 do Ponto 2.



Figura 16 - Macromedidor do Ponto 1 de captação
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 17 - Macromedidor do Ponto 2 de captação
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



2.1.4 Característica da estrutura física de adução, reservação, tratamento e distribuição de água

2.1.4.1 Estações Elevatórias e Booster

O sistema de abastecimento de água do Município de Patrocínio do Muriaé conta com duas estações elevatórias, sendo uma para água bruta e outra para o material já tratado. A primeira bombeia toda água captada no Rio Muriaé ao dispositivo de adução que conduz todo material captado à Estação de Tratamento de Água, enquanto, a segunda encaminha parte da água tratada ao reservatório instalado em cota altimétrica maior, este com capacidade de 155 m³.

A Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) está instalada na estrutura de alvenaria da captação superficial, exposta na Figura 13. A Figura 18 apresenta a estrutura de alvenaria que protege a Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) das ações antrópicas e climáticas, como pode ser visto ele está instalado ao lado do tanque de contato do sistema em questão. De acordo com os dados informados, as características técnicas estão na Tabela 4, adiante:

Tabela 4 - Características técnicas das estações elevatórias

Características técnicas das estações elevatórias		
	EEAB	EEAT
Vazão (l/s)	13	*
Pressão média (cv)	02x02	2x15
Tempo de funcionamento (h/dia)	21h45	21h45

Fonte: COPASA, 2016.

*Dados não disponibilizados pela companhia.



Figura 18 – Estação Elevatória de Água Tratada

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

2.1.4.2 Adução

Conforme dados repassados pela COPASA, o sistema aqui diagnosticado possui duas adutoras de água bruta (AAB), uma que liga todo material captado à estação elevatória de água bruta e outra que conduz toda água captada até a estação de tratamento de água. Contando, também, com duas adutoras de água tratada (AAT), que serve como dispositivo de transporte aos reservatórios apoiados que distribuem água aos usuários.

Para melhor compreensão, as adutoras de água bruta foram denominadas como AAB1 e AAB2, sendo, respectivamente, a que conduz a água captada à estação elevatória de água bruta e a que encaminha deste dispositivo à estação de tratamento de água. A divisão também foi necessária para a adutora de água tratada, sendo a AAT1 (Figura 19) que encaminha material ao reservatório de 500 m³ e a AAT2 ao reservatório de 155 m³.



Figura 19 - Adutora de Água Tratada - AAT1

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A Tabela 5 traz as características das adutoras, frisando que no relatório disponibilizado pela COPASA os dados são gerais, sem a diferenciação da extensão da AAB2 por material ou diâmetro.

Tabela 5 – Características das adutoras do sistema de abastecimento de água de Patrocínio do Muriaé

Características das adutoras			
Adutora	Tipo (material)	Extensão (m)	Diâmetro (mm)
AAB1	PVC	30	200
AAB2	PVC e DeFoFo	888	100 a 150
AAT1	DeFoFo	102	150
AAT2	PVC	457	100

Fonte: COPASA, 2016

A Figura 20 apresenta um croqui do sistema de abastecimento de água do Município de Patrocínio do Muriaé.

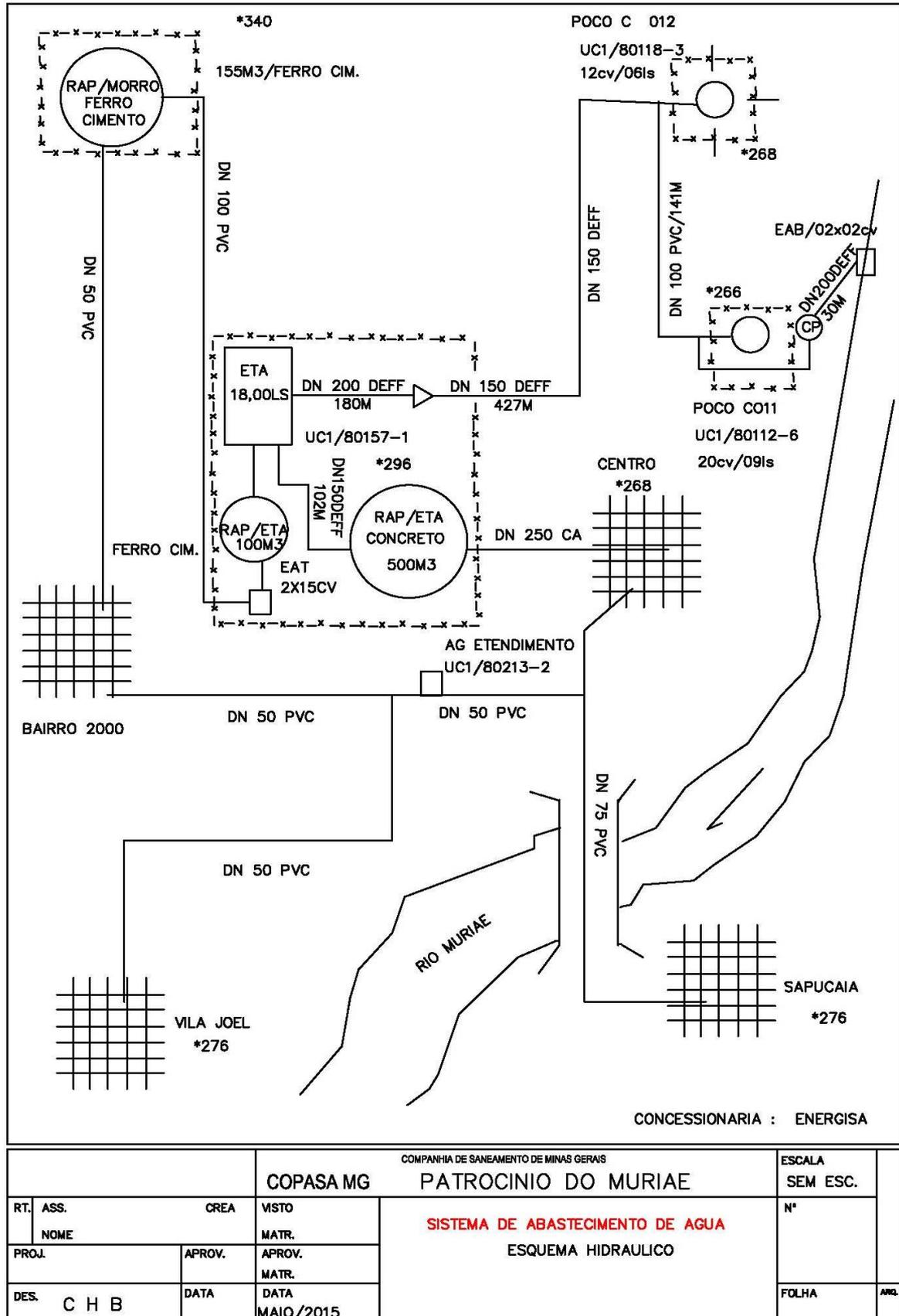


Figura 20 – Croqui do sistema de abastecimento de água de Patrocínio do Muriaé
Fonte: COPASA, 2016

2.1.4.3 Tratamento

O tratamento de água contempla uma série de procedimentos físicos e químicos, que são aplicados à água, tornando-a potável, ou seja, própria para o consumo humano. Todo o processo do tratamento tem como objetivo livrar a água de qualquer tipo de contaminação, evitando, assim, a transmissão de doenças.

Estruturada com casa de química (Figura 21), laboratório (Figura 22), floculador, decantador e filtros, a estação de tratamento do Município de Patrocínio do Muriaé possui capacidade máxima de tratamento de 18 l/s, operando, atualmente, por 21 horas e 45 minutos por dia com a vazão de operação em sua capacidade máxima. O tratamento é do tipo convencional e a água passa pelas seguintes fases de tratamento antes de chegar à população: a) coagulação; b) floculação; c) decantação; d) filtração; e) desinfecção e; f) fluoretação.



Figura 21 - Casa de química da estação de tratamento de água
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 22 - Laboratório da estação de tratamento de água
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

No laboratório da estação de tratamento são realizadas as análises físico-químicas, tais como: pH, flúor, teor de cloro e turbidez. Para tal, possui a estrutura laboratorial necessária, com pia, piso, paredes e teto em boas condições de manutenção.

De acordo com os técnicos da COPASA, as etapas do tratamento consistem na chegada da água captada na calha-parshall, onde recebe sulfato, seguindo ao floculador para adição de cloro e ácido fluossilícico, sendo encaminhado ao decantador e depois aos filtros. Frisando, que toda a água captada nos pontos subterrâneos tem a necessidade de passar pelo tratamento em questão, tendo em vista que a água é oxidada pelas intempéries do solo. Da Figura 23 a Figura 25 é possível visualizar a infraestrutura de tratamento da estação.



Figura 23 – Entrada da estação de tratamento de água
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 24 – Floculador da estação de tratamento de água
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 25 – Decantador e filtros da estação de tratamento de água

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

No caso de necessidade, o local da estação de tratamento de água apresenta possibilidade de ampliação no mesmo terreno, pois, as condições topográficas do terreno são favoráveis.

2.1.4.4 Qualidade da água

- Água bruta

Os resultados das análises qualitativas da água bruta não foram repassados pela regional da COPASA.

- Água tratada

A Portaria nº. 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece padrões de qualidade de água para consumo humano.

Conforme apresentado no relatório de qualidade de água da COPASA referente ao operacional de 2015, nenhuma delas resultou fora dos parâmetros. Deve-se ressaltar que os parâmetros de pH e fluoreto não são obrigatórios de serem realizados na água distribuída (rede e reservatório). Os resultados das análises efetuadas no referido ano estão apresentados na Tabela 6, adiante:



Tabela 6 – Análise dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água tratada em Patrocínio do Muriaé

Dados referentes ao período de 01/2015 a 12/2015 – Portaria 2.914/ Ministério da saúde							
Número de amostras							
Parâmetro	Unidade	Mínimo	Realizadas	Fora dos padrões	Dentro dos Padrões	Valor médio	Limite
Cloro	Mg/L Cl	216	216	0	216	1,02	0,2 a 2
Coliformes totais	NMP/100ml	360	360	0	360	100%	Obs.
Cor	UH	120	120	0	120	2,38	15
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	360	360	0	360	-	Obs.
Fluoreto	Mg/L F	0	120	3	117	0,72	0,6 a 0,85
Turbidez	UT	360	360	0	360	0,41	5
pH	-	0	140	0	140	6,77	6 a 9,5

Obs.: Coliforme total: Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes: apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo.

Escherichia coli: Ausência em 100ml

Fonte: COPASA, 2015

2.1.4.5 Reservatórios

Para atender a demanda do sistema de abastecimento de água são necessários dois reservatórios, que juntos totalizam um volume efetivo de reservação de 655 m³. Ambos do tipo apoiado (RAP). Ainda para reservação de água tratada, há um tanque de contato, que auxilia reservando água na saída da Estação de Tratamento de Água, com uma capacidade de 100 m³.

O controle operacional e a manutenção são realizados pelos funcionários da COPASA, estando, de acordo com técnicos da companhia, apenas o reservatório de 155 m³ com problemas estruturais, no caso, com piso deteriorado. Na Tabela 7, estão algumas informações pertinentes sobre os reservatórios. Nas Figuras de 26 a 28 estão as imagens das estruturas de reservação.

Tabela 7 - Características dos reservatórios

Características dos reservatórios			
Tipo	RAP	RAP	Tanque de contato
Material	Ferro-cimento	Concreto	Ferro-cimento
Volume efetivo (m ³)	155	500	100
Estado de conservação,	Regular	Bom	Bom
Principais problemas	O piso do reservatório está deteriorado por falta de manutenção	Não possui problema estrutural	Não possui problema estrutural

Fonte: COPASA, 2016



Figura 26 – Tanque de contato de 100 m³
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 27 – Reservatório apoiado de 155 m³
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 28 – Reservatório apoiado de 500 m³
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

2.1.4.6 Distribuição

Constituída em amianto ou PVC com diâmetro que varia entre 15 a 250 mm, a rede de distribuição que atende a área urbana do Município de Patrocínio do Muriaé possui uma extensão de 22,29 km, sendo desse total, 7 km de amianto e o restante em PVC. Com um total de 1.908 de ligações ativas, todas hidrometradas, de acordo com dados disponibilizados no SNIS do ano de 2014. Ressaltando, que não foram disponibilizados dados mais característicos da rede de distribuição, como: extensão da rede por diâmetro nominal ou material.

Durante levantamento de campo, não foram identificados pontos de vazamento na rede de distribuição, porém, a partir de observação da equipe da consultora e de relatos dos técnicos da prefeitura municipal e da companhia de abastecimento, toda a infraestrutura de distribuição está em situação crítica, podendo ser considerada precária.

O índice de perdas na distribuição chega a 32,27% (SNIS, 2014), que indica uma condição intermediária do sistema, com base no PROSAB (Programa de Pesquisas em Saneamento Básico) de 2009, que considera um sistema em más condições quando as perdas ultrapassam os 40% e bom quando está abaixo de 25%. Destacando, que o índice de



perdas na distribuição, é o valor que corresponde à diferença entre o volume de água disponibilizado para distribuição (produzido) para volume de água consumido.

As informações referentes ao sistema de abastecimento de água de acordo com o SNIS, são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Informações do sistema de abastecimento de água

Informações do sistema de abastecimento de água	
Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	1.908
Quantidade de ligações totais de água (Ligações)	1.908
Quantidade de ligações ativas de água micromedidas (Ligações)	1.908
Quantidade de economias residenciais ativas de água (Economias)	1.826
Quantidade de economias ativas de água micromedidas (Economias)	1.964
Quantidade de economias ativas de água (Economias)	1.964
Volume de água produzido (1.000 m ³ /ano)	311,42
Volume de água micromedido (1.000 m ³ /ano)	209,86
Volume de água consumido (1.000 m ³ /ano)	209,86
Volume de água faturado (1.000 m ³ /ano)	239,56
Volume de água macromedido (1.000 m ³ /ano)	310,96
Índice de hidrometração (percentual)	100
Índice de macromedição (percentual)	99,85
Índice de perdas faturamento (percentual)	22,69
Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	126,78
Índice de atendimento urbano de água (percentual)	100
Índice de perdas na distribuição (percentual)	32,27
Índice de perdas por ligação (l/dia/lig.)	144,16

Fonte: SNIS, 2014

Além das informações baseadas no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), ligado ao Ministério das Cidades, foram repassados pela COPASA alguns dados atualizados, que, de certa forma, destoam dos apresentados no SNIS do ano de 2014 (Tabela 8). Porém, o único que exhibe uma diferença considerável é o consumo *per capita* de água, que, de acordo com dado da companhia no mês de agosto do ano de 2016, ficou em 191,55 l/hab./dia, calculado com base no consumo dos doze meses anteriores.

Cabe destacar a Figura 29, que traz o mapa de toda a infraestrutura existente no sistema de abastecimento de água de Patrocínio do Muriaé.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

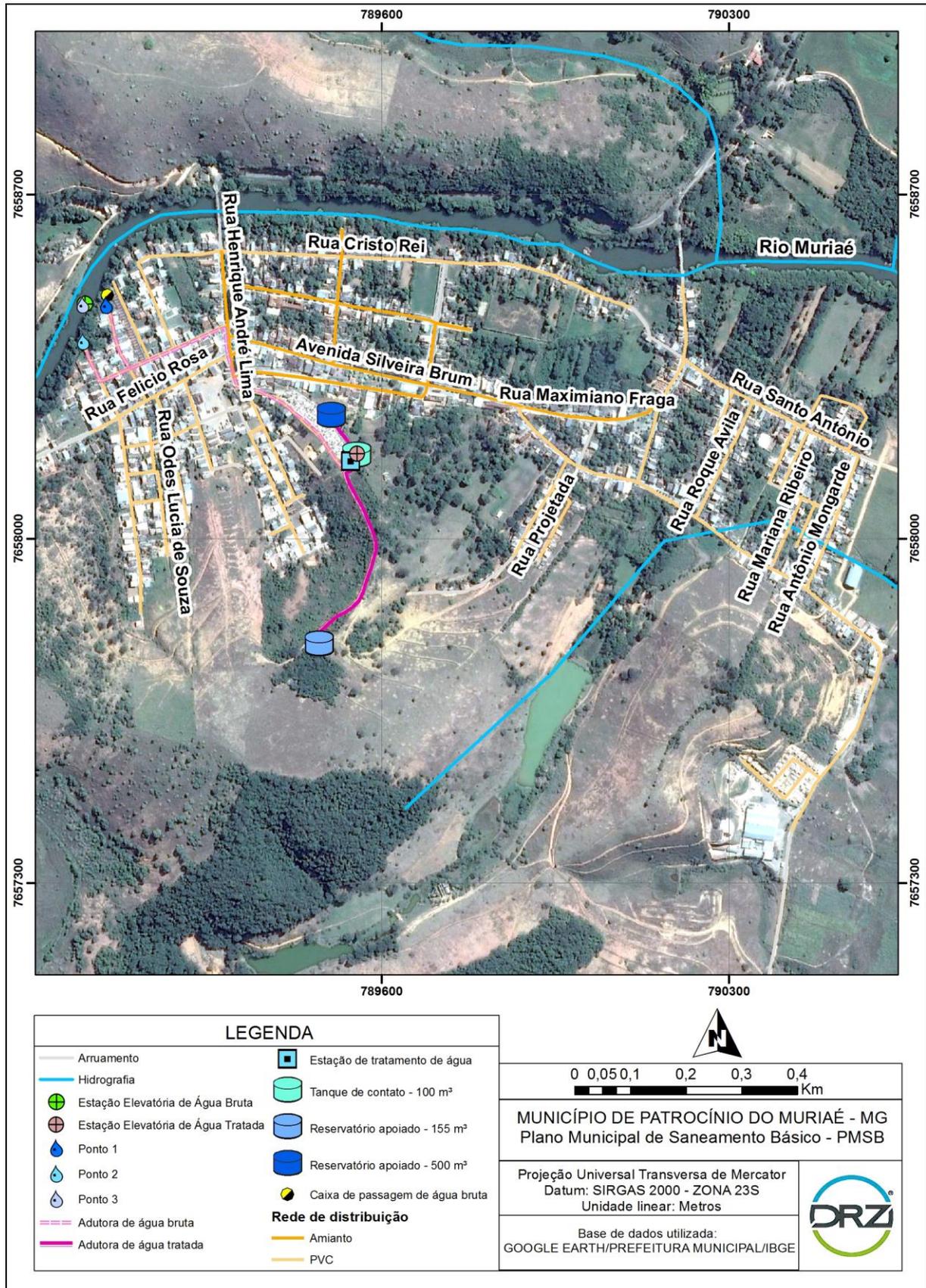


Figura 29 - Sistema de abastecimento de água do Município do Patrocínio do Muriaé
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

2.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

2.2.1 Projetos e planos existentes, ou em elaboração, relativos ao serviço de esgotamento sanitário

Conforme informações dos técnicos da prefeitura municipal, não há qualquer plano ou projeto relativo ao sistema de esgotamento sanitário do município.

2.2.2 Situação dos serviços de esgotamento sanitário

Segundo dados da prefeitura, que é a responsável pelo sistema de esgotamento sanitário, o único serviço realizado é o de coleta do efluente de esgoto doméstico, que é despejado diretamente no corpo hídrico que passa na área urbana do município, o Rio Muriaé. A Figura 30 traz um exemplo de efluente de esgoto doméstico sendo lançado *in natura*.



Figura 30 – Lançamento de efluente de esgoto doméstico *in natura* no Rio Muriaé
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

De acordo com a Secretaria de Infraestrutura e Urbanismo, órgão responsável pelo referido sistema dentro da estrutura organizacional da administração municipal, o corpo funcional dispõe de cinco funcionários, sendo um supervisor e quatro operadores.



2.2.3 Característica do corpo receptor dos efluentes

A qualidade da água é fator primordial para definir os possíveis usos dos corpos hídricos. A classificação e enquadramento dos recursos hídricos são definidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos, visando assegurar qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas.

De acordo com a Portaria nº 86 de junho de 1981 do Ministério do Interior, a classificação dos corpos hídricos pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul apresenta classes variando entre I, II e III em diferentes trechos. Presente no Município de Patrocínio do Muriaé, o Rio Muriaé se enquadra na Classe II, conforme portaria mencionada.

2.2.4 Características da estrutura física de coletores, interceptores e estações de tratamento e emissários

O sistema de esgotamento sanitário de Patrocínio do Muriaé não é ideal, pois, de toda infraestrutura necessária, a única existente é a rede coletora, que não possui cadastro e é estruturada em cerâmica com diâmetro nominal de 100 mm. Alguns dados do sistema não são medidos pelo órgão responsável pelos serviços, tais como: vazões máximas e mínimas, início de operação e todos os pontos de lançamento existentes. Destacando, que todos os lançamentos ocorrem no Rio Muriaé, que como já visto, é o tributário que permeia a área urbana do município.

Inúmeros são os problemas relacionados com o sistema de esgotamento sanitário, entre eles, os principais estão relacionados com a falta de manutenção e precariedade da rede existente. Além dos equipamentos disponíveis para realização da manutenção serem todos manuais, inclusive a vareta para desentupimento de tubulação.

Com base em dados repassados pelos técnicos da prefeitura municipal, foi elaborado um mapa (Figura 31) com toda a estrutura existente no sistema em questão, onde está destacado a Vila Joel, um bairro do município, que é atendido por sistema estático, que se caracteriza por ser individual ou por atender poucos domicílios, uma vez que praticamente não há necessidade de implantação de rede coletora. O referido local está a pouco mais de 1 km da área urbana do município, é atendido por fossa séptica coletiva. A cada seis meses a prefeitura municipal realiza a limpeza e encaminha todo o resíduo gerado ao lixão do município.

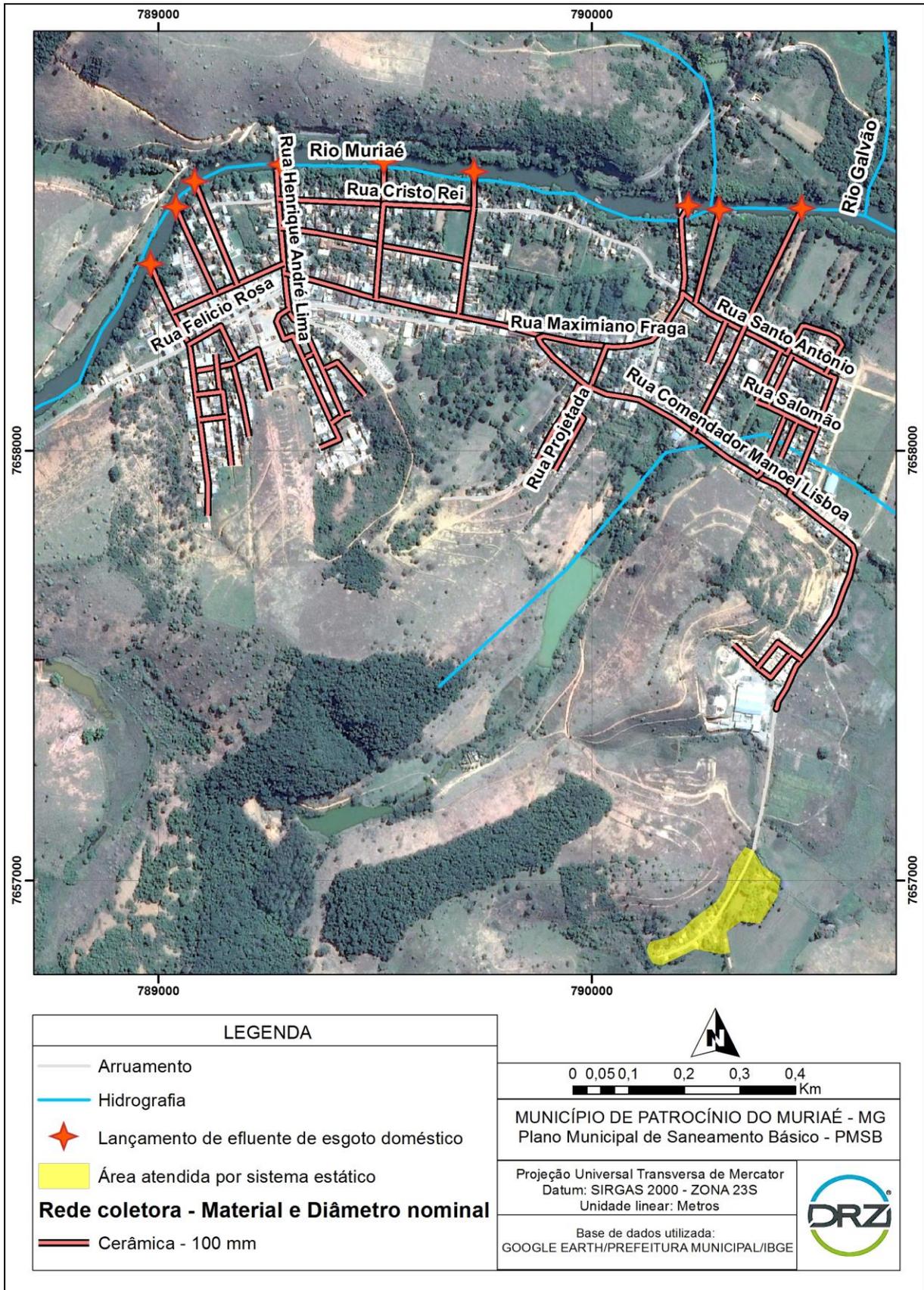


Figura 31 - Sistema de esgotamento sanitário do Município de Patrocínio do Muriaé
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

2.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

2.3.1 Caracterização física do atual sistema de drenagem

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a hidrografia no perímetro urbano de Patrocínio do Muriaé é composta pelo Rio Muriaé, um dos principais afluentes do Rio Paraíba do Sul.

2.3.1.1 Microdrenagem

O órgão responsável dentro da administração municipal pelo sistema de microdrenagem é a Secretaria Municipal de Infraestrutura e Urbanismo, que realiza o controle e a manutenção da infraestrutura existente.

O sistema municipal de microdrenagem da área urbana conta com dispositivos de captação, quando não compostos com rede de drenagem, atendem o escoamento superficial das águas pluviais, uma vez que a maioria dos lotes as despejam em vias públicas, para, posteriormente, serem encaminhadas ao Rio Muriaé. Um emissário de escoamento superficial pode ser visto na Figura 32, a seguir:



Figura 32 - Emissário de drenagem superficial

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Durante visitas técnicas realizadas para elaboração do diagnóstico foram identificados os tipos de estrutura de captação utilizados e sua conservação, também foi feito levantamento de dados para traçar a rede de drenagem existente, com seu ponto de lançamento. A referida rede possui, com base em projeção cartográfica, 659 m de extensão, toda em manilha de concreto com diâmetros de 800 mm e 1000 mm. Na Figura 33 está a localização dos dispositivos de drenagem, na Figura 34 um exemplo de estrutura de captação de drenagem e a Figura 35 expõe o tipo de calçamento da área urbana, que possui certo grau de infiltração.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

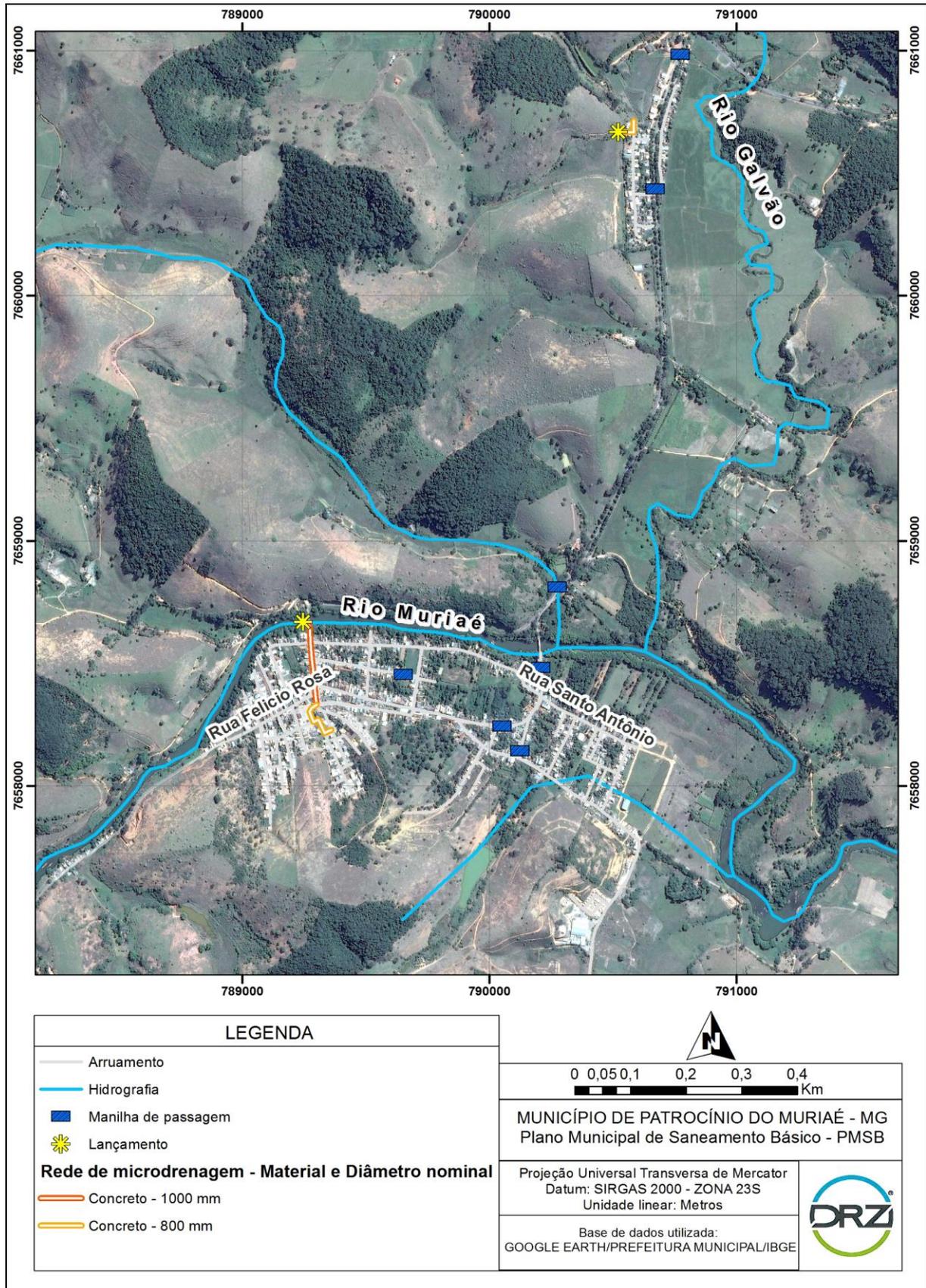


Figura 33 - Rede de drenagem da área urbana do Município de Patrocínio do Muriaé
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 34 - Estrutura de captação do tipo grelha
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 35 - Calçamento da área urbana
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



2.3.1.2 Macrodrenagem

A macrodrenagem destina-se à condução final das águas captadas pela drenagem primária (microdrenagem), dando prosseguimento ao escoamento dos deflúvios oriundos das ruas. A macrodrenagem é constituída por sistemas coletores de drenagem natural como rios, córregos, lagos e por conjunto de obras como canais, galerias de grande porte, reservatórios e lagos artificiais.

Todo o curso de água se desenvolve naturalmente, percorrendo gradativamente, sob o efeito da gravidade, os pontos mais baixos de uma região. Chuvas de pouca intensidade, após um período de estiagem, podem ser interceptadas e/ou absorvidas, integralmente ou em grande parte, pela cobertura vegetal, retenção natural ou artificial e pela infiltração no solo para suprir as necessidades de umidade. A vegetação impede e retarda a chegada das águas de chuva sobre o terreno. Além disso, no seu ciclo de vida, deixam depositar no solo resíduos de seu próprio organismo, galhos, folhas, frutos, que se decompõem, entram em reação com substâncias do próprio terreno e formam uma camada superficial rica em matéria orgânica, conhecida como húmus ou terra vegetal.

O crescimento urbano desordenado, ao longo dos anos, sem o respeito a esses princípios básicos da natureza, aumenta o risco de extravasamentos e inundações para as mesmas chuvas intensas que, no passado, se moldavam às condições naturais das calhas dos cursos de água, fluindo sem problemas. Novos domínios dentro dos limites da bacia hidrográfica poderão ter diferentes usos, isto é, estabelecimento de áreas residenciais, industriais, desenvolvimento agrícola, corredores de tráfego rodoviário ou ferroviário.

Qualquer que seja o uso do solo, a retenção natural será modificada.

Para a determinação dos parâmetros morfométricos da rede de drenagem optou-se, no estudo das características morfométricas, pela utilização de bacias pilotos, uma vez que a rede hidrográfica do município é abundante. As bacias escolhidas para os estudos foram as que interferem diretamente na dinâmica urbana de Patrocínio do Muriaé. Foram identificadas três microbacias, a nomenclatura das mesmas se deu de acordo com seu curso d'água principal, quando não foi possível encontrar o nome do curso d'água, elas foram numeradas. O Rio Muriaé passa próximo à área urbana do município, considerando a sua imensa área de contribuição, que passa por diversos municípios, não é possível fazer as análises detalhadas desta bacia, como as 3 que foram delimitadas, então foi delimitada a área de contribuição do Rio Muriaé a montante do município, para se quantificar sua área. As referidas delimitações estão na Figura 36, a seguir:



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

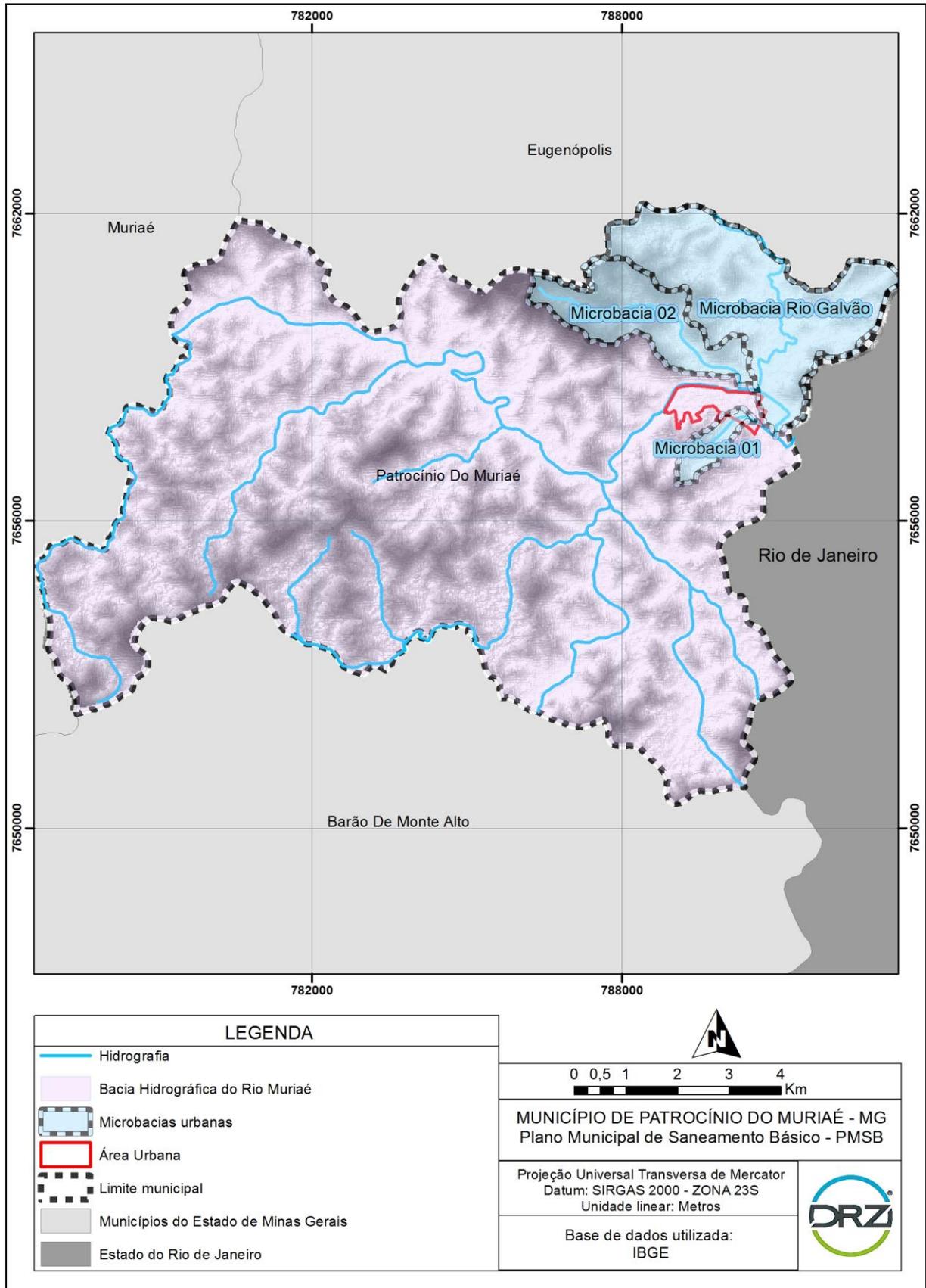


Figura 36 - Microbacias urbanas do Município de Patrocínio do Muriaé
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



A Análise Morfométrica das bacias iniciou-se pela ordenação dos canais fluviais, obtendo assim a hierarquia fluvial da bacia, partindo então para as análises dos aspectos lineares, areais e hipsométricos. A análise morfométrica completa das bacias está apresentada no Produto 4 – Diagnóstico Setorial.

2.3.2 Atuação municipal na operação e manutenção dos sistemas de drenagem

Não há uma equipe específica, sendo a manutenção da infraestrutura de microdrenagem realizada por funcionários remanejados, buscando atender a demanda. Esses funcionários são lotados no órgão responsável pela gestão do sistema em questão, a Secretaria Municipal de Infraestrutura e Urbanismo.

2.3.3 Correlação do sistema de drenagem e esgotamento sanitário

Nas visitas técnicas realizadas para elaboração do presente diagnóstico não foram identificados pontos com lançamento de efluente de esgoto doméstico em rede de microdrenagem. Cabe ressaltar que a prefeitura municipal não conta com cadastro da rede de drenagem para efetivar o controle sobre as ligações clandestinas de esgotamento sanitário nas redes pluviais.

2.3.4 Identificação de áreas com problemas de drenagem e órgãos municipais de controle

Com base em relatos dos técnicos do órgão que efetua o controle da problemática no município, a Secretaria Municipal de Infraestrutura e Urbanismo, toda a área próxima ao Rio Muriaé é passível a inundação, uma vez que a área urbana do município foi fundada em uma planície de inundação, que se caracteriza por ser muito próxima às margens do rio. A localização da área propícia a inundação está na Figura 37, abaixo:

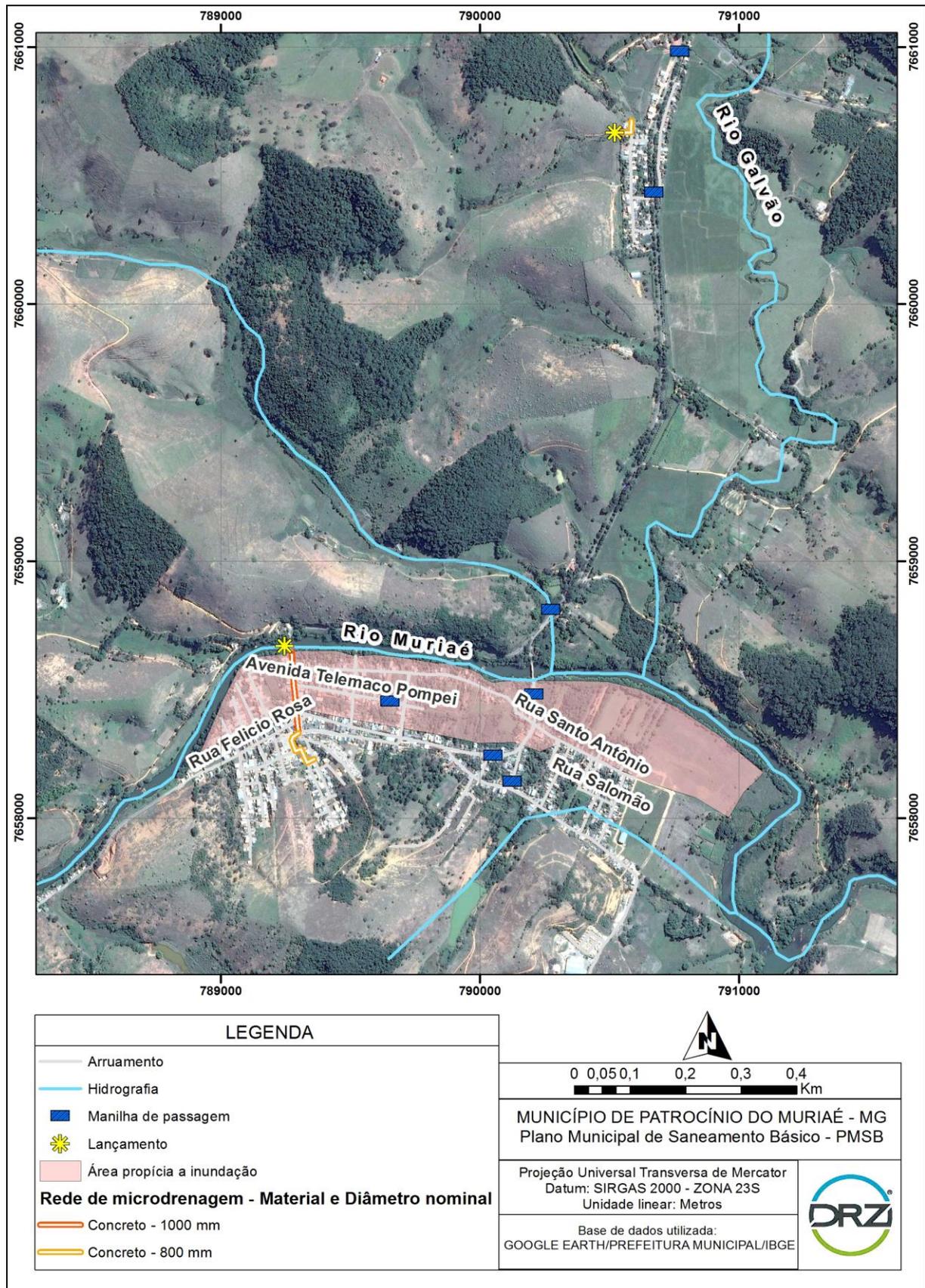


Figura 37 - Área propícia a inundação
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



De acordo com o Banco de Dados de Registros de Desastres, do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID, da Defesa Civil do Brasil, consta em seu acervo que o Município de Patrocínio do Muriaé já sofreu com eventos de enxurradas e inundações nos anos de 1982, 1985, 1997, 2007, 2009 e 2012.

2.3.5 Estudo preliminar de áreas sujeitas a riscos de inundações e escorregamentos

Conforme visita técnica realizada no município, como dos resultados obtidos através dos cálculos realizados para as microbacias mais relevantes do município, conclui-se que:

- ✓ Operacionalmente, o sistema de drenagem urbana do município não tem planejamento específico para execução de serviços, principalmente de manutenção e limpeza e desobstrução das tubulações de drenagem, o que pode vir a agravar situações de alagamentos e enchentes;
- ✓ Ausência de padronização dos dispositivos de drenagem: o dimensionamento incorreto associado à falta de manutenção e limpeza dos dispositivos causam problemas de alagamentos em pontos mais baixos no sistema de drenagem urbana;
- ✓ O município não conta com um banco de dados referente aos serviços inerentes ao setor, impossibilitando formular indicadores de avaliação da evolução da qualidade dos serviços;
- ✓ Para finalizar, no que se refere à parte institucional, o município não realiza cobrança sobre os serviços prestados na área de drenagem urbana.

2.4 SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

2.4.1 Descrição do sistema atual de limpeza urbana, coleta, transporte e disposição final dos resíduos

O serviço de coleta domiciliar abrange toda a área urbana do município. Ocorre às segundas-feiras, quintas-feiras e sextas-feiras nos turnos matutino e vespertino, das 7h às 14h, prolongando o horário de execução somente às quintas-feiras para atender bairros da zona rural. Já às terças-feiras, quartas-feiras e aos sábados apenas no período da manhã.

Na execução da coleta domiciliar é utilizado um caminhão compactador (Figura 38) da montadora IVECO, modelo Tector Attack 170E22, do ano de 2013, com capacidade de 15

m³. Cabe destacar que o caminhão descrito foi adquirido pelo Governo do Estado de Minas Gerais e repassado à administração municipal em 2013. A equipe que realiza o serviço é composta por um motorista e dois coletadores, todos respondem ao órgão responsável pela gestão dos resíduos sólidos, a Secretaria Municipal de Infraestrutura e Urbanismo. Na Figura 39 é possível visualizar a execução da coleta domiciliar, com os coletadores sem uniformes e utilizando apenas um dos EPI's necessários, as luvas.



Figura 38 - Caminhão compactador utilizado na coleta domiciliar
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 39 - Execução da coleta domiciliar

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Sobre o acondicionamento dos resíduos domiciliares, verificou-se durante visitas técnicas realizadas que não há um padrão seguido pelos munícipes, alguns acondicionam em sacos plásticos dispostos diretamente nas vias públicas, outros utilizam tambores. Outra questão observada foi que os munícipes não respeitam os horários da coleta, mesmo o serviço possuindo rota determinada e divulgada, como pode ser visto no panfleto exposto na Figura 40.



Fique atento ao horário da coleta do lixo em seu bairro e ajude a deixar a cidade mais limpa!

SEGUNDA-FEIRA / QUINTA-FEIRA / SEXTA-FEIRA

HORA	BAIRRO
07:00	Luvy
07:30	Gruta
08:00	Triângulo
08:30	Centro
09:30	Bairro 2000 (Rua Joaquim Olinto de Freitas)
10:00	Santo Antônio: Praça Mongarde, Praça Sebastião Adão, COHAB e Godan
11:00	Santo Antônio: Rua Antônio Mongarde, Rua Santo Antônio e as ruas adjacentes
11:30	Sapucaia
12:30	Pedra Redonda
13:00	Rua Cristo Rei
13:30	Rua Felício S. Rosa
13:40	Vila Clinger
Quinta-feira a partir das 14h – Ivaí e Rancho R. A.	

TERÇA-FEIRA / QUARTA-FEIRA / SÁBADO

HORA	BAIRRO
07:00	Luvy
07:30	Gruta
07:50	Triângulo
08:00	Centro
08:30	Santo Antônio: Rua Joaquim O. Freitas, Praça Mongarde, Praça Sebastião Adão
09:00	Vila Joel, Godan
09:20	Santo Antônio: Rua Antônio Mongarde, Rua Santo Antônio e as ruas adjacentes
10:00	Sapucaia
10:30	Rua Cristo Rei
10:45	Rua Felício S. Rosa
11:00	Vila Clinger

Entulhos e resíduos de quintais são recolhidos todas as quintas e sextas-feiras.

Coloque seu lixo próximo ao horário que o caminhão estiver passando e fora do alcance dos cães.

Figura 40 - Material de divulgação dos horários da coleta domiciliar
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



No ano de 2015 os técnicos da prefeitura municipal quantificaram os resíduos domiciliares gerados no município, para tal a pesagem do caminhão ocorreu em dia de coleta nas áreas urbana e rural, resultando em 4 toneladas. Dessa forma, a geração *per capita* é de 0,712 kg/hab./dia, considerando a população do IBGE para o ano mencionado.

O serviço de varrição é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Urbanismo, abrange toda a área urbana do município, que por medida de planejamento é dividida em setores, tendo em média dois varredores por setor. Na Tabela 9, a seguir, tem a quantidade de varredores por setor. Na Figura 41 estão expostas as localizações dos setores.

Tabela 9 - Setorização do serviço de varrição de vias públicas

Setores de varrição e quantidade de varredores	
Setor	Quantidade de varredores
Centro	2
Luvi	2
Santo Antônio	4
Sapucaia	2
Triângulo	2

Fonte: Prefeitura Municipal de Patrocínio do Muriaé, 2016

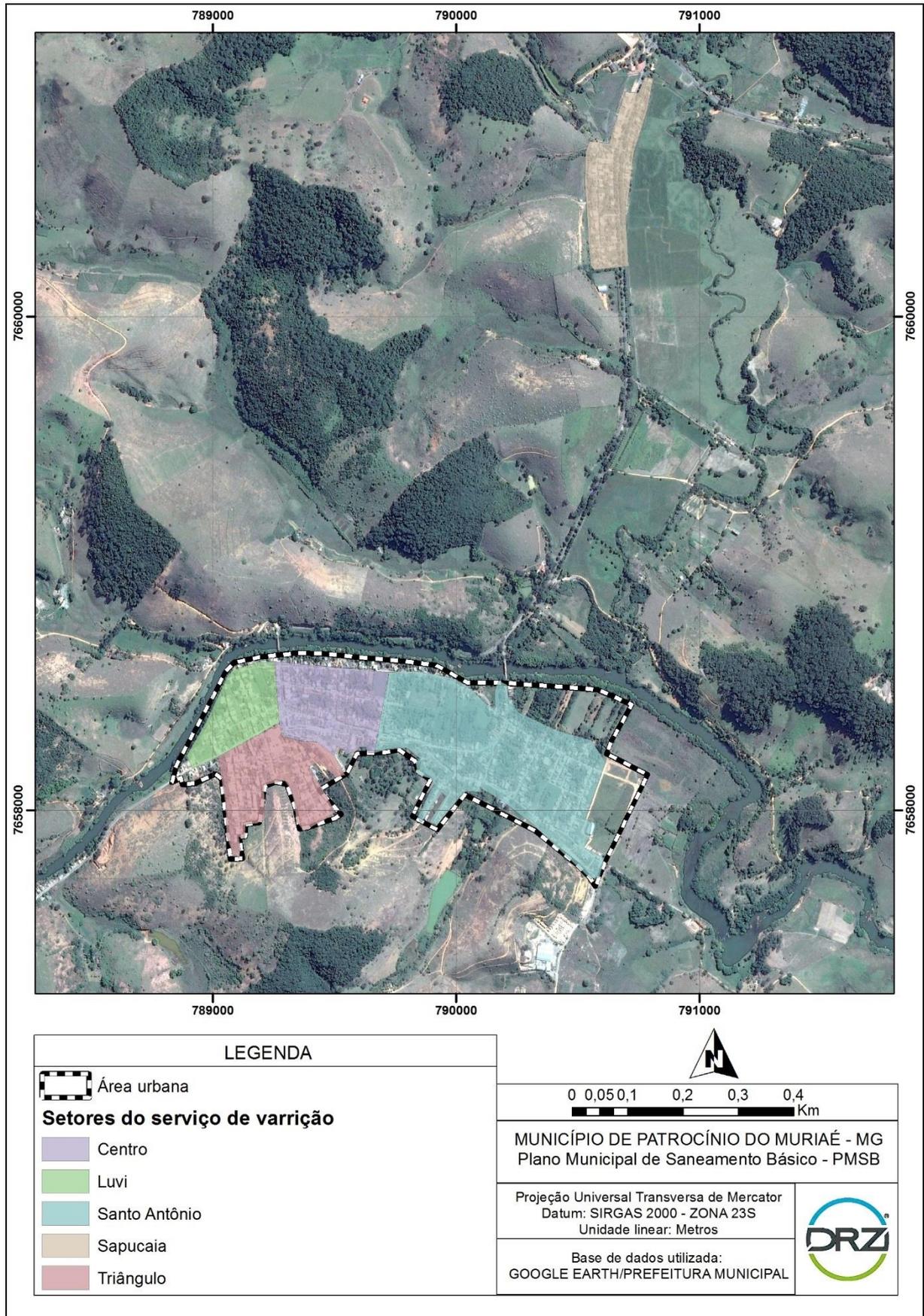


Figura 41 - Localização dos setores do serviço de varrição de vias públicas

Fonte: DRZ – Gestão Municipal



Ainda na varrição de vias públicas, o serviço ocorre entre 3h e 9h da manhã, evitando, assim, o desgaste dos funcionários por conta do calor excessivo. Após o período de trabalho todo material recolhido é acondicionado em vias públicas, para ser coletado pela prefeitura e encaminhado ao lixão do município.

A poda de árvores, capina e roçagem de terrenos públicos são outros serviços inerentes à limpeza pública que são realizados pela prefeitura municipal, sob responsabilidade da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Urbanismo. A poda das árvores dispostas em via pública é executada por seis funcionários, que realizam o serviço de acordo com a demanda para manter o padrão da poda em toda área urbana.

Já a capina e roçagem são executados pelos mesmos funcionários da varrição, seguindo a setorização existente, mas somente em áreas pequenas, pois, em áreas extensas esses serviços são realizados por dois funcionários específicos, de forma mecanizada.

No que diz respeito aos resíduos gerados nas atividades de construção civil e dos entulhos de grande volume, a coleta é realizada pela prefeitura municipal, que dispõe de uma retroescavadeira, um caminhão caçamba (Figura 42) e uma equipe de cinco funcionários, sendo um operador, um motorista e três braçais. Os resíduos coletados são dispostos temporariamente no lixão do município, para, quando necessário, serem utilizados na manutenção das estradas vicinais. Cabe frisar que a coleta desses resíduos ocorre de acordo com a demanda. Na Figura 43 e na Figura 44 estão os resíduos citados dispostos no lixão.



Figura 42 - Caminhão caçamba utilizado na coleta dos resíduos de construção civil
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 43 - Resíduos de construção civil dispostos no lixão municipal
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 44 - Resíduos de grande volume dispostos no lixão municipal
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Os resíduos dos serviços de saúde merecem uma atenção especial da administração pública, tendo em vista que precisa ser descartado e destinado de forma distinta dos demais. Dessa forma, a administração municipal terceirizou os serviços de coleta e destinação final. A empresa responsável coleta os resíduos nas unidades de saúde, que ficam armazenados em bombonas plásticas nos fundos das unidades, como pode ser visto na Figura 45, adiante:



Figura 45 - Acondicionamento dos resíduos dos serviços de saúde
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Outros tipos de resíduos pertinentes ao presente diagnóstico são os considerados especiais, que são todos aqueles que necessitam de tratamento diferenciado, sendo alguns deles: pilhas, baterias, equipamentos eletrônicos, lâmpadas fluorescentes, pneus e embalagens de agrotóxico. Os pneus possuem destinação correta, pois, são recolhidos e armazenados no pátio da prefeitura, para, posteriormente, serem encaminhados ao aterro sanitário do Município de Muriaé. As embalagens de contaminantes são devolvidas aos comerciantes do material, que encaminham aos fabricantes. Já os eletrônicos coletados durante a coleta domiciliar são descartados no lixão do município, sendo dispostos em valas comuns, como apresentado na Figura 46:



Figura 46 - Resíduo eletrônico disposto de forma irregular no lixão de Patrocínio do Muriaé
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A administração municipal de Patrocínio do Muriaé possui uma área para disposição final dos resíduos domiciliares gerados no município, área essa que não conta com quaisquer medidas de prevenção de impacto ambiental, por essa razão é categorizado como lixão. O local está situado a uma distância de 4 km da área urbana do município, na rodovia intermunicipal que dá acesso ao Município de Barão de Monte de Alto. Os resíduos são depositados em valas, que quando cheias são aterradas. Para execução desses serviços é utilizado a retroescavadeira da frota municipal. Como o aterramento não é realizado todos os dias, ocorre a dispersão dos resíduos pelo terreno. A localização do lixão está na Figura 47, já na Figura 48 e na Figura 49 é possível visualizar a realidade do local.

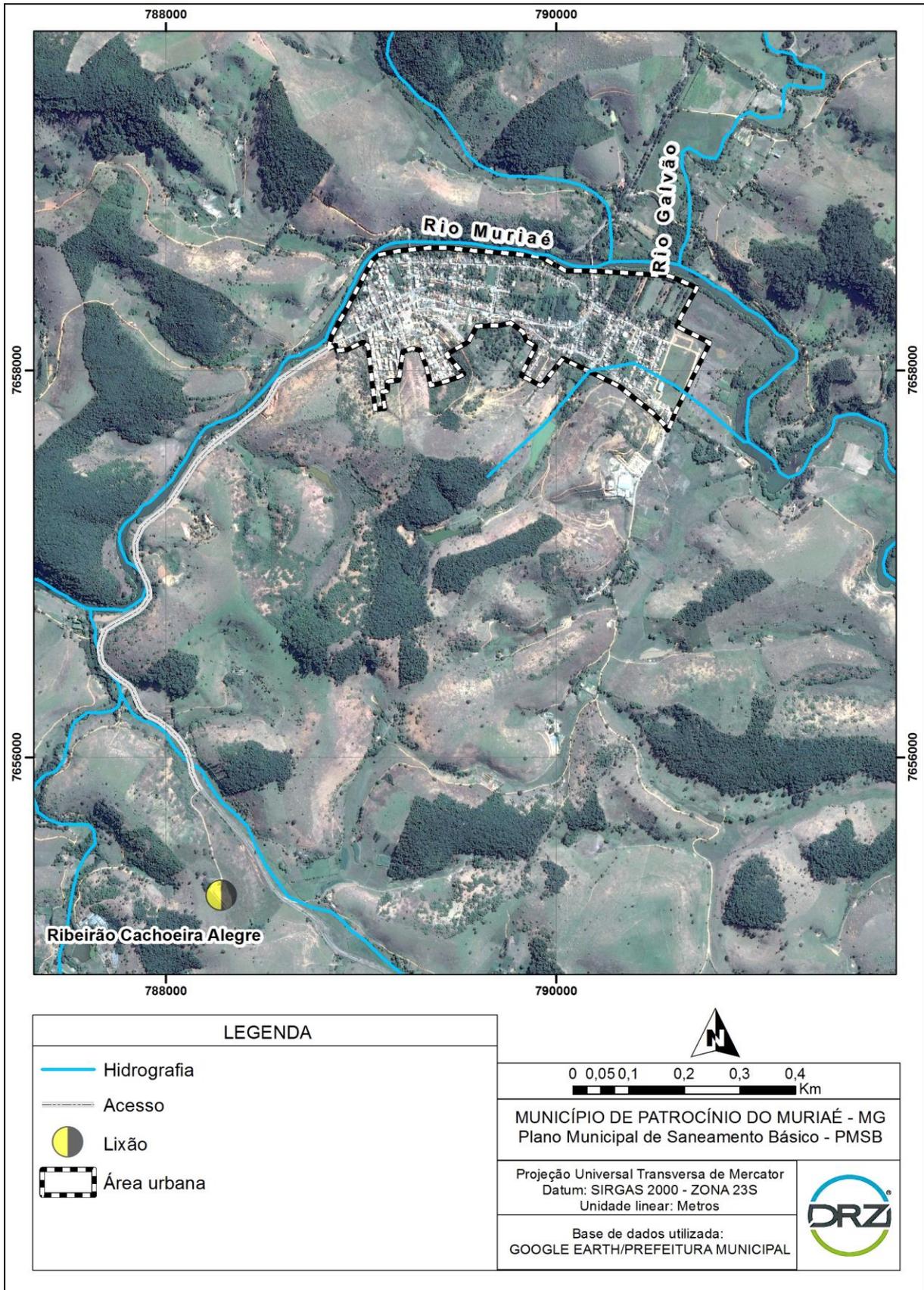


Figura 47 - Localização do lixão do Município de Patrocínio do Muriaé
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 48 – Área do lixão municipal
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

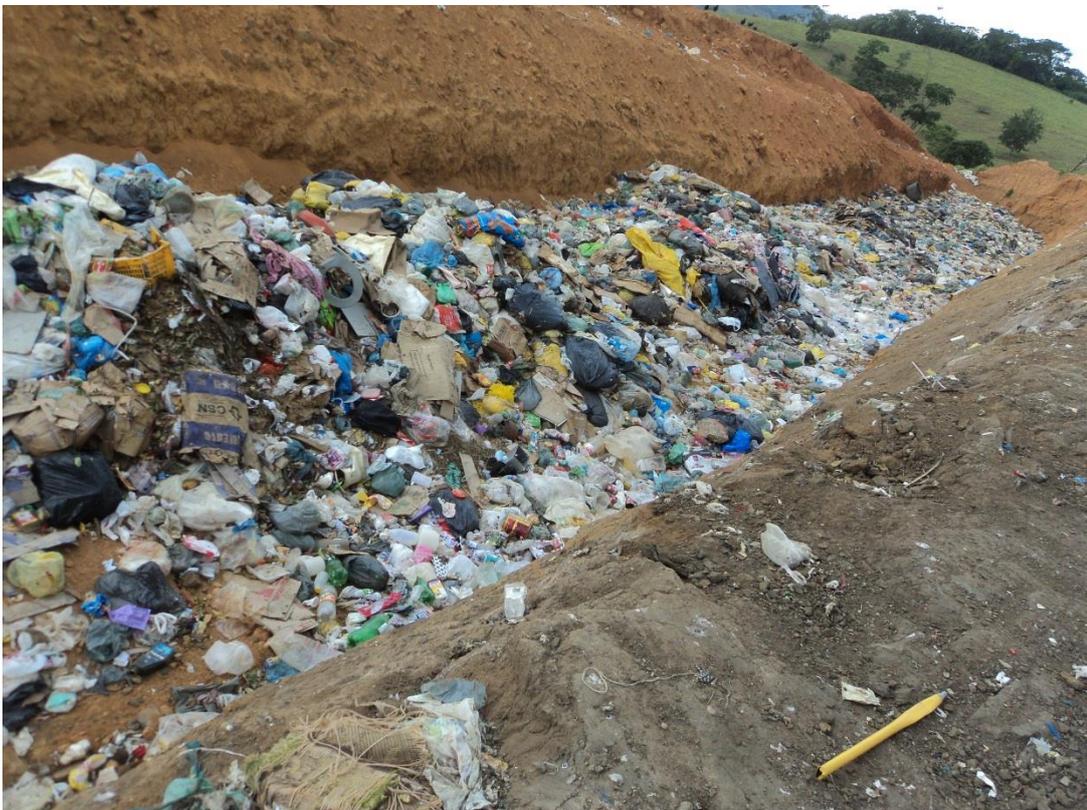


Figura 49 – Vala para destinação final dos resíduos domiciliares do Município de Patrocínio do Muriaé
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Cabe frisar que nenhum dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos em Patrocínio do Muriaé impacta outros sistemas existentes no município, seja ligado ao saneamento básico ou não.

2.4.2 Descrição dos prestadores de serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

A maioria dos serviços inerentes aos resíduos sólidos em Patrocínio do Muriaé é realizado pela própria prefeitura municipal, tendo como responsável a Secretaria Municipal de Infraestrutura e Urbanismo, órgão que controla e supervisiona a execução dos serviços.

Os únicos serviços referentes aos resíduos sólidos terceirizados pela administração municipal, via processo de licitação, foram a coleta e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde, tendo como responsável a empresa Serquip. Destacando, que os valores cobrados pela empresa não foram repassados pela administração municipal.

O contingente funcional para os serviços referentes aos resíduos sólidos da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Urbanismo é composto por 28 funcionários, para realização da limpeza das vias públicas, poda de árvores, capina de terrenos e praças públicas, da coleta domiciliar e da coleta de entulho e de resíduos de construção civil.

Na Tabela 10, a seguir, está a relação entre o número de funcionários operacionais para atender à demanda dos serviços de resíduos sólidos no município.

Tabela 10 - Relação do número de funcionários e o serviço realizado

Relação do número de funcionários e o serviço realizado	
Serviço	Número de funcionários
Coleta domiciliar e comercial	3
Varição	12
Poda de árvores	6
Coleta de entulho e de resíduos de construção civil	5
Capina e roçagem de áreas extensas	2

Fonte: Prefeitura Municipal de Patrocínio do Muriaé, 2016

Na Figura 50, adiante, está exposto o organograma institucional com a organização funcional e hierarquização do órgão responsável pelos serviços referentes aos resíduos sólidos no Município de Patrocínio do Muriaé.

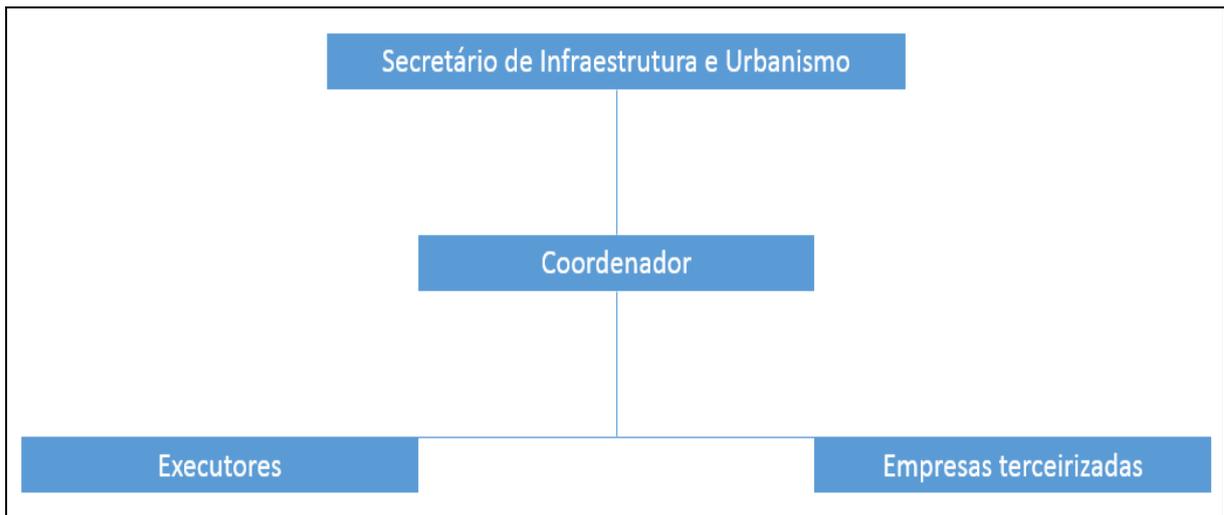


Figura 50 - Organograma institucional do corpo funcional dos envolvidos nos serviços de resíduos sólidos

Fonte: Prefeitura Municipal de Patrocínio do Muriaé, 2016

2.4.3 Identificação dos passivos ambientais relacionados ao manejo de resíduos sólidos

Durante visitas técnicas realizadas para elaboração do presente diagnóstico somente um local foi identificado como passivo ambiental no Município de Patrocínio do Muriaé, que é o aterro municipal que encontra-se em funcionamento. Tendo em vista que deve ser categorizado como lixão, uma vez que não possui qualquer medida para prevenção e minimização de impacto ambiental.

2.4.4 Produção *per capita* de resíduos e de atividades especiais

Os técnicos da secretaria responsável pela coleta domiciliar realizaram pesagem, em 2015, do caminhão utilizado no serviço para aferir a produção de resíduos domiciliares no município, destacando que o dia escolhido foi o que também ocorreu a coleta na zona rural. De acordo com dados repassados por eles, a produção é de quatro toneladas por dia. Sendo assim, a produção *per capita* é de 0,712 kg/hab./dia, levando em consideração a projeção populacional do IBGE para o mesmo ano.

De acordo com dados da prefeitura municipal, as atividades especiais que ocorrem durante o ano no município são: o Carnaval, a Patrocínense de Coração no mês de março e a Exposição Agropecuária, que ocorre entre os meses de maio e junho. O planejamento da secretaria responsável pela gestão dos resíduos sólidos consiste em aumentar o contingente de varredores nos locais de fluxo.

2.4.5 Receitas operacionais e despesas de custeio e investimentos

Com base nos dados dos técnicos da prefeitura, a administração municipal faz a cobrança da taxa de limpeza pública no IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano). Taxa essa fixada em R\$ 3,19 (três reais e dezenove centavos) por m² do domicílio, sem a diferenciação entre domicílios residenciais e comerciais.

Em relação a receita oriunda da taxa de limpeza pública e as despesas despendidas com os serviços inerentes, não foram disponibilizados pela administração municipal à empresa consultora os valores alcançados, impossibilitando, assim, uma análise da realidade financeira do sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos.

2.4.6 Identificação das formas de coleta seletiva e presença de catadores

Não há qualquer forma de coleta de materiais recicláveis no Município de Patrocínio do Muriaé.

Em levantamento de campo realizado pela equipe da empresa consultora, verificou-se que o catador informado pelos técnicos municipais, trabalha segregando os materiais reutilizáveis e recicláveis no terreno do lixão (Figura 51). Porém, o catador não foi encontrado pela equipe durante visita técnica.



Figura 51 - Material segregado pelo catador informal que atua no lixão de Patrocínio do Muriaé
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



2.4.7 Descrição socioambiental dos sítios utilizados para a disposição final

O Município de Patrocínio do Muriaé conta com uma área para disposição dos resíduos domiciliares gerados, área essa que pertence ao poder público municipal e está localizado a 4 km da área urbana do município. A área está em uma cota altimétrica de 241 m, enquanto que a rodovia que dá acesso está em 185 m.

Três corpos hídricos estão próximos ao lixão, o Rio Muriaé, o Ribeirão Cachoeira Alegre e um afluente, a uma distância da área operacional do lixão de, respectivamente, 1,6 km, 1 km e 270 m. Salientando, que o local e a imediação da área de disposição não contam com presença significativa de vegetação densa.

2.4.8 Identificação dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento específico, nos termos do Art. 20 ou ao sistema de Logística Reversa, na forma do Art. 33, ambos da Lei 12.305/2010

A prefeitura municipal realiza a coleta da única indústria presente no município, essa de médio porte, mas sem distinção de qualquer tipo no serviço, tendo em vista que não há plano ou planejamento específico relacionado aos grandes gerados.

No que diz respeito a logística reversa, somente as embalagens de contaminantes são providas desse serviço, mas por parte dos comerciantes dos produtos, que ao receberem embalagens usadas, encaminham aos fabricantes.

2.4.9 Possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios

A administração municipal não trabalha ou discute qualquer possibilidade de convênio com outros municípios nas questões inerentes aos resíduos sólidos.



3. ESTUDO POPULACIONAL ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS



No capítulo 3 são apresentados a projeção populacional para os próximos 25 anos, que servirá de base para as previsões futuras estudadas no prognóstico. São abordados para cada eixo arranjos institucionais, jurídicos e econômico-financeiros.

3.1 ESTUDO POPULACIONAL

3.1.1 Análises matemáticas com base em dados censitários existentes

De acordo com o IBGE, em 2010, Patrocínio do Muriaé totalizou 5.287 habitantes, sendo 4.308 residentes na área urbana e 979 moradores na área rural.

Na Tabela 11 e na Tabela 12, podem ser visualizados os resultados dos censos demográficos do IBGE, desde 1970 e as taxas de crescimento de 1970 a 2010.

Tabela 11 – Resultados dos censos demográficos (1970 – 2010) – Patrocínio do Muriaé

População residente no Município de Patrocínio do Muriaé (Hab).					
Período	1970	1980	1991	2000	2010
Total	5.240	4.335	4.449	4.861	5.287
Urbana	2.069	1.959	2.611	3.402	4.308
Rural	3.171	2.376	1.838	1.459	979

Fonte: IBGE, 2010.

Tabela 12 – Taxas de crescimento geométrico (1970 – 2010) – Patrocínio do Muriaé

Taxa de crescimento (% a.a)				
Período	70/80	80/91	91/00	00/10
Total	-1,88	0,24	0,99	0,91
Urbana	-0,54	2,65	2,98	2,67
Rural	-2,85	-2,31	-2,53	-3,26

Fonte: IBGE, 2010.

3.1.2 Projeção populacional

O crescimento populacional futuro é determinado através de curvas, que são geradas através das funções linear, polinomial, logarítmica, exponencial e potencial. Essa representa a linha de tendência de crescimento populacional, baseado na série histórica do IBGE.

O método dos mínimos quadrados é utilizado para averiguar o grau de correlação entre a curva determinada através da série histórica e a linha de tendência, sendo que o maior coeficiente de determinação (R^2) é o adotado (mais próximo de 1). O R^2 varia entre 0 e 1, indicando, em percentagem, o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Quanto maior o R^2 , mais explicativo é o modelo que melhor se ajusta à amostra.

Em paralelo, são realizados os cálculos das populações futuras utilizando a série histórica do Censo (1970 a 2010) pelos métodos aritmético, geométrico, previsão e crescimento. Sendo assim, torna-se possível gerar as taxas de crescimento através de cada método, as



quais são comparadas estatisticamente com as taxas de crescimento calculadas através da função cujo o coeficiente de determinação (R^2) mais se aproximou de 1.

Deste modo, pode-se aferir qual o método (aritmético, geométrico, previsão ou crescimento) que gera a menor diferença em relação à linha de tendência, sendo este método o escolhido para adotar as taxas de crescimento da projeção populacional.

Em Patrocínio do Muriaé, foi escolhido o método polinomial e projeção através do **método geométrico**, no período de 1990 a 2010. A população, a partir de 2011, é aferida, aplicando-se as taxas de crescimento calculadas através da metodologia explicada. Após a avaliação dos critérios citados é realizado o ajustamento de curvas pelo método dos mínimos quadrados.

Como resultado, é apresentada a linha de tendência polinomial cujo valor do coeficiente de determinação é $R^2 = 0,98903652$ (Gráfico 2).

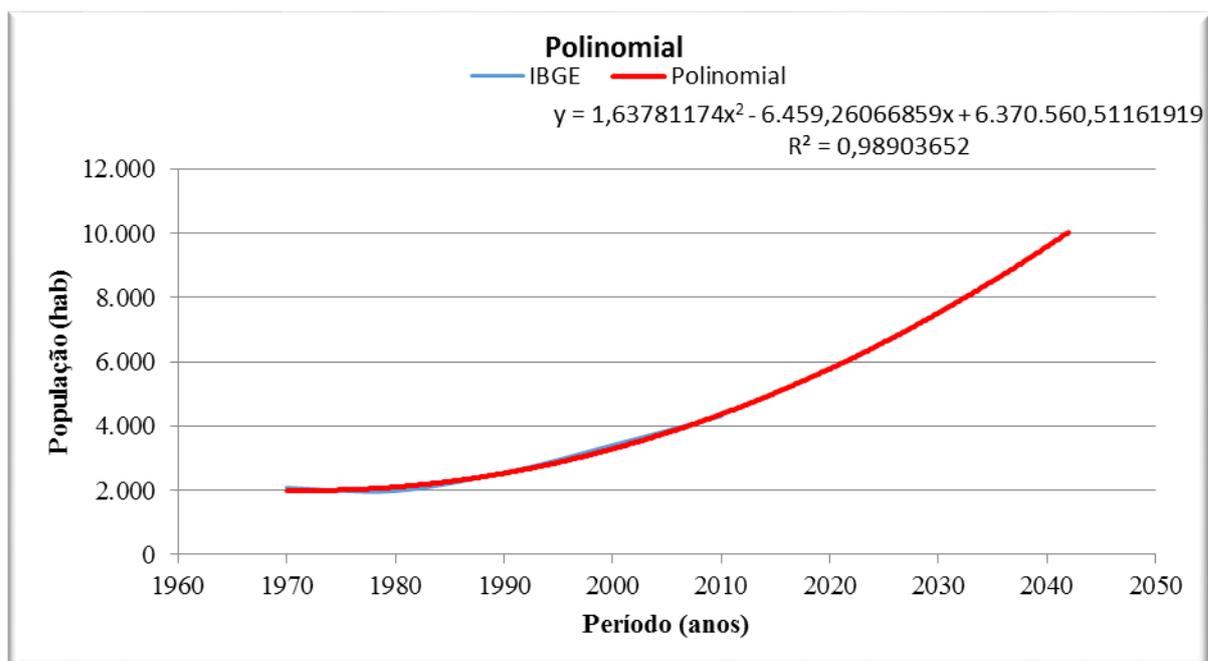


Gráfico 2 - Ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método polinomial
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A Tabela 13 as projeções populacionais estimadas para o período de abrangência do presente planejamento, considerando o **método geométrico** calculado através dos censos de 1980 e de 2010.



Tabela 13 - População futura da área urbana no Município de Patrocínio do Muriaé

Projeções da área urbana total (hab.)		
Ano	População urbana	Taxa (% a.a)
2016	5.043	2,66
2021	5.751	2,66
2031	7.479	2,66
2041	9.726	2,66

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Para a população rural, a equação utilizada na projeção populacional foi pelo método geométrico. Assim sendo, apresentam-se na Tabela 14 as projeções populacionais estimadas para o período de abrangência do presente planejamento, considerando o **método geométrico** calculado através dos censos de 1980 e de 2010, sendo o método que mais se adéqua ao coeficiente de determinação (R^2).

Tabela 14 - População futura da área rural no Município de Patrocínio do Muriaé

Previsão populacional e de domicílios da área rural		
Ano	População rural	Taxa de crescimento
2016	820	-2,91
2021	707	-2,91
2031	526	-2,91
2041	392	-2,91

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Existem fatores que podem acelerar ou frear o crescimento populacional, fazendo com que esse não siga sua linha de tendência. Dentre os fatores que aceleram o crescimento, podem ser citados: empreendimento que gerem empregos, melhoria da infraestrutura urbana. Os fatores que diminuem podem ser: diminuição da economia local, com fechamento de indústrias ou outros postos de trabalho; queda da qualidade de vida (insegurança, insalubridade) e a piora das condições de moradia, educação e transporte.

Não foram encontrados, em Patrocínio do Muriaé, fatores que podem acelerar ou diminuir o crescimento populacional.

O município não apresenta eventos ou qualquer atividade que represente aumento significativo na população e por consequência, não é identificado uso excessivo dos equipamentos de serviços públicos em determinadas épocas do ano. Desta forma, não é considerado a população flutuante para o Município de Patrocínio do Muriaé.

3.2 ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS

Em Patrocínio do Muriaé, o serviço de abastecimento de água potável é operado pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA, e os demais serviços de esgotamento sanitário, de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos estão a cargo da prefeitura municipal.



Levando-se em consideração o atual ordenamento jurídico brasileiro, a administração pública pode fazer uso de diversos arranjos institucionais para a prestação de serviços públicos, entre eles: os consórcios, as autarquias, empresas públicas e sociedades de economia mista, as fundações e os contratos de gestão.

Nesta temática, fica evidente a possibilidade de a administração pública municipal poder assumir várias formas para a prestação dos serviços públicos relacionados ao saneamento.

Os mesmos podem ser executados de forma centralizada, pelo poder público municipal, por meio de seus próprios órgãos e departamentos, ou de forma descentralizada, por autarquias ou sociedades intermunicipais de economia mista.

No caso do saneamento básico, estão previstas as seguintes formas de prestação dos serviços, conforme previsto nos artigos 8º e 9º da Lei Federal nº.11.445/2007: forma direta pela Prefeitura ou por órgãos de sua administração indireta; por empresa contratada para a prestação dos serviços através de processo licitatório; por gestão associada com órgão da administração direta e indireta de entes públicos federados por convênio de cooperação ou em consórcio público, através de contrato de programa, com fulcro no art. 241 da Constituição Federal e da Lei Federal nº 11.107/05. Maiores informações encontram-se no Produto 5.

Nos arranjos jurídicos do município, sugere-se readequação das leis municipais ambientais, para que o município alcance sustentabilidade e proporcione melhor qualidade de vida para as presentes e futuras gerações.

Neste cenário, para execução dos quatro eixos do saneamento em conformidade com a Lei nº.11.445/2007 sugere-se que não devem utilizar a gestão do saneamento básico de forma integrada, pois, devem ser levadas em consideração os ganhos na gestão, na economicidade, na economia de escala e na qualidade dos serviços ofertados à população.

Com relação aos serviços de esgotamento sanitário, que atualmente, a coleta é realizada pelo o Município, sem nenhum tipo de tratamento adequado, sugere-se que sejam executados, também, pela COPASA/MG, através de concessão, visto que a empresa possui *know how*, que, por consequência, garante a qualidade dos serviços prestados.

Para a execução dos serviços de limpeza urbana do Município, atualmente, são realizados, pela prefeitura, sendo terceirizado somente a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.

Observa-se que a melhor forma de execução dos quatro eixos do saneamento seria a Parceria Público Privada, todavia, pelo porte populacional do Município, dificilmente, teria parceiro privado. Dessa forma, a execução dos serviços de abastecimento de água e



esgotamento sanitário seria razoável serem executados pela COPASA/MG e os demais serviços pela Prefeitura de Patrocínio do Muriaé. Ainda, destaca-se que não é o intuito do estudo definir qual o modelo que a Administração irá adotar, pois, trata-se de uma decisão política, mas sim de mostrar as vantagens de desvantagens de cada modelo.

Através de arranjos, para a racionalização e otimização dos serviços e modificações organizacionais para efetivar as soluções propostas e a realização de estudos complementares dos quatro eixos do saneamento.

Os arranjos atuam nas esferas econômico-financeiras, jurídicas, sociais e institucionais. Cada um possui sua singularidade e ao mesmo tempo atuam em conjunto para a elaboração e aplicação das medidas a serem implementadas. A relação da concessionária atuante no município com a população é fundamental para que concretizem as medidas elaboradas, assim como a aplicabilidade da Lei nº. 11.445/07 que trata sobre as diretrizes nacionais do saneamento básico. Outros fatores fundamentais estão incumbidos ao município, quando o mesmo propõe programa de fiscalização que priorizem os direitos dos usuários e da concessionária.

O Quadro 1 expõe a elaboração dos arranjos para o sistema de abastecimento de água, sendo composto: arranjos, fator preponderante, solução proposta e medidas a serem implementadas.

Quadro 1 – Arranjos para o sistema de abastecimento de água

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
ECONÔMICO-FINANCEIRO	Manter contrato com a COPASA/MG, cuja vigência contratual foi até 2012. Atualmente sem renovação	Dentro dos Objetivos, Metas e Ações aprovadas no Plano Municipal de Saneamento Básico, deverão ser repactuados os termos do Contrato de Programa, de acordo com as metas estabelecidas pelo Plano.	Soluções gradativas de forma a atingir os princípios fundamentais preconizados no art. 2º da Lei 11.445/07, dentre eles: universalidade do acesso; segurança, qualidade e regularidade na prestação dos serviços; controle social e transparência nas ações; eficiência e sustentabilidade econômica.
JURÍDICO	Manter o contrato com a COPASA.	Revisão de cláusulas contratuais de forma a atender a Lei Federal nº 11.445/07 e o Plano Municipal de Saneamento Básico aprovado.	O Município deverá designar agência de regulação e fiscalização, de forma que as cláusulas contratuais sejam cumpridas, respeitando os direitos dos usuários e da prestadora dos serviços.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
SOCIAL	Criação de mecanismo de forma que os usuários possam ter acesso às informações e participem na construção das alternativas viáveis e das soluções.	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico.	Encaminhamento ao Legislativo de Projeto de Lei criando o Conselho Municipal de Saneamento Básico, com representantes de órgãos públicos, usuários, setores organizados da sociedade e da prestadora dos serviços.
INSTITUCIONAL	Relação do Município, Governo do Estado (Administração Direta) e COPASA (Administração Indireta).	Estreita relação entre o Município e o Estado, em especial a COPASA, de forma a cumprir o pactuado em contrato e nas demais relações formais advindas da prestação dos serviços.	O ente regulador deve ser o guardião dos interesses dos usuários e da prestadora do serviço, fiscalizando o cumprimento dos acordos firmados a qualidade e regularidade dos serviços e a modicidade das tarifas e dos preços praticados.

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental (2015).

O Quadro 2, abaixo, elenca os arranjos para o sistema de esgotamento sanitário, solução proposta e medidas a serem implementadas.

Quadro 2 – Arranjos para o sistema de esgotamento sanitário

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
ECONÔMICO-FINANCEIRO	Repactuar o contrato com a COPASA/MG, incluindo o eixo esgotamento sanitário.	Dentro dos Objetivos, Metas e Ações aprovadas no Plano Municipal de Saneamento Básico, deverão ser pactuados os termos do Contrato de Programa, de acordo com as metas estabelecidas pelo Plano.	Soluções gradativas de forma a atingir os princípios fundamentais preconizados no art. 2º da Lei 11.445/07, dentre eles: universalidade do acesso; segurança, qualidade e regularidade na prestação dos serviços; controle social e transparência nas ações; eficiência e sustentabilidade econômica.
JURÍDICO	Estando em vigência o contrato com a COPASA/MG (abastecimento de água), este deve ser mantido, entretanto, o mesmo tem de ser revisto com a inclusão do eixo de esgoto, serviço este, que a COPASA não tem executado.	Revisão de cláusulas contratuais de forma a atender a Lei Federal nº 11.445/07 e o Plano Municipal de Saneamento Básico aprovado. Criação de lei com exigência que os novos loteamentos executem a rede de esgoto.	O Município deverá designar agência de regulação e fiscalização, de forma que as cláusulas contratuais sejam cumpridas, respeitando os direitos dos usuários e da prestadora dos serviços.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
SOCIAL	Criação de mecanismo de forma que os usuários possam ter acesso às informações e participem na construção das alternativas viáveis e das soluções.	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico.	Encaminhamento ao Legislativo de Projeto de Lei criando o Conselho Municipal de Saneamento Básico, com representantes de órgãos públicos, usuários, setores organizados da sociedade e da prestadora dos serviços.
INSTITUCIONAL	Relação do Município, Governo do Estado, de forma que a COPASA absorva a execução dos serviços de esgotamento sanitário.	Estreita relação entre o Município e o Estado, em especial a COPASA, de forma a cumprir o pactuado em contrato e nas demais relações formais advindas da prestação dos serviços.	O ente regulador deve ser o guardião dos interesses dos usuários e da prestadora do serviço, fiscalizando o cumprimento dos acordos firmados a qualidade e regularidade dos serviços e a modicidade das tarifas e dos preços praticados.

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental (2015).

O Quadro 3 expõe a elaboração dos arranjos para o sistema de drenagem e manejo pluvial, sendo composto em arranjos, fator preponderante, solução proposta e medidas a serem implementadas.

Quadro 3 – Arranjos eixo de drenagem e manejo de águas pluviais

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
ECONÔMICO-FINANCEIRO	Interfere na qualidade de vida da população, na qualidade da água, na limpeza pública, nos alagamentos, enchentes, deslizamentos, erosões, no sistema viário e na mobilidade urbana.	Manutenção do sistema existente e implantação nas vias sem o sistema de drenagem.	Alocação de recursos no orçamento municipal, convênios com o Estado e União. Criação de taxa municipal para a prestação dos serviços, conforme expressa a Lei Federal nº 11.445/07.
JURÍDICO	Nos loteamentos aprovados sem o sistema de drenagem a responsabilidade de implantação é do Município.	Inserir na lei do parcelamento obrigatoriedade de o loteador executar o sistema de drenagem no loteamento.	Encaminhamento de Projeto de Lei à Câmara.
SOCIAL	Criação de mecanismo de forma que os usuários possam ter acesso às informações e participem na construção das alternativas viáveis e das soluções.	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico.	Encaminhamento ao Legislativo de Projeto de Lei criando o Conselho Municipal de Saneamento Básico, com representantes de órgãos públicos, usuários, setores organizados da sociedade e da prestadora dos serviços.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
INSTITUCIONAL	Relação do Município, Governo do Estado e a União de forma a obter recursos para a implantação do sistema de drenagem.	Estreita relação entre o Município, Estado e a União para captação de recursos.	Elaboração de Projetos para apresentar aos órgãos Estadual e Federal.

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental (2015).

O Quadro 4 expõe a elaboração dos arranjos para o sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, sendo composta em arranjos, fator preponderante, solução proposta e medidas a serem implementadas.

Quadro 4 – Arranjos para o sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
ECONÔMICO-FINANCEIRO	Interfere na qualidade de vida da população, geração de renda e inclusão social através da coleta e destinação dos recicláveis, economia de recursos naturais, conservação do meio ambiente.	Manutenção do sistema existente e aumento de dias de coleta nas áreas de menor frequência.	Alocação de recursos no orçamento municipal, convênios com o Estado e União. Criação de taxa municipal para a prestação dos serviços, conforme expressa a Lei Federal nº 11.445/07.
JURÍDICO	Autossustentabilidade financeira da gestão.	Taxa diferenciada entre o grande e pequeno gerador de resíduos.	Categorizar o grande e pequeno gerador de resíduos. Exigência de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.
SOCIAL	Criação de mecanismo de forma que os usuários possam ter acesso às informações e participem na construção das alternativas viáveis e das soluções.	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico.	Encaminhamento ao Legislativo de Projeto de Lei criando o Conselho Municipal de Saneamento Básico, com representantes de órgãos públicos, usuários, setores organizados da sociedade e da prestadora dos serviços.
INSTITUCIONAL	Relação do Município, Governo do Estado e a União de forma a obter recursos para a implantação do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	Estreita relação entre o Município, Estado e a União para captação de recursos.	Elaboração de Projetos para apresentar aos órgãos Estadual e Federal.

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental (2015).



Para alcance de todos esses arranjos, foram analisados os investimentos necessário, as possíveis fontes de financiamento, a capacidade de pagamento dos usuários, entre outros.

Além da alternativa de arrecadação tarifária para os quatro eixos do saneamento básico, a administração municipal possui a premissa de pactuar com a união ou governo estadual convênios, mediante linhas de financiamento com recursos oriundos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviços (FGTS), do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Orçamento Geral da União (OGU), Secretaria Estadual de Desenvolvimento Regional e Política Urbana (SEDRU).

A capacidade de pagamento dos usuários foi pautada na modicidade tarifária e foi aferido que 56% das famílias mineiras detêm renda de até dois salários mínimos. Também foi identificada que 75% das famílias mineiras mostram despesas maiores que seus respectivos rendimentos e que os custos com os serviços de saneamento básico são mais representativos nos orçamentários das famílias que recebem menores rendimentos.

Foram analisados os três instrumentos de planejamento financeiro do Município e constatou que atende a Lei 4320/1964, a Lei Complementar 101/2000, o Manual da Secretaria do Tesouro Nacional, bem como as demais normas de contabilidade. Todavia, sugere-se a implantação da técnica orçamento-programa específica para cada modalidade de serviços prestados, de forma, que facilite a visualização financeira e que se torne mais fácil a correção de eventuais *déficits* nas finanças, sem, optar pelo subsídio público. O orçamento-programa permite avaliar o desempenho dos projetos e das atividades que, conseqüentemente, auxiliam no controle das contas, no âmbito interno e externo. Isto, viabiliza e permite sustentabilidade do sistema, independente, da escolha do modelo de execução dos serviços propostos no Plano Municipal de Saneamento, a ser seguido pelo Município.

A sustentabilidade econômica e financeira dos quatro eixos do Plano Municipal de Saneamento Básico que se pretende implementar está pautada no alcance das metas de redução do índice de perdas do abastecimento de água, da manutenção da taxa de inadimplência de 6% para todos os serviços, respeitando, logicamente, a modicidade tarifária e a continuidade da universalização dos serviços bem como o baixo custo operacional e administrativo do órgão executor, com estrutura “enxuta”, sem perda de qualidade. A análise dos instrumentos de planejamento financeiro de Patrocínio do Muriaé também mostrou que as receitas tributárias atingiram, em média, 10,78% do total das receitas estimadas no atual e nos dois exercícios anteriores.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Com relação às despesas com pessoal, mesmo ocorrendo flutuações nos índices no exercício financeiro de 2014, chegaram a 60,93% da receita corrente líquida extrapolando os limites de alerta prudencial e legal previsto na Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF).

Outro aspecto para apreciação da capacidade econômico financeira são os limites de endividamento, o que pode permitir a assunção de novas dívidas derivadas de operações de créditos, recursos estes que poderão ser direcionados à efetivação de investimentos. Nesse contexto, o Município não possui uma relação entre dívida consolidada líquida e receita corrente líquida, visto que a dívida consolidada em 2014 foi de 0. Mas mesmo assim, o Município possui boa margem para assumir novas dívidas e não descumprir as normas da Resolução 40/2001.



4. INFRAESTRUTURA DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, DRENAGEM PLUVIAL URBANA E LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS



O capítulo 4 apresenta as proposições que são baseadas na infraestrutura existente, apresentadas no diagnóstico setorial, e na projeção populacional, obtendo-se assim as demandas futuras para os serviços de saneamento básico no município, os objetivos, metas, melhorias e investimentos para os próximos anos de vigência do Plano. São apresentadas também formas de acompanhamento dos resultados durante os anos de execução, os programas projetos e ações e medidas de emergência e contingência para os quatro eixos do saneamento.

4.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4.1.1 Demanda a ser atendida

Para conhecer a demanda de água necessária para atendimento de toda a população de Patrocínio do Muriaé, estabeleceu-se alguns critérios e parâmetros que nortearão essa estimativa, entre os quais se destacam: o consumo *per capita*, coeficiente de variação de consumo, consumos não domiciliares localizados, edificações e densidades populacionais mínimas a serem atendidas.

4.1.2 Consumo per capita

Adotou-se para efeitos do Plano o consumo *per capita* efetivo de 126,78 l/hab./dia (SNIS, 2014), e perdas de 50,27%, que resultou no consumo *per capita* em 2014 de 254,94 l/hab./dia.

Em comum acordo com a AGEVAP, foi estabelecido que o consumo *per capita* efetivo de água de todos os municípios do trecho mineiro da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, deverão chegar a 110 l/hab./dia ao final do Plano. Valor este recomendado pela Organização das Nações Unidas (ONU). Também em comum acordo com a AGEVAP, o índice de perdas deverá ser de 25%, fixando um consumo *per capita* de 146,67 l/hab./dia.

Dessa forma, para estimar os valores de consumo *per capita* efetivo para o horizonte de 25 anos do Plano, utilizou-se como base o histórico obtido pelo SNIS dos anos de 2010 a 2014, para os anos de 2015 a 2021 foi estimada a taxa viável de 1,43% a 1,34% ao ano, com base na média dos consumos conhecidos. Através desses dados, obteve-se a estimativa do ano de 2015 a 2021, nos períodos seguintes prevê que comecem a surgir os resultados do programa de consumo consciente (item 4.1.6), sendo prevista uma queda no consumo, no médio prazo, de 1,5% ao ano, e no longo prazo uma queda de 2,5% ao ano, chegando ao final do Plano a um consumo de 110 l/hab./dia.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Os consumos *per capita* foram calculados conforme as perdas, a partir de 2020 inicia-se uma diminuição das perdas em função do Programa de Redução de Perdas que decresce 1,70% ao ano, chegando ao final do Plano com 25%.

Os dados utilizados como base para a projeção e a projeção dos anos que antecipam o horizonte de planejamento, encontram-se na Tabela 15. A Tabela 16 traz a projeção de cada período (curto, médio e longo prazos).

Tabela 15 – Valores de consumo *per capita* e perda para os anos de 2010 a 2015

Ano	Consumo <i>per capita</i> efetivo (l/hab./dia)	Consumo <i>per capita</i> (l/hab./dia)	Perdas (%)
2010	117,90	237,27	50,31
2011	125,20	300,17	58,29
2012	127,70	274,27	53,44
2013	126,10	268,53	53,04
2014	126,78	254,94	50,27
2015	130,33*	262,08*	50,27*

*Valores estimados com base nos dados dos últimos anos do SNIS

Fonte: SNIS; DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 16 - Projeção dos consumos *per capita* e as perdas

Ano	População (hab.)	Consumo <i>per capita</i> efetivo (l/hab./dia)	Consumo <i>per capita</i> (l/hab./dia)	Perdas (%)
2021	5.751	141,53	275,19	48,57
2031	7.479	120,44	176,00	31,57
2041	9.726	110,00	146,67	25

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.1.3 Coeficiente de variação de consumo

Ocorrem variações de consumo significativas no sistema de abastecimento de água, que podem ser mensais, diárias, horárias e instantâneas. Ao longo do ano, por exemplo, o consumo costuma ser maior no verão. Para cálculo da demanda de água, algumas dessas variações de consumo devem ser levadas em consideração, no caso desse projeto usaremos a variação diária e a vazão horária:

- **Variações diárias:** Para conhecer a vazão média diária anual, basta obter o volume distribuído num ano dividido por 365. Porém, tem dias em que o consumo é maior, a relação entre o maior consumo diário verificado e a vazão média diária anual fornece o coeficiente do dia de maior consumo (k_1).

O valor de k_1 varia entre 1,2 e 2,0 dependendo das condições locais. Em comum acordo, com os técnicos da AGEVAP para o estudo em questão adotou-se k_1 igual a 1,25.

- **Variações horárias:** Assim como o consumo de água varia entre os dias do ano, ao longo do dia também há valores distintos de pico de vazões horárias. Em



determinada hora do dia, a vazão de consumo é máxima e para obter o seu valor é utilizado o coeficiente da hora de maior consumo (k_2), que é a relação entre o máximo consumo horário e o consumo médio horário do dia de maior consumo. Geralmente, o consumo é maior nos horários de refeições e menores no início da madrugada. Em comum acordo com os técnicos da AGEVAP, para o estudo em questão adotou-se k_2 igual a 1,50, valor este que está relacionado com o dimensionamento de redes adutoras e elevatórias do sistema.

4.1.3.1 Fatores que influenciam na variação de consumo

Vários fatores podem ser considerados relevantes quando é analisada a variação de consumo de uma determinada região, podemos destacar alguns que são essenciais para conhecer o consumo *per capita* efetivo de um município: padrão econômico e social, clima e época do ano, eventos festivos ou comemorações locais.

Estudos apontam que quanto maior a renda de uma determinada região, maior será o consumo de água para atender suas necessidades. De acordo com Neto (2003), quanto mais elevado o padrão econômico e social da população, maior será a utilização da água para atividades que proporcionem conforto e lazer, como: uso de máquinas de lavar, piscinas, duchas, lavagem de carros, rega de jardins, entre outros.

Entre outros fatores que devemos considerar, a realização de eventos e festas locais podem ser apontadas como fatores que influenciam o consumo de água de um município. No caso de Patrocínio do Muriaé, não há nenhum evento de grande porte, que consuma quantidades significativas de água.

É importante considerar, para o cálculo de demandas de água, a existência de consumidores não domiciliares localizados, como grandes consumidores, que se caracterizam por apresentarem um consumo diferenciado, podendo ter picos de consumo, consumo elevado, entre outros.

Em Patrocínio do Muriaé, não foi identificada a existência de consumidores não domiciliares localizados, que utilizam o sistema de abastecimento público.

Quanto mais dispersa a população, maiores os custos de implantação e manutenção da infraestrutura, gerando assim uma relação de custo-benefício desfavorável. Os investimentos de água devem ser efetuados iniciando pelas áreas de maiores densidades populacionais. A seguir, são apresentadas as densidades populacionais do município de acordo com a divisão do Censo IBGE (2010).



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

De acordo com o mapa apresentado na Figura 52, nota-se que as áreas com maiores densidades populacionais são as áreas urbanas. A área rural apresenta domicílios distantes um do outro, não justificando um sistema coletivo de abastecimento de água.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

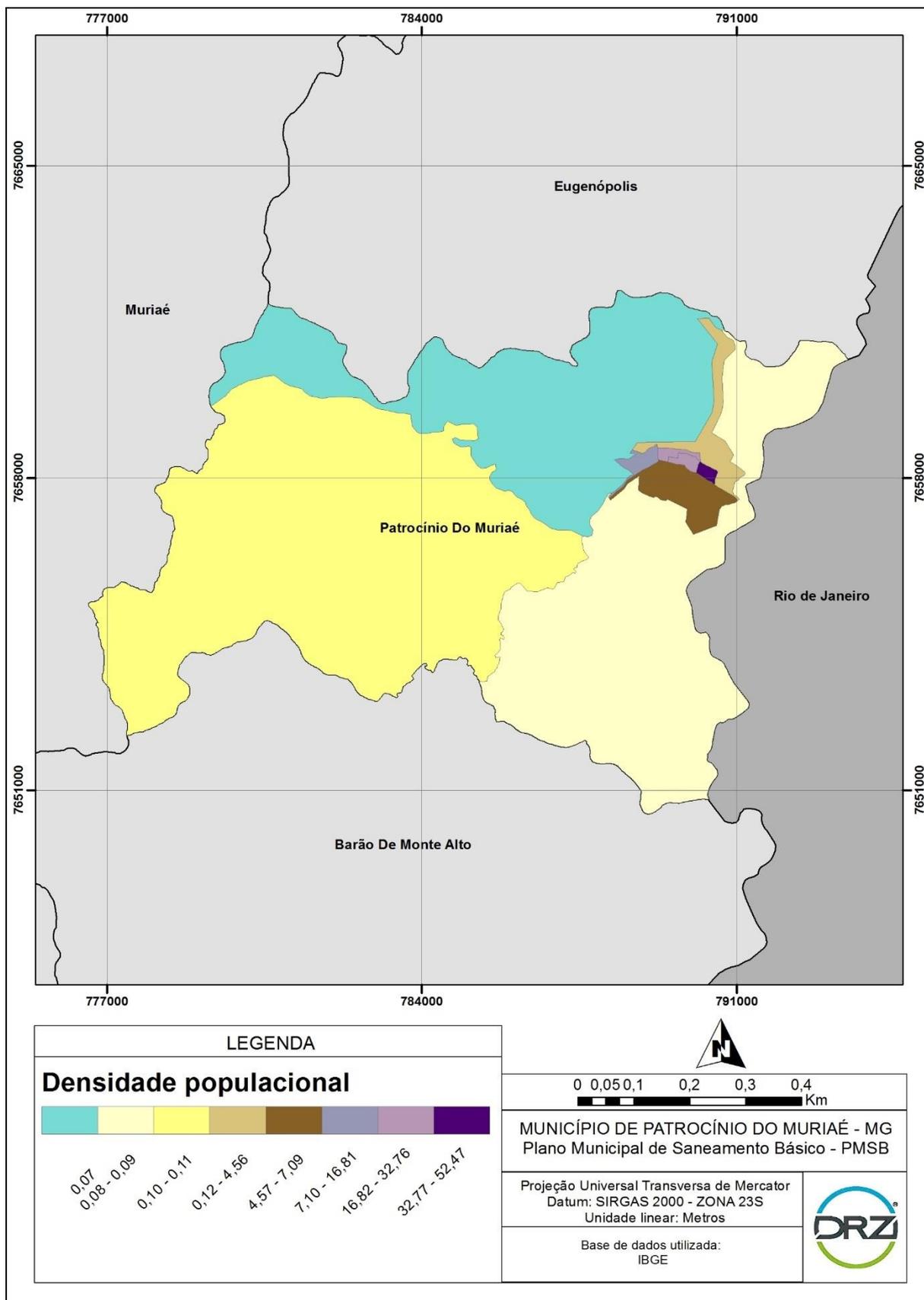


Figura 52 – Densidade populacional no Município de Patrocínio do Muriaé
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental, 2016



O abastecimento de água deve ser prioritário em alguns locais, devido a essencialidade e a utilidade pública. A falta de água pode comprometer a atividade nesses estabelecimentos. No caso de racionamento ou interrupção no abastecimento de água (eventual ou programado).

Em Patrocínio do Muriaé, pode se destacar como unidade de abastecimento prioritário as escolas e as unidades de saúde.

4.1.4 Perdas

Para efeitos deste Plano considerou-se a composição das perdas totais (atuais) como a somatória das perdas de água na distribuição, com as perdas de limpeza da ETA, conforme consta na Tabela 17.

Tabela 17 - Composição das perdas totais de água

Item	Tipo de perda de água	Perda (%)
1	Perdas de água na distribuição (Estimado Prefeitura)	32,27
2	*Perdas por submedição dos hidrômetros	15,00
3	**Água utilizada no processo industrial	3,00
Total		50,27

*Valor Estimado Sanchez et al (2000)

**Valor Estimado Di Bernardo (1999)

Para as perdas por submedição dos hidrômetros estima-se o total de 15%, em função da idade dos hidrômetros, alto índice de hidrômetros inclinados para facilitação das leituras e demais fatores. As perdas relacionadas a água utilizada no processo industrial foi utilizado o valor de 3%.

4.1.5 Controle e redução de perdas de água

O Programa de Redução de Perdas inicia-se em 2019, com ações como setorização utilizando macromedidores; balanço hídrico; troca de tubulações; entre outras. Com as ações propostas, a partir de 2021 até o final do plano, estima-se a redução anual das perdas em 1,70%, chegando a 25% em 2041.

4.1.6 Programa de consumo consciente

O programa Consumo Consciente, tem em vista conscientizar as pessoas em relação ao consumo de água, tendo como consequência a diminuição do consumo *per capita* efetivo.

O programa deve ser implantado no período de curto (2017-2021), especificamente em 2018, neste ano estima-se que o consumo *per capita* efetivo em Patrocínio do Muriaé esteja



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

em torno de 135,96 l/hab./dia. Espera-se que os primeiros resultados surjam em 2022, diminuindo o consumo a uma taxa de 1,5% ao ano até 2030, e a partir de 2031 essa taxa passe a ser de 2,5% ao ano até alcançar o consumo de 110 l/hab./dia, conforme as recomendações da ONU. Segundo a ONU (Organização das Nações Unidas), 110 litros de água por dia é suficiente para atender as necessidades básicas de uma pessoa.

A Tabela 18 apresenta um resumo das ações que devem ocorrer em cada período do PMSB.

Tabela 18 – Ações do programa consumo consciente

Período	Ações	Consumo <i>per capita</i> efetivo no final de cada prazo (l/hab./dia)
Curto prazo	Educação ambiental	141,53
Médio prazo	Educação ambiental	120,44
	Verificação de vazamentos	
Longo prazo	Educação ambiental	110,00
	Distribuição de redutores de vazão	
	Incentivos econômicos	

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.1.7 Cálculos da demanda

O estudo de demanda de vazões para os sistemas de abastecimento de água tem como principal objetivo apontar uma perspectiva do crescimento da demanda de consumo de água para o município. Este estudo estabelece a estrutura de análise comparativa entre a capacidade atual e futura de produção de água tratada dos sistemas e o crescimento populacional.

Na Tabela 19, adiante, apresentam-se as premissas de cálculo das demandas futuras para Patrocínio do Muriaé.

Tabela 19 - Premissas de cálculo para as demandas futuras

Ano	População urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Perdas (%)	Per capita (l/hab/dia)	
				Consumo efetivo	Consumo
2016	5.043	100	50,27	132,20	265,84
2021	5.751	100	48,57	141,53	275,19
2031	7.479	100	31,57	120,44	176,00
2041	9.726	100	25	110,00	146,67

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A seguir temos a demanda de vazão, extensão de rede, ligações e reservação (Tabela 20).

Considerando que, inclusive com respaldo legal, a tendência é de que para cada economia deve-se ter uma ligação de água, pode-se observar na tabela a seguir, as estimativas de ligações prediais e de extensão da rede de distribuição para o período de abrangência deste Plano. Para efeitos deste estudo adotou-se a extensão de rede de água por ligação igual 11,68 m/lig, conforme informado no SNIS (2014).



Tabela 20 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água

Ano	População urbana	Consumo per capita	Vazões (l/s)			Ligações	Extensão	Reservação (m ³)
	Hab.	l/hab./dia	média	máx. dia	máx. hora	(lig)	(m)	
2016	5.043	265,84	15,52	19,40	29,10	2.011	23.488	558,72
2021	5.751	275,19	18,32	22,90	34,35	2.293	26.782	659,52
2031	7.479	176,00	15,24	19,05	28,58	2.982	34.830	548,64
2041	9.726	146,67	16,51	20,64	30,96	3.878	45.295	594,43

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.1.8 Programa, projetos e ações

A universalização dos serviços inerentes ao saneamento básico depende, além de um planejamento bem embasado, da atuação dos órgãos públicos competentes na implantação dos programas, dos projetos e das ações necessárias para tal.

Por essa razão se faz imprescindível essa etapa da elaboração do presente Plano Municipal de Saneamento Básico, pois, traz quais as metas serão discutidas, institucionalizadas e implementadas durante os 25 anos de vigência do presente plano, seja no aspecto institucional ou em infraestrutura.

Dessa forma, além de prever as estruturas necessárias para efetivação de algum serviço inexistente no município ou a melhoria de alguma deficiência no sistema em questão, especificadas como metas estruturais. Também é pertinente prever as metas ditas como estruturantes, que são ações para promover mecanismos de gestão, antenadas com a atualidade e visando, sobretudo, a eficiência dos serviços prestados.

4.1.8.1 Metas estruturantes

As metas estruturantes devem ocorrer durante todo o horizonte de planejamento, objetivando a melhoria da gestão e da utilização da infraestrutura em operação, conscientização da população, suporte político e gerencial, para que seja alcançada a prestação do serviço de forma adequada e sustentável. Para a concretização desse objetivo, foram criados alguns instrumentos, são eles:

- Projeto básico e executivo;
- Programa consumo consciente;
- Programa de controle e redução de perdas de água.



4.1.8.2 Metas estruturais

Já as obras, para a conformação das infraestruturas físicas de abastecimento de água, visando superar algum déficit na cobertura, são:

- Produção;
- Distribuição;
- Reservação;
- Adução;
- Setorização.

4.1.9 Indicadores e metas

O PMSB estabelece metas a curto, médio e longo prazo, que é um instrumento fundamental para o acompanhamento, monitoramento e avaliação da execução do Plano. Cada meta possui um indicador, que permite uma avaliação da situação do serviço de abastecimento de água, quanto à abrangência e qualidade. O monitoramento através destes, permite a identificação de anormalidades e ocorrência de eventualidades no sistema, indicando a necessidade de verificação quanto à existência de falhas operacionais e de adoção de medidas gerenciais e administrativas para solucionar os problemas.

No Quadro 5 são apresentados os indicadores que comprovam o alcance das metas estabelecidas, as metas no final de cada período (curto, médio e longo prazo) e o objetivo a ser alcançado.

Quadro 5 – Indicadores para alcance das metas estabelecidas

Objetivo	Indicador	Fórmula	Unidade	Meta a ser atingida por período	
Universalização do atendimento de abastecimento de água	Índice de atendimento total de água	[População urbana atendida com abastecimento de água / População urbana total do Município]*100	%	Curto prazo (2017 – 2021)	100%
				Médio prazo (2022 – 2031)	100%
				Longo prazo (2032 – 2041)	100%
Controle do consumo de água	Índice de hidrometração	[Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas/ Quantidade de Ligações Ativas de Água]*100	%	Curto prazo (2017 – 2021)	100%
				Médio prazo (2022 – 2031)	100%
				Longo prazo (2032 – 2041)	100%
Garantir o consumo sustentável	Consumo médio <i>per capita</i> efetivo de água	[(Volume de água consumido / População urbana atendida com abastecimento de água) *(1000 / 365)]	l/hab./dia	Curto prazo (2017 – 2021)	141,53
				Médio prazo (2022 – 2031)	120,44
				Longo prazo (2032 – 2041)	110,00



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Objetivo	Indicador	Fórmula	Unidade	Meta a ser atingida por período	
Reduzir o índice de perdas	Índice de perdas	Perdas por submedição dos hidrômetros + água utilizada no processo industrial + Perdas na distribuição	%	Curto prazo (2017 – 2021)	48,57%
				Médio prazo (2022 – 2031)	31,57%
				Longo prazo (2032 – 2041)	25%
Qualidade da água	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	[Quantidade de Amostras para Análises de Cloro Residual com Resultado Fora do Padrão / Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Cloro Residual]*100	%	Curto prazo (2017 – 2021)	0%
				Médio prazo (2022 – 2031)	0%
				Longo prazo (2032 – 2041)	0%
Qualidade da água	Incidência das análises de turbidez fora do padrão	[Quantidade de Amostras para Análises de Turbidez com Resultado Fora do Padrão / Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Turbidez]*100	%	Curto prazo (2017 – 2021)	0%
				Médio prazo (2022 – 2031)	0%
				Longo prazo (2032 – 2041)	0%
Qualidade da água	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	[Quantidade de Amostras para Análises de Coliformes Totais com Resultados Fora do Padrão / Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Coliformes Totais]*100	%	Curto prazo (2017 – 2021)	0%
				Médio prazo (2022 – 2031)	0%
				Longo prazo (2032 – 2041)	0%

Fonte: SNIS, 2012; DRZ - Gestão Ambiental

4.1.10 Investimentos

Os investimentos previstos para atender as necessidades de Patrocínio do Muriaé, no período entre 2017 e 2041, foram obtidos considerando a elaboração dos projetos básico e executivo, programas para a diminuição do desperdício de água, a execução das obras do sistema produtor e distribuidor.

A vazão de captação necessária para atender toda a demanda de água na área urbana de Patrocínio do Muriaé em todo o horizonte de planejamento é de 35 l/s, considerando o pico de vazão da máxima horária de 34,35 l/s no ano de 2021. Como a vazão atual é de 18,5 l/s,



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

cabe propor um novo ponto de captação, esse do tipo superficial, aproveitando a proximidade e a vazão do Rio Muriaé.

Levando em consideração a necessidade do aumento no volume de água captada, a qualidade da água oriunda dos dois poços existentes no sistema e o tratamento inconsistente dessa água. Optou-se por inativar os dispositivos de captação e tratamento atuais, deixando-os aptos ao funcionamento em situações extremas de estiagem ou em situações que obriguem a paralisação do sistema a ser implantado.

Para a efetivação do novo sistema de abastecimento de água será necessário a construção da captação superficial no Rio Muriaé, uma adutora de água bruta estruturada em PVC Defofo com 200 mm de diâmetro nominal. Além de uma nova estação de tratamento de água do tipo compacta, a ser instalada ao lado do módulo de tratamento existente. Aproveitando, assim, os dispositivos de adução de água tratada e de reservação, tendo ciência que os reservatórios existentes atenderão a demanda dos próximos 25 anos.

A possível localização dessas unidades, é apresentada na Figura 53, porém, ainda são necessários estudos mais aprofundados para a definição do local ideal.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

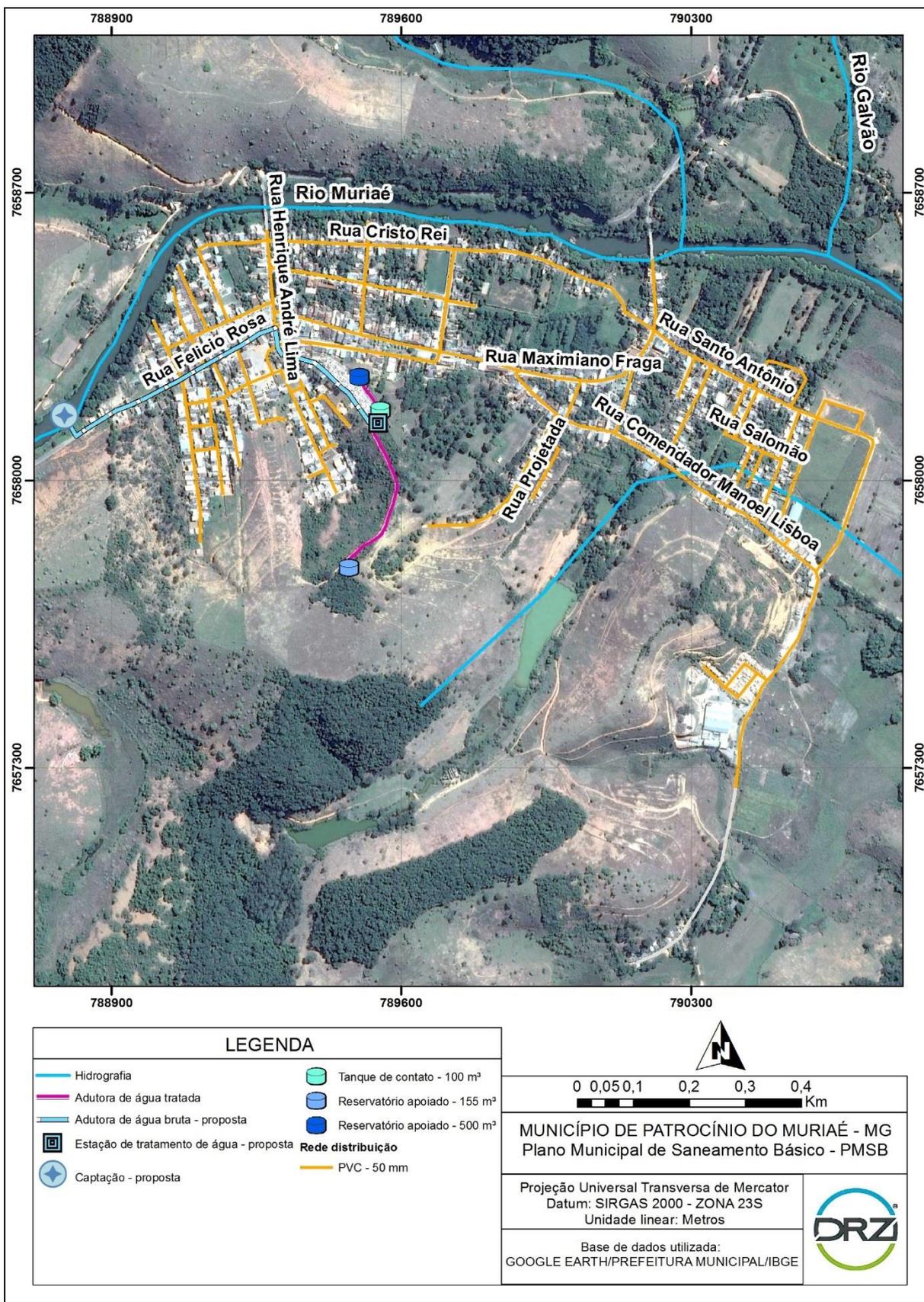


Figura 53 – Sistema de abastecimento de água - proposta
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

De acordo com o diagnóstico setorial realizado na etapa três do processo de elaboração do PMSB, a companhia responsável pelo SAA desconhece a extensão da rede de distribuição separada por material e diâmetro nominal. Desta forma, por base no tempo de estruturação do dispositivo e no histórico do material recorrente na época de fundação do sistema em questão, estimou-se que 50% da rede de distribuição apresenta DN inferior a 50 mm, sendo necessária a substituição. Além dos 7 km de rede estruturada em cimento amianto, somando um total de, aproximadamente, 14 km de rede a ser substituída durante o horizonte de planejamento.

Na Tabela 21, são apresentados os investimentos por período no sistema de abastecimento de água. As composições dos valores apresentados foram obtidas considerando a base de custos do SINAPI, referente ao mês de abril de 2016; Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar: USAQ - Coordenação de Administração e Preços - Tabela de Preços Unitários Compostos, referente a junho de 2015 4ª edição, volume 00; bem como orçamentos solicitados às empresas fornecedoras de equipamentos para saneamento e ainda, a experiência da empresa na engenharia nacional. O montante apurado de R\$ 4.541.627,10 (quatro milhões, quinhentos e quarenta e um mil, seiscentos e vinte sete reais e dez centavos) será objeto de financiamento de longo prazo.

Tabela 21 – Investimentos no sistema de abastecimento de água

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2017-2021)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Projeto Básico e Executivo	250.000,00
	Programa de Consumo Consciente	88.220,00
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	67.030,00
	Metas Estruturais	
	Produção	
	Implantação da captação superficial – 35 l/s	300.000,00
	Implantação da Adutora de Água Bruta – 978 m	153.582,59
	Implantação da nova Estação de Tratamento de Água – 35 l/s	500.000,00
	Implantação de hidrômetros	73.873,80
	Rede de distribuição	
	Setorização do sistema e anéis de distribuição com DN 50 mm (1.230 m)	87.609,21
	Substituição da rede de distribuição em cimento amianto (7.000 m) - Tubo PVC DN 100 mm	498.589,00
Substituição da rede de distribuição com diâmetro <50 mm (1.582 m) - Tubo PVC DN 50 mm	112.716,43	
Total	2.131.621,33	
Médio Prazo (2022-2031)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	398.580,00
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	265.720,00
	Metas Estruturais	
	Produção	
Implantação de hidrômetros	132.205,32	
Rede de distribuição		
Substituição da rede de distribuição com diâmetro <50 mm	225.433,46	



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

	(3.165 metros) - Tubo PVC DN 50 mm	
	Ampliação da rede de distribuição (890 metros) - Tubo PVC DN 50 mm	63.392,03
	Total	1.085.330,81
Longo Prazo (2032-2041)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	518.355,00
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	345.570,00
	Metas Estruturais	
	Produção	
	Implantação de hidrômetros	171.924,48
	Rede de distribuição	
	Substituição da rede de distribuição com diâmetro <50 mm (3.165 metros) - Tubo PVC DN 50 mm	225.433,46
	Ampliação da rede de distribuição (890 metros) - Tubo PVC DN 50 mm	63.392,03
	Total	1.324.674,97
Total geral		4.541.627,10

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

4.1.11 Ações de emergência e contingência

Interrupções no abastecimento de água podem acontecer por diversos motivos, inclusive por ocorrências inesperadas como rompimento de redes e adutoras de água, quebra de equipamentos, contaminação da água distribuída, entre outros. Para regularizar o atendimento deste serviço de forma mais ágil ou impedir a interrupção no abastecimento, ações para emergências e contingências estão apresentadas no Produto 6 – Infraestruturas dos Serviços de Saneamento Básico prevendo possíveis ocorrências que poderão causar prejuízo ou interrupção dos serviços de abastecimento de água.

4.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

4.2.1 Demanda a ser atendida

Para o cálculo de demanda utiliza-se o coeficiente de retorno, que tangência a água consumida e o esgoto gerado, uma vez que considera o volume infiltrado, evaporado e ingerido de toda quantidade de água consumida dentro de um sistema de abastecimento. Possuindo, então, um retorno de 80% em esgotamento sanitário, de acordo com o especificado na Norma Brasileira (NBR) de número 9.649 do ano de 1986.

Sendo assim, a geração *per capita* de esgoto no município de Patrocínio do Muriaé varia de 105,76 l/hab./dia a 88,00 l/hab./dia, acompanhando o consumo de água, que como já mencionado acima, tende a fixar-se no decorrer da vigência do PMSB em 110 l/hab./dia, valor esse recomendado como o mínimo para as necessidades humanas.



A vazão média do efluente de esgoto doméstico no município em questão foi calculada com base na realidade atual do sistema de esgotamento sanitário, utilizando o consumo *per capita* já mencionado e a projeção populacional apresentada no “Produto 5 – Estudo Populacional e Arranjos Institucionais”, pertencente ao processo de elaboração do PMSB. O coeficiente de cálculo da vazão diária, de 1,25, foi estabelecido pela contratante, enquanto que para a vazão horária utilizou-se o valor de 1,5, padronizado pela referida NBR do ano de 1986. A projeção para a área urbana do município em questão está exposta na Tabela 22, a seguir:

Tabela 22 – Previsão de demanda de esgotamento sanitário da área urbana do Município de Patrocínio do Muriaé

As vazões de esgotamento sanitário previstas					
Ano	População urbana	Geração <i>per capita</i> (l/hab/dia)	Vazão (l/s)		
			Média	Máxima diária	Máxima horária
2016	5.043	105,76	6,17	7,71	11,57
2021	5.751	113,22	7,54	9,43	14,15
2031	7.479	96,35	8,34	10,43	15,65
2041	9.726	88,00	9,91	12,39	18,59

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Além de prever a vazão do sistema de esgotamento sanitário é necessário caracterizar a produção do efluente de esgoto doméstico, destacando a quantidade de matéria orgânica e as principais substâncias químicas oriundas desse processo.

O parâmetro utilizado para designar a massa de matéria orgânica presente no volume de água residuária é a Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, por essa razão, sua carga, expressa em g/dia, é utilizada como índice de poluição do efluente de esgoto doméstico. Dessa forma, as características elementares de um processo de tratamento são resultantes da concentração de DBO, podendo ser prevista com base na produção *per capita*, que fica em 54 g/hab./dia (MELLO, 2007 *apud* SPERLING).

Embora a DBO seja o parâmetro referência, é possível analisar a quantidade de matéria orgânica a partir da análise da Demanda Química de Oxigênio – DQO, que mede a quantidade de oxigênio necessária para oxidação do composto orgânico a partir de um agente químico, podendo ser realizada com maior frequência. Para o cálculo da média *per capita* de DQO é utilizado o valor de 100 g/hab./dia, uma vez que o valor desse parâmetro varia, comumente, entre 80 e 130 g/hab./dia.

Dentre as substâncias químicas que precisam ser previstas estão o Nitrogênio, dividido entre o orgânico e amônio, e o Fósforo, pois, são considerados macro nutrientes, uma vez que estão presentes em grande quantidade em matérias orgânicas. O acúmulo dessas substâncias eleva a decomposição de células vivas, diminuindo, assim, a presença de oxigênio na água, ocasionando o impacto ambiental conhecido como eutrofização dos corpos hídricos. Para tal estudo de demanda, são utilizadas as cargas *per capita* para o



Nitrogênio orgânico de 3,5 g/hab./dia e para o amônio, 4,5 g/hab./dia. Enquanto que para o Fósforo é utilizado a base de 2,5 g/hab./dia. O referido estudo de demanda aqui citado está exposto, na sequência, na Tabela 23:

Tabela 23 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário da área urbana do Município de Patrocínio do Muriaé

Previsão de substâncias produzidas no sistema de esgotamento sanitário						
Ano	População urbana	DBO (g/hab./dia)	DQO (g/hab./dia)	Nitrogênio (g/hab./dia)		Fósforo (g/hab./dia)
				Orgânico	Amônio	
2016	5.043	272,32	504,30	17,65	22,69	12,61
2021	5.751	310,55	575,10	20,13	25,88	14,38
2031	7.479	403,87	747,90	26,18	33,66	18,70
2041	9.726	525,20	972,60	34,04	43,77	24,32

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Outra previsão importante de realizar é do número de habitantes da área rural do município, onde os domicílios fazem o uso de sistemas estáticos, que são desprovidos de rede e caracterizam-se por serem de uso individual, para o tratamento do efluente de esgoto doméstico gerado.

Assim sendo, utiliza-se do estudo populacional para o cálculo do número de domicílios que necessitam e que venham a necessitar de fossas sépticas. Cálculo esse realizado de acordo com a média empregada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, que é de três habitantes por domicílio. Na Tabela 24 estão os dados referentes ao tal estudo.

Tabela 24 - Previsão do número de domicílios da área rural

Previsão populacional e de domicílios da área rural		
Ano	População rural	Número de domicílios
2016	820	273
2021	707	236
2031	526	175
2041	392	131

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.2.2 Tratamento do efluente de esgoto doméstico

Como já mencionado, o Município de Patrocínio do Muriaé não possui a etapa imprescindível para o sistema de esgotamento sanitário, que é a do tratamento do efluente de esgoto doméstico. Etapa essa que precisa ser estruturada levando em consideração diversos aspectos da realidade municipal seja física ou socioeconômica.

Devido ao fato do terreno ser passível de inundação, o tipo de Estação de Tratamento de Esgoto que mais se adequa é a compacta, que embora seja um sistema com um custo maior de implantação, manutenção e operação se comparado com o de lagoas de estabilização, ainda, se faz viável considerando a prerrogativa citada.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Esse sistema de tratamento contém quatro fases, que visam à remoção de sólidos em suspensão, da matéria orgânica e de organismos patogênicos. Onde as fases preliminar e primária consistem na separação do material sólido, a fase secundária na redução da carga orgânica, enquanto que na terciária há a desinfecção. As partes integrantes das fases citadas estão descritas no Quadro 6, abaixo:

Quadro 6 - Descrição das etapas do tratamento do efluente de esgoto doméstico em Estação de Tratamento de Esgoto Compacta

Etapas do tratamento do efluente de esgoto doméstico em Estação de Tratamento de Esgoto Compacta	
Reator aerado	Incide em remover matéria orgânica presente do efluente de esgoto doméstico, a partir da inserção de oxigênio, obtendo, assim, o processo químico-biológico de formação de nitrogênio amoniacal em nitratos. Caracterizado por uma ação prolongada, que dispensa a utilização de digestores, uma vez que a estabilização do lodo ocorre no interior do reator.
Decantador secundário	Com a função de sedimentar o material em suspensão oriundo do reator aerado. Material esse repleto de microrganismos que auxiliam na depuração da matéria orgânica. O lodo em excesso gerado nessa etapa é encaminhado ao adensador de lodo.
Desinfecção	Imprescindível quando há o lançamento do material tratado em corpo hídrico. Dessa forma, é realizada a cloração, muitas vezes por hipoclorito de sódio, a partir de bomba dosadora.
Adensador	Trata todo o lodo excedente do tratamento do efluente de esgoto doméstico, possibilitando a remoção em caminhão fossa para disposição final.

Fonte: Fibratec, 2014

4.2.3 Programa, projetos e ações

4.2.3.1 Metas estruturantes

No caso do Município de Patrocínio do Muriaé, há a importância em promover a educação ambiental, com ações que transmitam a relevância da participação da comunidade em geral na preservação e conservação do meio ambiente.

Outra medida estruturante cabível é a regulamentação municipal dos serviços de esgotamento sanitário, estipulando normas de gestão e eficiência, com a devida previsão de capacitação dos profissionais envolvidos. Ambas as metas são necessárias no curto prazo, porém são metas contínuas de realização.

4.2.3.2 Metas estruturais

Conforme diagnosticado, o Município de Patrocínio do Muriaé não conta com nenhuma infraestrutura de tratamento de efluente de esgoto doméstico, sendo a primeira meta a ser estabelecida em curto prazo, entre 2017 e 2021.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Partindo de análises cartográficas, ambientais e socioeconômicas, conclui-se que a forma mais viável e segura de tratamento é por Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) compacta, uma vez que o terreno possui relevo plano, está às margens de corpo hídrico passível de inundação e é financeiramente viável para situação econômica do município.

Outra meta estabelecida é a substituição de toda rede coletora existente, visando a universalização do serviço de coleta de efluente de esgoto doméstico, considerada pela equipe técnica da empresa consultora como ideal a estruturação do dispositivo em PVC com diâmetro nominal de 100 mm. Juntamente com a rede coletora tem a proposta de implantação dos interceptores, para condução de todo material coletado ao módulo de tratamento, em PVC com diâmetro nominal de 150 mm.

A partir dos locais estimados para as estações elevatória e de tratamento do efluente de esgoto doméstico é possível traçar as redes coletora e interceptora. Ressaltando, há possibilidade de alteração das localizações dos dispositivos citados após a conclusão dos projetos básico e executivo.

A proposta do sistema de esgotamento sanitário pode ser vista na Figura 54, na sequência, que também destaca o Bairro de Sapucaia, a ser contemplado com fossas sépticas, devido a distância do local da estação de tratamento de esgoto e os bairros a serem inseridos no sistema de esgotamento sanitário.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

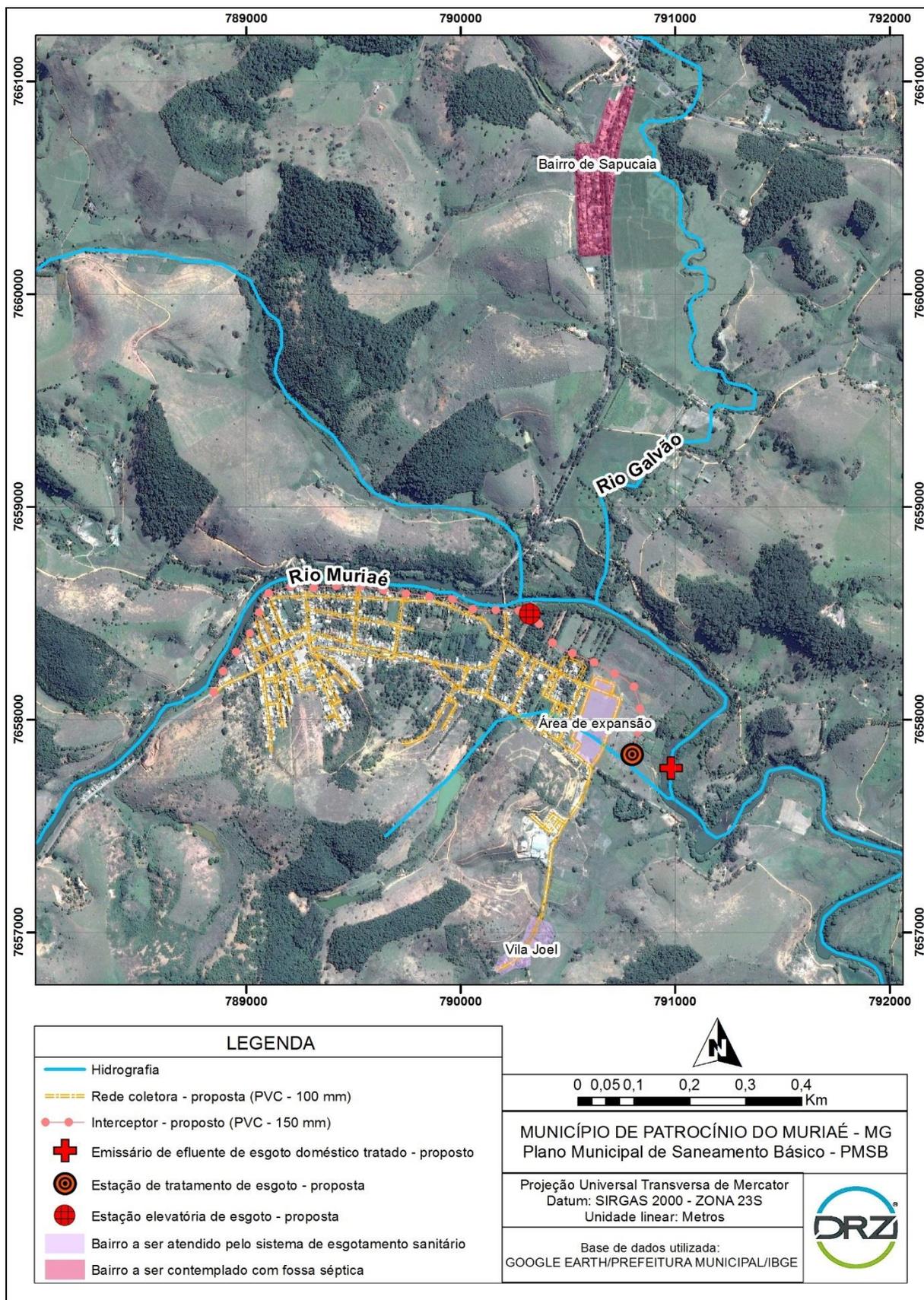


Figura 54 - Sistema de esgotamento sanitário proposto
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Sendo a implantação do processo de tratamento a meta chave dentro do sistema de esgotamento sanitário do Município de Patrocínio do Muriaé, tem-se a necessidade de analisar de que forma a eficácia do tratamento proposto se dará no decorrer da vigência do presente plano, no que diz respeito a carga de efluente tratado em corpo hídrico.

A Tabela 25, a seguir, foi elaborada com base na rede coletora existente, na capacidade de tratamento de 15 l/s da ETE e na geração *per capita* de efluente de esgoto doméstico. Cabe observar que o tratamento se inicia em 2022, no primeiro ano do médio prazo, já que a implantação da estação de tratamento de esgoto é uma meta do curto prazo e a área urbana do município conta com rede coletora, que como meta estabelecida, deverá ser substituída ao longo da vigência do plano.

Tabela 25 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico

Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico					
Ano	População urbana	Geração <i>per capita</i> (l/hab./dia)	Vazão média (l/s)	Efluente de esgoto doméstico (l/s)	
				Coletado	Tratado
2016	5.043	105,76	6,17	6,17	0,00
2021	5.751	113,22	7,54	7,54	0,00
2031	7.479	96,35	8,34	8,34	8,34
2041	9.726	88,00	9,91	9,91	9,91

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

No que diz respeito às metas no médio e longo prazo, tem-se a ampliação da rede coletora de esgoto, atendendo o adensamento populacional na área urbana e efetivando, assim, a universalização dos serviços de coleta e tratamento. Vale destacar que o médio prazo é estabelecido entre os anos de 2022 e 2031 e o longo, entre 2032 e 2041.

Para a área rural a meta é a adequação dos sistemas estáticos de tratamento do efluente de esgoto doméstico por domicílio rural, a partir do médio prazo, sendo contínua no prazo subsequente.

4.2.4 Investimentos

Para atender as metas estipuladas dentro do tempo de vigência do PMSB, como já citado, de 25 anos, foram estimados os valores que precisarão ser dispostos para arcar com os custos, baseando-se na elaboração dos projetos básicos e executivos, a execução das obras de engenharia civil e as ações de mobilização social dentro do programa de educação ambiental.

Dentre os investimentos, cabe aqui estimar os valores para os projetos básico e executivo para a efetivação do sistema de esgotamento sanitário, visando a implantação de todos os dispositivos necessários para a universalização dos serviços de coleta e tratamento de efluente de esgoto doméstico.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Para tal, são estimadas a construção de estação de tratamento de esgoto, como já citado, do tipo compacta, de uma estação elevatória de esgoto, que, juntas, chegam ao valor de R\$ 2.750.00,00 (dois milhões e setecentos e cinquenta mil reais), ambas estipuladas dentro do curto prazo, vide a importância desses dispositivos para o sistema em questão.

Além desses dispositivos, é previsto a substituição de toda a rede coletora, colocada como meta para curto, médio e longo prazo, tendo em vista que o valor total dessa reestruturação chega a R\$ 1.867.770,05 (um milhão, oitocentos e sessenta e sete mil, setecentos e setenta reais e cinco centavos). Enquanto, a rede interceptora que transportará todo o material coletado ao módulo de tratamento, previsto para o curto prazo, exige um despendimento de R\$ 437.701,80 (quatrocentos e trinta e sete mil, setecentos e um reais e oitenta centavos).

Está prevista, também, a inserção do Bairro Vila Joel no sistema de esgotamento sanitário a partir da implantação de rede coletora, sendo um investimento no valor de R\$ 83.947,99 (oitenta e três mil, novecentos e quarenta e sete reais e noventa e nove centavos), meta essa para o médio prazo.

Cada domicílio do Bairro de Sapucaia, local situado a três quilômetros de distância da malha urbana do município, passará a contar com fossas sépticas, já que é inviável financeiramente ligar o bairro ao sistema de esgotamento sanitário. A instalação de fossas sépticas nos domicílios no bairro citado está planejada o curto e médio prazo com investimento total de R\$ 298.771,20 (duzentos e noventa e oito mil, setecentos e setenta e um reais e vinte centavos).

Considerando o adensamento populacional na área urbana do município, o sistema de esgotamento sanitário passará atender outro bairro, esse delimitado pela equipe técnica da empresa consultora por ser um terreno desocupado e por estar no sentido da expansão urbana. A ampliação da rede coletora pede um investimento no valor de R\$ 152.500,67 (cento e cinquenta e dois mil, quinhentos reais e sessenta e sete centavos).

Para atender a meta estipulada para a área rural está previsto a quantia total de R\$ 343.324,80 (trezentos e quarenta e três mil, trezentos e vinte quatro reais e oitenta centavos), somando as instalações de fossas sépticas em todos os domicílios rurais.

Os valores dos investimentos estruturais foram estimados com base no Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) do Estado de Minas Gerais com ICMS de 18%, referente ao mês de abril do ano de 2016 e da Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar: USAQ - Coordenação de Administração e Preços - Tabela de Preços Unitários Compostos, referente a junho de 2015 4ª edição, volume 00. Quando que os investimentos estruturantes foram estimados de acordo com a experiência



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

em trabalhos singulares realizados pela empresa consultora. Todos os valores estão expostos na Tabela 26, adiante:

Tabela 26 – Investimentos no sistema de esgotamento sanitário

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2017-2021)	Meta estruturante	
	Projetos básico e executivo para o sistema de esgotamento sanitário	300.000,00
	Promoção da educação ambiental no município	150.000,00
	Meta estrutural	
	Implantação da Estação de Tratamento de Esgoto Compacta com capacidade de tratamento de 15 l/s	2.500.000,00
	Implantação de Estação Elevatória de Esgoto de 10 l/s	250.000,00
	Substituição de 20% de rede coletora – PVC com DN 100 mm (2.572 m)	373.554,01
	Instalação de rede interceptora – PVC com DN 150 mm (2.736 m)	437.701,80
	Instalação de fossas sépticas em 50% dos domicílios do Bairro de Sapucaia (57 unidades)	149.385,60
	Instalação de fossas sépticas em 20% dos domicílios rurais (26 unidades)	68.140,80
Total		4.228.782,21
Médio Prazo (2022-2031)	Meta estruturante	
	Promoção da educação ambiental no município	100.000,00
	Meta estrutural	
	Substituição de 40% da rede coletora – PVC com DN 100 mm (5.144 m)	747.108,02
	Instalação de fossas sépticas em 50% dos domicílios do Bairro de Sapucaia (57 unidades)	149.385,60
	Inserção do Bairro Vila Joel no sistema de esgotamento sanitário – PVC com DN 100 mm (578 m)	83.947,99
Instalação de fossas sépticas em 40% dos domicílios rurais (52 unidades)	136.281,60	
Total		1.216.723,21
Longo Prazo (2032-2041)	Meta Estruturante	
	Promoção da educação ambiental no município	100.000,00
	Meta estrutural	
	Substituição de 40% da rede coletora – PVC com DN 100 mm (5.144 m)	747.108,02
	Ampliação da rede coletora para atender crescimento populacional – PVC com DN 100 mm (1.050 m)	152.500,67
Instalação de fossas sépticas em 40% dos domicílios rurais (53 unidades)	138.902,40	
Total		1.138.511,09
Total geral		6.584.016,51

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.2.5 Indicadores operacionais e estratégicos

Os indicadores para avaliação dos serviços realizados pelo Sistema de Esgotamento Sanitário foram baseados na planilha elaborada, em 2013, pelo Ministério das Cidades para o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), órgão de relevância nacional na área de saneamento básico. Seguem os indicadores pertinentes à realidade do Município de Patrocínio do Muriaé:

Índice de coleta de esgoto (%):

$$\frac{\text{Volume de esgoto coletado}}{\text{Volume de água consumido} - \text{Volume de água tratado exportado}}$$



Índice de tratamento de esgoto (%):

$$\frac{\text{Volume de esgoto tratado}}{\text{Volume de esgoto coletado} + \text{Volume de esgoto importado}}$$

Índice de esgoto tratado referido à água consumida (%):

$$\frac{\text{Volume de esgoto tratado} + \text{volume de exportado tratado}}{\text{Volume de água consumida} - \text{volume de água tratado exportado}}$$

Extensão da rede de esgoto por ligação (m/ligação):

$$\frac{\text{Extensão da rede de esgoto}}{\text{Quantidade de ligações totais de esgoto}}$$

4.2.6 Ações de emergência e contingência

As ações emergenciais e contingenciais são pensadas para prover aos usuários do sistema de esgotamento sanitário o melhor atendimento em tempo hábil durante situações críticas, amenizando ao máximo os transtornos causados. As ações estão apresentadas no Produto 6 – Infraestruturas dos serviços de Saneamento Básico, prevendo possíveis ocorrências que poderão causar prejuízo ou interrupção dos serviços.

4.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

4.3.1 Demanda a ser atendida

Embora o escoamento de águas pluviais em um determinado município dependa, sobretudo, das características hipsométricas do terreno, outros fatores são determinantes no agravamento e na mitigação dos efeitos das chuvas em uma área urbanizada e, por vezes, impermeabilizada.

Justamente, é a impermeabilização do solo em consonância com a ocupação sem planejamento que precisa ser pensada, sendo o segundo fator um objeto de lei a ser discutida entre o executivo e o legislativo municipal, enquanto que o primeiro deve ser previsto dentro do horizonte de planejamento, visando adequar de forma satisfatória a rede de microdrenagem.

Partindo do estudo populacional já utilizado no presente trabalho, chega-se à média do número de domicílios constituídos na área urbana, permitindo estimar a extensão do arruamento durante a abrangência do PMSB.



Além dos dados citados acima, utilizou-se de análise cartográfica para aferir a média de domicílios por metro de via pública, que ficou em 7,42 m por unidade habitacional, uma vez que considerado os dois lados da via. Segue a Tabela 27, com a estimativa realizada:

Tabela 27 - Estimativa da extensão do arruamento da área urbana do Município de Patrocínio do Muriaé

Extensão do arruamento na área urbana			
Ano	População	Número de domicílios	Extensão arruamento (m)
2016	5.043	1.681	12.473
2021	5.751	1.917	14.224
2031	7.479	2.493	18.498
2041	9.726	3.242	24.056

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Estimando que cada domicílio seja constituído em um terreno de 200 m², com taxa de permeabilidade de 10%, chega-se ao valor da área a ser impermeabilizada na área urbana durante o horizonte de 25 anos. Sendo assim, segue a memória de cálculo, realizada de acordo com o aumento de 1.561 unidades habitacionais na área urbana do município.

$$AI = (T_{dom} \times A_{lote}) - Ap\%$$

$$AI = (1.561 \times 200m^2) - 10\%$$

$$AI = 280.980 m^2$$

$$AI = 0,280 km^2$$

Considera-se:

AI = Área impermeabilizada;

T_{dom} = Total de domicílios;

A_{lote} = Área total do lote;

Ap% = Porcentagem de área permeável.

4.3.2 Programa, projetos e ações

4.3.2.1 Metas estruturantes

Institucionalizar já no curto prazo as regras para o ordenamento territorial municipal, mediante lei de uso e ocupação do solo, é de suma importância para as questões inerentes ao manejo de água pluvial. Uma vez que a ocupação ocorre sem qualquer controle, acarretando áreas densamente ocupadas, domicílios em encostas e fundos de vale etc.

A meta no curto prazo relacionada à macrodrenagem é a de realização de estudo hidrológicos e hidráulicos das sub-bacias ou microbacias nas quais o município está inserido, visando identificar locais passíveis de inundação e com acúmulo de sedimentos, tais como: pontes ou travessias em locais em cotas altimétricas mais baixas. Com base no diagnóstico realizado na etapa 3 do processo de elaboração do PMSB, o objeto dos estudos



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

citados deve ser o Rio Muriaé e seus afluentes, devido a esse ser o tributário que mais impacta todo território municipal. Mesmo havendo estudos pertinentes do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Pomba e Muriaé é necessário buscar algo atualizado e com foco no Município de Patrocínio do Muriaé.

Para a ampliação e adequação da rede de drenagem será necessário a elaboração de projetos básicos e executivos, que consistem em apresentar os memoriais descritivos e de cálculos para dimensionamento das galerias, desenhos e plantas para visualização e análise de informações, especificações técnicas – materiais e serviços que serão utilizados, orçamento detalhado com base em levantamentos topográficos, batimetria, detalhamento de geotécnica, paisagismo, entre outros.

Uma meta que deve ser contínua para o sistema de drenagem é o cadastramento de toda a rede, seja a existente ou a ser implantada, para evitar, assim, pontos de intervenção da rede de manejo das águas pluviais com as redes de esgotamento sanitário e de abastecimento de água. Os riscos do uso equivocado dessas redes são potencializados em períodos chuvoso, ocorrendo, por exemplo, o extravasamento e até o retorno do efluente de esgoto doméstico às residências e em poços de visitas, ocasionando riscos à saúde pública.

4.3.2.2 Metas estruturais

A infraestrutura de drenagem necessita de serviços de manutenção eficazes, condizentes com a importância de manter os equipamentos de todo o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais atendendo a demanda, para evitar transtornos à população e prejuízos à estrutura municipal como um todo.

Para tal, algumas medidas precisam ser programadas e planejadas, como a limpeza das estruturas de captação, que deve ter um cronograma fixo e em casos extremos, deve ser realizada o quanto antes, tendo em vista que além dos resíduos sólidos descartados pelos munícipes há os sedimentos oriundos da erosão do solo.

A implantação da rede de drenagem é crucial para adequação dos sistemas de drenagem na área urbana, buscando, assim, universalizar o serviço de manejo de águas de pluviais a fim de evitar transtornos à população.

Sendo assim, a ocupação e o uso do solo presente na zona urbanizada em questão foi analisada pela engenharia da empresa consultora, com a finalidade de estimar a rede de drenagem, com sua devida extensão e diâmetro nominal, acertado entre 400 mm e 800 mm.

Na Figura 55, na sequência, está exposta a rede estimada para a malha urbana com a delimitação da área com histórico de inundação, sendo que praticamente não conta com



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

rede de drenagem, além de ser próxima à margem do Rio Muriaé. Destacando, que toda a rede de drenagem existente possui diâmetro nominal e material compatíveis com a proposta aqui apresentada para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbana do Município de Patrocínio do Muriaé.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

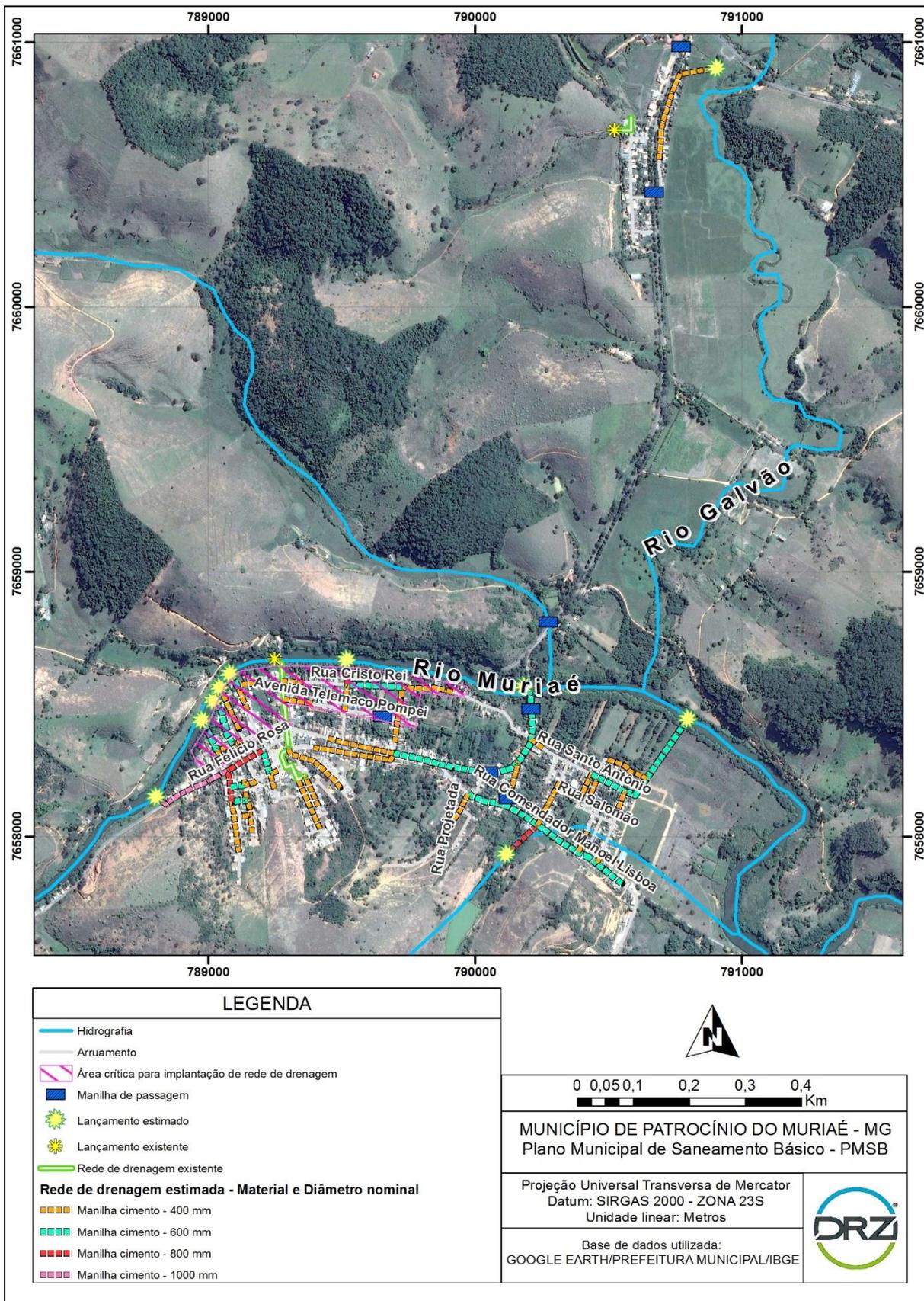


Figura 55 - Projeção da rede de drenagem da área urbana do Município de Patrocínio do Muriaé
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



4.3.3 Investimentos

A implantação das metas estipuladas depende do despendimento de valores condicionados, que foram estimados em separado por meta e inseridos dentro dos seus respectivos prazos e da ordem correta de efetivação. Iniciando pelos estudos e projetos básicos e executivos, para, posteriormente, implantar rede de drenagem em áreas críticas e seguir na ampliação da mesma até atingir a universalização do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais.

Partindo das metas estruturantes que seriam os primeiros investimentos a serem realizados, pois, darão a viabilidade técnica para a regulamentação dos mecanismos de uso e ocupação do solo e para implantação da infraestrutura de microdrenagem no Município de Patrocínio do Muriaé, sendo os estudos hidrológicos dos corpos hídricos e os projetos básicos e executivos, calculados a partir da estimativa do número de habitantes e o número de lotes existentes no município, conforme apresentado na equação abaixo.

$$\text{Lotes} = \text{Pop. Total} / 3,5$$

Podemos estimar que na área urbana de Patrocínio do Muriaé, temos 2.779 lotes, com a população final de plano de 9.726 de habitantes. Considerando que praticamente não há rede de microdrenagem, utilizou-se a estimativa total para a base de cálculo. O CUB – Custo Unitário de Construção, apresenta como custo o valor de R\$ 1.500,00/lote. Com base na tabela de honorários mínimos da associação de engenheiros e arquitetos do Estado do Paraná, é utilizada a constante 0,035 e 0,10 para a base de cálculo de honorários. Para fins de estimativa de custo de projeto básico e executivo de rede de drenagem adotou-se a constante de 0,10 e para estudo hidrológico 0,035.

$$\text{Valor} = 0,035 (0,10) \times \text{CUB} \times \text{lotes}$$

Aplicando a fórmula acima apresentada, chegamos aos valores de R\$ 145.897,50 (cento e quarenta e cinco mil, oitocentos e noventa e sete reais e cinquenta centavos) para o estudo hidrológico e R\$ 416.850,00 (quatrocentos e dezesseis mil e oitocentos e cinquenta reais) para os projetos básicos e executivos do sistema de microdrenagem da sede do município.

Os investimentos em infraestrutura são centrados na universalização do acesso às estruturas de microdrenagem, buscando universalizar o serviço na área urbana do município. Esses investimentos foram divididos em parcelas durante os prazos estipulados, priorizando as áreas críticas. Em valor estimado, o montante de R\$ 1.550.774,53 (um



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

milhão, quinhentos e cinquenta mil, setecentos e setenta e quatro reais e cinquenta e três centavos).

Destaca-se, esse valor é R\$ 862.747,50 (oitocentos e sessenta e dois mil, setecentos e quarenta e sete reais e cinquenta centavos) a menos que o montante total previsto, uma vez que essa diferença corresponde à promoção da educação ambiental, aos projetos básico e executivo e aos estudos hidrológicos. Como pode ser visto na Tabela 28, que traz os valores estimados para todos os investimentos previstos, com base em outros trabalhos semelhantes realizados pela empresa consultora e na cotação de valores apresentada pelo Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) do Estado de Minas Gerais com ICMS de 18%, referente ao mês de abril do ano de 2016.

Tabela 28 - Investimentos no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2017-2021)	Meta estruturante	
	Estudo hidrológicos e hidráulicos	145.897,00
	Projetos básicos e executivos da área urbana	416.850,00
	Promoção da educação ambiental	100.000,00
	Meta estrutural	
	Implantação de rede de drenagem com 400 mm em área crítica (1.225 m) - propicia a inundação	162.300,25
	Implantação de rede de drenagem com 600 mm em área crítica (586 m) - propicia a inundação	132.301,22
	Total	957.348,97
Médio Prazo (2022-2031)	Meta estruturante	
	Promoção da educação ambiental	100.000,00
	Meta estrutural	
	Ampliação de 60% da rede de drenagem com 400 mm (2.009 m)	266.145,91
	Ampliação de 60% da rede de drenagem com 600 mm (1.329 m)	300.048,33
	Ampliação de 60% da rede de drenagem com 800 mm (318 m)	104.930,46
	Implantação de rede de drenagem com 1000 mm (317 m)	137.631,89
Total	908.756,59	
Longo Prazo (2032-2041)	Meta estruturante	
	Promoção da educação ambiental	100.000,00
	Meta estrutural	
	Universalização de rede de drenagem com 400 mm (1.384 m)	177.430,61
	Universalização de rede de drenagem com 600 mm (606 m)	200.032,22
	Universalização de rede de drenagem com 800 mm (340 m)	69.953,64
Total	547.416,47	
Total geral		2.413.522,03

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.3.4 Indicadores operacionais e estratégicos

Seguem os indicadores propostos:

Indicadores estratégicos:



1. Autossuficiência financeira com a coleta de águas pluviais (R\$/ano):

$$\frac{\text{Receita arrecadada com manejo de águas pluviais}}{\text{Despesa total com o manejo de águas pluviais}}$$

2. Índice de produtividade da força de trabalho para o manejo de águas pluviais (empregados/hab.):

$$\frac{\text{Quantidade de empregados}}{\text{Comprimento total de ruas}}$$

Indicadores operacionais:

1. Índice de atendimento urbano de águas pluviais (%):

$$\frac{\text{Comprimento total da rede de águas pluviais existente}}{\text{Comprimento total de ruas}}$$

Cabe destacar que a fonte dos indicadores apresentados foi o Plano Municipal de Gestão do Sistema de Águas Pluviais do Município de São Paulo, elaborado no ano de 2012.

4.3.5 Ações de emergência e contingência

As medidas emergenciais e contingenciais para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais precisam ser planejadas considerando as ocorrências atípicas originadas em eventos climáticos. Estas ações estão apresentadas no Produto 6 – Infraestruturas dos serviços de Saneamento Básico.

4.4 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

4.4.1 Demanda a ser atendida

Para as previsões de demanda do eixo de limpeza urbana e resíduos sólidos foram levadas em consideração as necessidades apontadas no produto “Diagnóstico Setorial”, assim como, a necessidade de ampliação para universalização dos serviços de limpeza urbana no horizonte de planejamento, que é de 25 anos.

Para realizar a previsão de produção de resíduos sólidos no município foi utilizada a produção de resíduos *per capita* do ano de 2015, que é 0,712 kg/hab./dia, conforme apresentada no “Diagnóstico Setorial”.

Quanto a taxa de incremento na produção de resíduos sólidos por habitante foi obtida através dos dados de incremento entre os anos de 2011 a 2012 na Região Sudeste, que foi de 0,1% (ABRELPE, 2012), tal taxa foi reduzida gradativamente ao longo do período de vigência do plano, conforme legislação vigente que preconiza a redução de geração de



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

resíduos através de objetivos como reciclagem, reutilização, e o tratamento de resíduos sólidos, juntamente com programas de educação ambiental.

Dessa forma os dados obtidos através dos cálculos de projeção de demandas dos resíduos sólidos no Município de Patrocínio do Muriaé, estão expostos na Tabela 29.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Tabela 29 – Projeção de demandas de resíduos sólidos

Ano	População Urbana total	Coleta Regular	Coleta seletiva	Taxa de Incremento na Geração	Massa <i>per capita</i>	Quantidade RSU gerada diariamente	Quantidade acumulada
	hab.	(%)	(%)	(%)	Kg/hab./dia	kg/dia	ton/ano
2016	5.043	100	0	0,1	0,713	3595,66	1312,42
2021	5.751	100	15	0	0,715	4111,97	1500,87
2031	7.479	100	65	-0,1	0,713	5332,53	1946,37
2041	9.726	100	100	-0,2	0,703	6837,38	2495,64

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Para entender a dimensão do serviço a ser implantado, e atender universalmente a população em final de plano, foram realizados cálculos sobre a dimensão e frequência que a frota deverá realizar a coleta e as dimensões do aterro onde será realizada a destinação final, para posteriormente serem calculados os investimentos necessários.

4.4.2 Dimensionamento da frota e frequência da coleta

Quanto à coleta de resíduos domiciliares a metodologia utilizada para seu dimensionamento foi elaborada pela Fundação Nacional de Saúde - FUNASA, com a finalidade de saber a frota necessária na coleta diária.

Como premissas de cálculo foram utilizadas informações coletadas junto à prefeitura municipal e IBGE, e outros dados fixados de acordo com a média indicada pela metodologia, que no caso foi elaborada pela FUNASA.

Dessa maneira, a Tabela 30 demonstra os dados utilizados para dimensionamento da frota e da coleta dos resíduos fornecidos pela Prefeitura Municipal de Patrocínio do Muriaé e pelo IBGE. Já a Tabela 31 demonstra os dados médios utilizados com base em estudos da FUNASA.

Tabela 30 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE

Variável	Coletadas – Prefeitura Municipal/IBGE	Valor
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) - Final de Plano	9.726
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	3,33
J	Quantidade de horas de serviço (h)	6
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	14,69
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab./dia)	0,712

Fonte: Prefeitura Municipal de Patrocínio do Muriaé

Tabela 31 – Valores médios segundo a FUNASA

Variável	Estimados - FUNASA	Valor
Vt	Velocidade média desenvolvida até o local de descarga (km/h)	40
T1	Tempo gasto com o acesso, a pesagem, a descarga do resíduo e a saída do local de destinação (h)	0,5
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (caçamba)	1
d	Densidade aparente do lixo residencial (ton/m ³)	0,273
VC	Velocidade média de coleta (km/h)	10

Fonte: FUNASA

Quantidade de lixo que será coletado diariamente (Q)

Primeiramente se faz necessário conhecer a quantidade de lixo que será coletado diariamente (Q), para isso foi utilizada a seguinte fórmula:

$$Q = \frac{H \times G}{1000}$$



Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local da coleta até a destinação final (TV)

Necessita-se saber também o tempo gasto, por viagem, com o transporte do local da coleta até a destinação final (TV), a qual é inferida através da fórmula:

$$TV = \frac{2D + T1}{Vt}$$

Capacidade de material possível coletado por viagem (c)

Já a capacidade de material possível coletado por viagem (c) é calculada através da seguinte fórmula:

$$c = k \times C \times d$$

Número de viagens que serão possíveis realizar durante o período de serviço (NV)

Esses dados ainda não são suficientes para dimensionar a frota, pois é preciso saber quantas viagens serão possíveis realizar durante o período de serviço (NV), para isso foi utilizada a seguinte fórmula:

$$NV = \frac{Q \times VC \times J}{(L \times c) + (Q \times VC \times TV)}$$

Quantidade de veículos que serão utilizados

Sabendo a quantidade de material a ser coletado, o tempo gasto por viagem até a disposição final, a capacidade de cada veículo e quantas viagens são possíveis durante a jornada diária é possível dimensionar a quantidade de veículos que serão utilizados, para isso, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$F = \frac{1 \times Q}{NV \times c}$$

Os resultados dos cálculos citados acima podem ser visualizados na Tabela 32.



Tabela 32 - Resultados dos cálculos - Dimensionamento da frota e frequência da coleta

Município	Quantidade de lixo que será coletado diariamente (Q) - ton/dia	Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local da coleta até a destinação final (TV)	Capacidade de material possível coletado por viagem (c) - ton	Número de viagens possíveis de realizar durante o período de serviço (NV),	Quantidade de veículos que serão utilizados (F)
Patrocínio do Muriaé	6,92	40 min	12,28	2	1

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

De acordo com cálculo de demanda, a quantia a ser coletada no município em questão, em 2041, último ano de vigência do presente prognóstico, é de pouco menos de sete toneladas. Dessa forma, será necessário para efetivação do serviço de coleta domiciliar a manutenção do caminhão compactador, que já faz parte da frota municipal, com capacidade de 15 m³.

4.4.3 Projeção da geração de resíduos de construção e demolição

Conforme apresentado no diagnóstico, a coleta dos resíduos das atividades de construção civil é responsabilidade da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Urbanismo. Como a geração de resíduos de construção civil é baixa no município, não há razão para qualquer controle por parte do órgão responsável, inviabilizando, assim, estimar a geração *per capita* para o horizonte de planejamento.

4.4.4 Projeção da geração de resíduos de saúde

Quanto a coleta de resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde, a prefeitura municipal atende de forma adequada, considerando que a totalidade da população urbana é atendida pelo serviço, que é executado de forma terceirizada. Não há informações sobre a quantidade de resíduos de saúde gerados no município, impossibilitando a previsão da geração desses resíduos futuramente.

4.4.5 Limpeza das vias públicas

Neste item, é dada ênfase às questões relacionadas à limpeza das vias públicas, incluindo dados atuais de varrição, capina e roçagem, poda e corta de árvores.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Considerando o recomendado pelo MMA – Ministério do Meio Ambiente, estima-se que, em média, um gari possa executar o serviço de varrição em 180m/1h ou 1.440m/dia. O número líquido de trabalhadores, isto é, a mão de obra estritamente necessária para varredura pode ser determinada pela fórmula abaixo onde:

Extensão linear total: corresponde ao valor em m do logradouro de uma determinada área do município multiplicado por dois;

Frequência de varrição: número de dias de execução do serviço dividido pelo total de dias úteis de execução do serviço no município;

Velocidade média de varrição (valor estimado): 1.140m/dia

$$\text{Nº de garis} = \frac{\text{extensão linear total (m)} \times \text{frequência de varrição/6}}{1440}$$

O cálculo foi efetuado para a área urbana, considerando as ruas que devem ser varridas. Em geral, foi proposto que as ruas fossem varridas 3 vezes por semana, excluindo algumas vias de maior movimentação, que precisa ser efetuada 5 vezes por semana. Na Tabela 33, são apresentados os resultados, verifica-se que são necessários 10 garis, e atualmente para a realização do serviço de varrição das vias públicas, o município conta com um total de 12 funcionários.

Tabela 33 – Quantidade de garis necessário para o serviço de varrição.

Vias	Principais vias	Demais ruas
Extensão das ruas (m)	950,48	13.745,54
Logradouro (m)	1.900,97	27.491,07
Frequência 1/6	5/6	3/6
Velocidade média	1440	1440
Nº de Garis necessários	1	9
Nº de atual de Garis	12	

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A Figura 56, adiante, apresenta a frequência proposta do serviço de varrição das vias públicas da área urbana do Município de Patrocínio do Muriaé.

¹ Pesquisa realizada pelo CPU – Centro de Estudos e Pesquisas Urbanas do IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal em parceria com a Secretaria Nacional de Saneamento Básico. Supervisão de Victor Zular Zveibil (sem ano de referência).



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

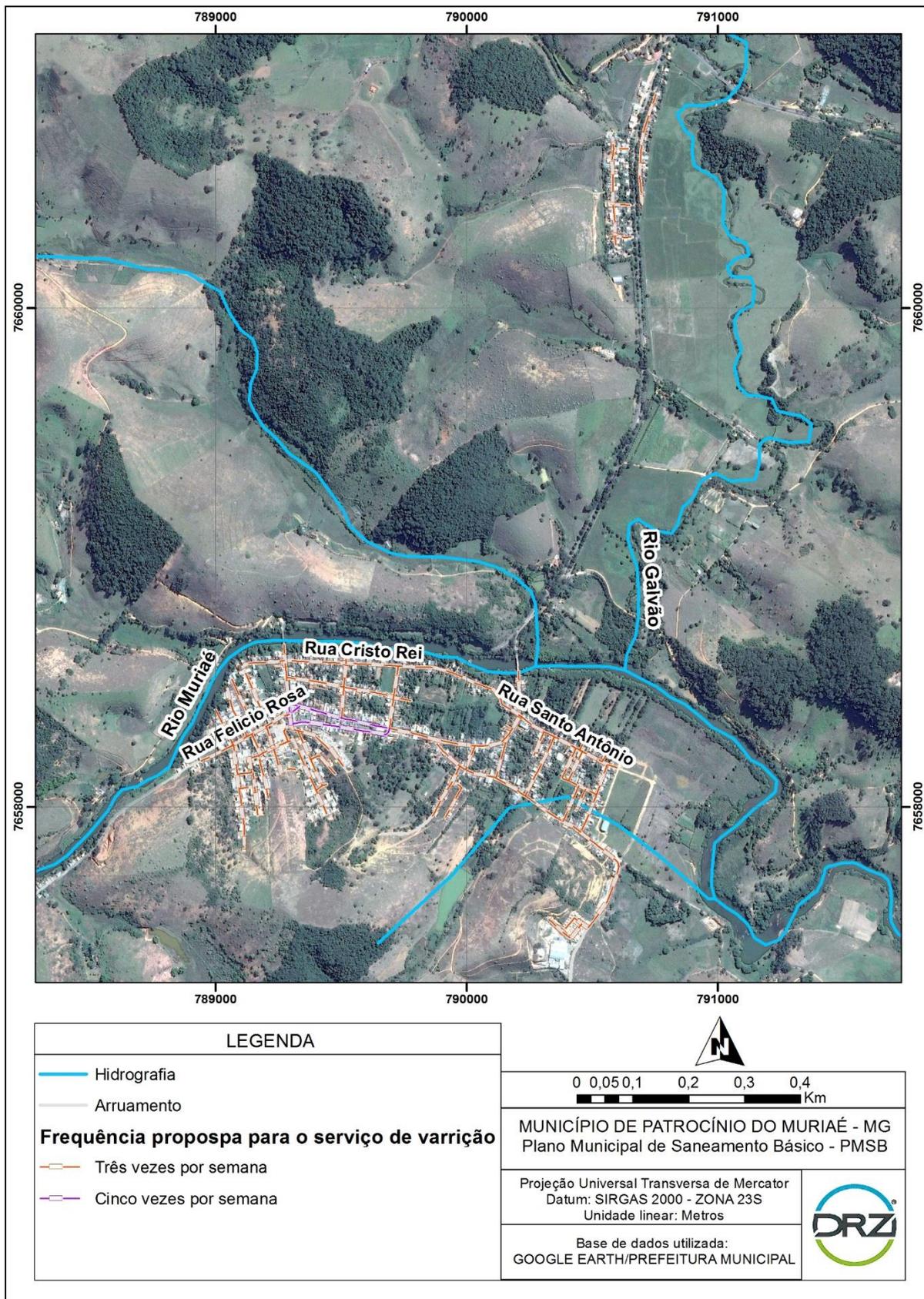


Figura 56 – Frequência proposta do serviço de varrição das vias públicas
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Em geral, os serviços de varrição devem ser realizados, considerando as características de cada área de um município. Em áreas centrais com atividades comerciais intensas e conseqüentemente grande circulação de pedestres, o serviço deve ser realizado diariamente. Em áreas distantes às de estabelecimentos comerciais e com baixa densidade de ocupação, o serviço pode ser executado de duas a três vezes por semana, podendo até ser atendida semanalmente.

Os serviços de poda e capina, são executados sem nenhum cronograma, de acordo com a necessidade da população, conforme já apresentado no Diagnóstico Setorial. Sugere-se que para esses serviços, sejam estabelecidos cronograma de execução e periodicidade mínima de execução para cada localidade do município. Para os serviços de poda, é essencial a identificação da necessidade do serviço, e qual a emergência da realização da poda ou desbaste da árvore. Também se sugere a criação de um calendário para cada tipo de poda, sendo elas: poda de formação, de limpeza, de adequação e emergencial. Desta forma o responsável pelo serviço poderá prever quais as regiões que devem ser priorizadas.

4.4.6 Alternativas para disposição final dos RSU

Visando pautar as ações aqui propostas nos princípios da sustentabilidade, são apresentadas as propostas para a universalização dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos em 2 alternativas.

Na Alternativa I é apresentada a implantação de um aterro sanitário no município, mediante consórcio com um município limítrofe, Barão de Monte Alto. A outra alternativa visa a terceirização do serviço de disposição final dos resíduos domiciliares, ou seja, a destinação final passaria ocorrer em um aterro sanitário privado.

Vale ressaltar que todas as alternativas necessitam de estudos específicos para assim afirmar a viabilidade ou não da proposta, devendo ser levada em consideração a questão econômica e ambiental.

Discorridas as alternativas para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos gerados no município, conclui-se que a Alternativa I, que propõe a fundação de um consórcio entre Patrocínio do Muriaé e Barão de Monte Alto para a implantação de um aterro sanitário em Patrocínio do Muriaé. A Figura 57 apresenta a localização da área favorável para receber os resíduos dos municípios de Patrocínio do Muriaé e Barão de Monte Alto.

Ressaltando, o tipo de aterramento sanitário utilizado, para a base de cálculo, foi o realizado em trincheiras, pois, determinando uma altura para as trincheiras, podemos mensurar a área que seria utilizada para aterrar determinado volume de resíduos, considerando o peso



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

específico característico de resíduos domiciliares, o grau de compactação desses e o volume do material de recobrimento. O estudo detalhado da proposta para implantação do aterro sanitário, está apresentado no Produto 6 – Infraestrutura dos Serviços de Saneamento Básico.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

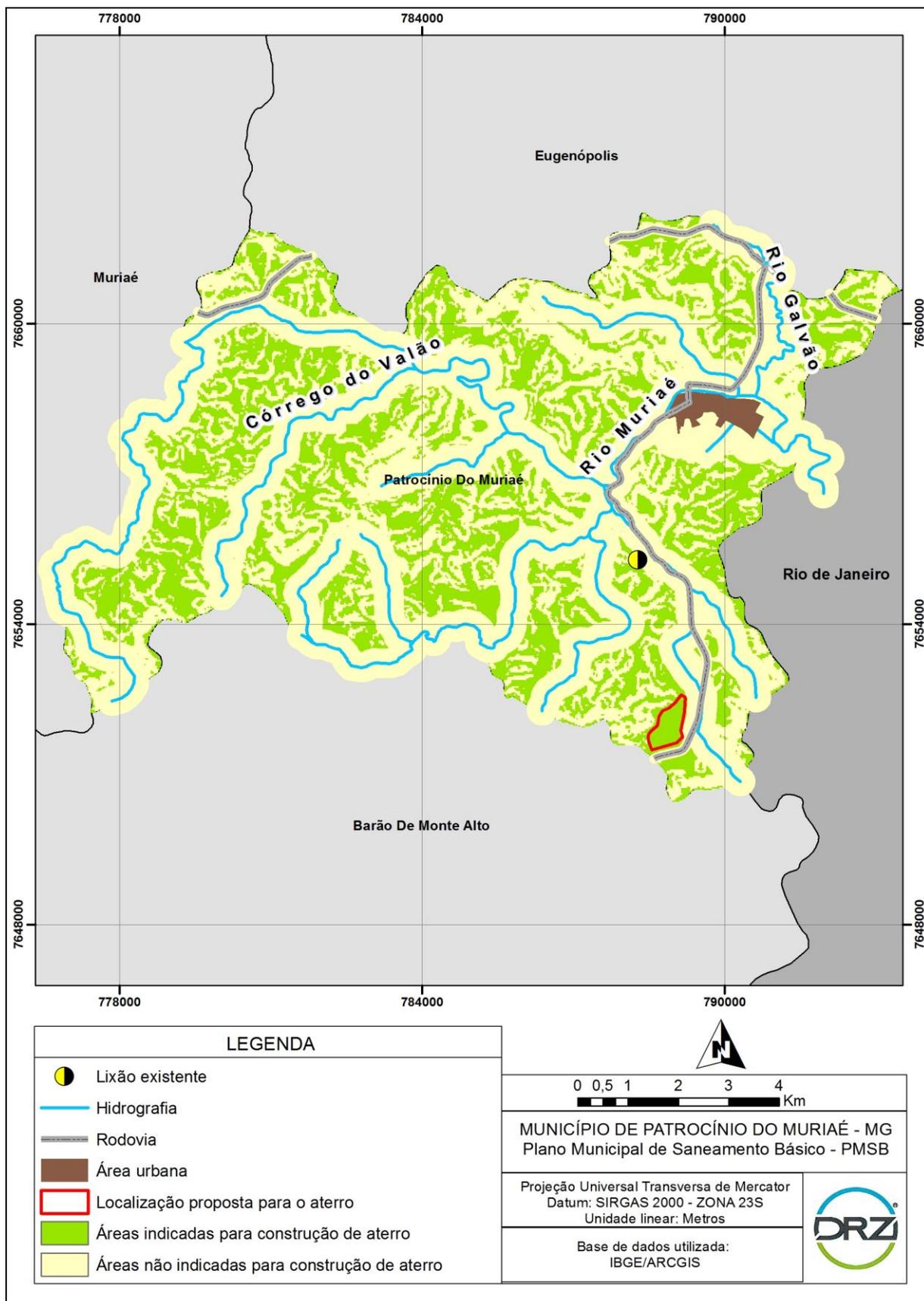


Figura 57 – Área propícia para implantação do aterro sanitário de Patrocínio do Muriaé.
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



4.4.7 Quantidade de resíduos destinados ao aterro e quantidade de resíduos recicláveis

A Tabela 34 mostra o percentual de coleta seletiva no Município de Patrocínio do Muriaé no horizonte do plano, a quantidade de resíduos destinada ao aterro e quantidade produzida de resíduos recicláveis. Inicia-se em 2017 a coleta seletiva com um percentual de 5% do total de resíduos coletados, sendo este percentual aumentado em 5% a cada ano a partir de 2020, chegando-se a 100% em 2038. Considerou-se 30% de resíduos recicláveis em relação ao total de resíduos gerados no município, com base no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2012). A quantidade acumulada destinada ao aterro refere-se aos resíduos gerados no município subtraindo a quantidade gerada de resíduos recicláveis. Adotou-se neste estudo a massa *per capita* que consta no Produto 4 – Diagnóstico Setorial, assim como a taxa percentual de incremento na geração de resíduos.

Tabela 34 – Quantidade de resíduos destinados ao aterro e quantidade de resíduos recicláveis

Ano	População urbana	Coleta regular	Coleta seletiva	Quantidade acumulada destinada ao aterro	Quantidade de Resíduos Recicláveis	Quantidade acumulada destinada ao aterro com a coleta
	hab.	(%)	(%)	ton/ano	ton/ano	ton/ano
2016	5.043	100	0	1312,42	0,00	1.312,42
2021	5.751	100	15	1500,87	67,54	1.433,33
2031	7.479	100	65	1946,37	379,54	1.566,83
2041	9.726	100	100	2495,64	748,69	1.746,95

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.4.8 Possibilidade de arrecadação com venda de resíduos recicláveis

Visando apresentar possibilidades de arrecadação com a implantação da coleta seletiva no município e comercialização dos resíduos recicláveis, apresenta-se os resíduos passíveis de arrecadação com a implantação da coleta seletiva. Vale ressaltar que os valores arrecadados podem ser amortizados nos investimentos para a coleta seletiva.

Adotou-se 30% de resíduos recicláveis em relação ao total de resíduos gerados no município, destes 30% considerou-se 17,33% de papel, 22,67% de papelão, 28,33% de plástico, 14% de PET, 8% de vidro, 2% de alumínio e 7,67% de metais (PNRS, 2012).

O preço por tonelada de acordo com o tipo de resíduo está especificado na Tabela 35 e foi obtido em março de 2015 no site da associação Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE, que faz a cotação de mercado do preço de materiais recicláveis em Minas Gerais. Estimou-se a quantidade em toneladas de cada tipo de resíduo e a arrecadação com a venda dos mesmos, conforme a Tabela 36.



Tabela 35 – Percentual de recicláveis, preço por tonelada e estimativa de arrecadação com recicláveis.

Tipo	% em relação a todos os resíduos (orgânico + rejeito + reciclável)	% em relação ao total de recicláveis	Preço R\$/tonelada	Quantidade (toneladas)	Arrecadação recicláveis (R\$)
Papel	5,2	17,33	350	1.343,70	470.295,54
Papelão	6,8	22,67	320	1.757,74	562.478,27
Plástico	8,5	28,33	1300	2.196,60	2.855.579,00
PET	4,2	14	1500	1.085,51	1.628.259,22
Vidro	2,4	8	1300	620,29	806.376,00
Alumínio	0,6	2	3500	155,07	542.753,07
Metais	2,3	7,67	350	594,70	208.145,80
Total	30	100	-	7.753,62	7.073.886,91

Fonte: PNRS; CEMPRE; DRZ – Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Tabela 36 - Estimativa de arrecadação com recicláveis por ano e por tipo de material

Ano	Quantidade de Resíduos Recicláveis	Papel	Papelão	Plástico	PET	Vidro	Alumínio	Metais	Total arrecadação
	ton/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano
2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021	43,86	2.660,29	3.181,74	16.152,98	9.210,47	4.561,38	3.070,16	1.177,41	40.014,42
2031	341,74	20.728,07	24.790,98	125.858,39	71.764,81	35.540,67	23.921,60	9.173,94	311.778,47
2041	730,33	44.298,29	52.981,20	268.973,97	153.369,72	75.954,53	51.123,24	19.605,76	666.306,71
Total	7.753,62	470.295,54	562.478,27	2.855.579,00	1.628.259,22	806.376,00	542.753,07	208.145,80	7.073.886,91

Fonte: PNRs; CEMPRE; DRZ – Gestão Ambiental



Considerando 3 trabalhadores para trabalhar na coleta e 1 trabalhador a cada 80 toneladas de recicláveis por ano, a Tabela 37 especifica o número de trabalhadores necessários para trabalhar com resíduos recicláveis. Existem duas possibilidades salariais, a primeira, caso a prefeitura assuma o serviço com um salário fixo por trabalhador e a segunda possibilidade por cooperativa ou associação, neste caso a arrecadação com a venda dos resíduos sendo rateada igualmente entre os trabalhadores.

Tabela 37 – Número de empregados para trabalhar com resíduos recicláveis

Ano	Nº empregados resíduos recicláveis
2016	0
2021	4
2031	10
2041	15

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.4.9 Associação de catadores

Segundo a Lei 11.445/07, permite que o poder público contrate as associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis para realizar serviços de coleta seletiva no município. As principais leis e normas sobre associações e cooperativas: - Constituição Federal, art. 5º, incisos XVII a XXI - Lei Federal n.º 10.406, de 2002 (Código Civil) - Título II – Das Pessoas Jurídicas – Capítulo II – Das Associações - Lei Federal n.º 5.764, de 1971 – Política Nacional de Cooperativismo - Lei Federal n.º 12.690, de 2012 – Cooperativas de Trabalho.

Em Patrocínio do Muriaé recomenda-se a criação de uma associação para esse tipo de serviço. O objetivo da criação de uma associação é:

- Melhoria das condições de trabalho e da qualidade de vida;
- Comercialização de um maior volume de materiais recicláveis;
- Troca de informação entre seus integrantes e outros parceiros;
- Autonomia para negociar a venda de materiais recicláveis;
- Defesa dos direitos dos Catadores;
- Negociação com o Poder Público e acompanhamento de políticas públicas;
- Mobilização e sensibilização da sociedade sobre a realidade dos Catadores bem como para a necessidade da preservação ambiental;
- Investimentos que beneficiam todos os integrantes, como cursos de capacitação, construção de galpões de triagem, compra de equipamentos e veículos, etc. (Ministério Público do Estado de Minas Gerais, 2013).



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

A partir do trabalho dos catadores os aterros sanitários tem sua vida útil estendida, pois diminui os resíduos depositados, as prefeituras economizam recursos com os serviços de coleta de lixo convencional e os catadores são mais valorizados e inseridos socialmente.

Vale ressaltar que a criação de uma associação necessita de catadores cadastrados junto a Prefeitura Municipal de Patrocínio do Muriaé, conforme apresentado no diagnóstico setorial, não existe o registro de tal atividade no município.

O centro de triagem deverá ter uma área de aproximadamente 300 m² para o barracão mais 232 m² para dois banheiros, escritório, cozinha e almoxarifado. Os equipamentos necessários são para funcionamento do centro são: 01 prensa com capacidade para 20 toneladas, 01 balança mecânica com capacidade para 1000 kg, 01 esteira e 01 carrinho plataforma com dois eixos.

4.4.10 Programas, projetos e ações

4.4.10.1 Metas estruturantes

As metas estruturantes apresentadas, encontram-se destacadas nos tópicos a seguir de acordo com o horizonte de planejamento.

Curto prazo:

- Fundação do consórcio com o Município de Barão de Monte Alto para parceira na destinação final dos resíduos sólidos urbanos dos dois municípios;
- Iniciar campanha de educação ambiental, com vistas a conscientizar a população visando a integridade do atendimento e eficiência do serviço;
- Criação de uma associação de catadores;
- Implantar taxa de cobrança pelos serviços prestados;
- Criação do programa de coleta diferenciada (óleos de cozinha, pilhas, baterias, eletrônicos e lâmpadas fluorescentes);
- Criação e consolidação de políticas públicas para os resíduos provenientes da construção civil.

Médio Prazo

- Continuidade na campanha de educação ambiental, com vistas a conscientizar a população visando a integridade do atendimento e eficiência do serviço;
- Otimizar o programa de coleta diferenciada;
- Consolidação da legislação ambiental referente aos resíduos de construção.



Longo Prazo

- Continuidade na campanha de educação ambiental, com vistas a conscientizar a população visando a integridade do atendimento e eficiência do serviço.

4.4.10.2 Metas estruturais

As medidas estruturais, correspondem aos habituais investimentos em obras. Em relação a ele, o município deve efetuar as seguintes ações destacadas abaixo dentro do horizonte de planejamento:

Curto prazo:

- Implantar o serviço de coleta seletiva em toda área urbana do município;
- Construção de instalações adequadas para a associação de catadores de resíduos;
- Implantação do aterro sanitário em parceria com o Município de Barão de Monte Alto.

Médio Prazo

- Expansão do serviço de coleta seletiva para a área rural do município;
- Otimizar a triagem dos resíduos com vistas a reduzir a perda de materiais;
- Otimizar e equipar a sede da associação de catadores.

Longo Prazo

- Continuidade das metas estabelecidas nos horizontes de planejamento de curto e médio prazo.

4.4.11 Investimentos

Para a previsão de investimentos foram feitas coletas de preço na base de custos do SINAPI referente ao mês de abril de 2016, bem como orçamentos solicitados às empresas fornecedoras de equipamentos e, a experiência da empresa na engenharia nacional.

Os investimentos previstos podem ser visualizados na Tabela 38, durante os três períodos do plano são efetuados investimentos em educação ambiental, que devem durar de 2017 até 2036, com um custo anual de R\$ 3,00 por habitante. O maior investimento está em toda a infraestrutura necessária para a implantação do aterro sanitário com destinação correta dos resíduos sólidos urbanos coletados.

Os valores apresentados são referentes ao que cabe ao Município de Patrocínio do Muriaé dentro do convênio a ser firmado com o Município de Barão de Monte Alto, baseado na população dos municípios. Sendo, o percentual de 55% de todo investimento necessário



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

para implantação do aterro sanitário de competência da administração municipal de Patrocínio do Muriaé.

Tabela 38 – Investimentos no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2017–2021)	Meta estruturante	
	Projeto básico e executivo do aterro sanitário	243.100,00
	Projeto básico e executivo das estruturas da coleta seletiva	9.044,00
	Formação da associação de catadores (documentação e estatuto)	600,00
	Programa de Educação Ambiental	81.909,00
	Meta estrutural	
	Esteira	35.000,00
	Prensa	18.055,30
	Balança mecânica	2.799,90
	Carrinho plataforma	1.884,00
	Barracão de triagem de recicláveis	200.406,00
	Aquisição de veículo para a realização da coleta seletiva	290.000,00
	Construção administração/refeitório/vestiário (232 m ²)	273.451,44
	Remoção de solo para lagoas de tratamento de chorume (11.386 m ³)	37.576,97
	Remoção de solo para trincheiras de deposição de resíduos sólidos (3.773 m ³)	12.453,21
	Geomembrana para as lagoas de tratamento (2.846 m ²)	67.889,06
	Geomembrana para trincheiras de deposição dos resíduos sólidos (900 m ²)	21.463,20
	Balança rodoviária	19.000,00
	Alambrados (650 m)	28.503,48
	Posto energia elétrica	2.193,61
	Poços de monitoramento (4 poços)	1.234,40
Aquisição do terreno para o Aterro Sanitário – 2,6 ha	1.259,66	
Total	1.349.057,62	
Médio Prazo (2022-2031)	Meta estruturante	
	Continuidade Programa de Educação Ambiental	199.920,00
	Meta estrutural	
	Remoção de solo para trincheiras de deposição de resíduos sólidos (38.004 m ³)	125.415,71
	Geomembrana para trincheiras de deposição dos resíduos sólidos (9.500 m ²)	226.556,00
Total	551.891,71	
Longo Prazo (2032-2041)	Meta estruturante	
	Continuidade Programa de Educação Ambiental	121.467,00
	Meta estrutural	
	Reforma do caminhão compactador	50.000,00
	Remoção de solo para trincheiras de deposição de resíduos sólidos (38.099 m ²)	125.728,52
Geomembrana para trincheiras de deposição dos resíduos sólidos (9.500 m ²)	226.556,00	
Total	523.751,52	
Total geral	2.424.700,84	

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



4.4.12 Indicadores de desempenho operacional e ambiental

Para o acompanhamento e monitoramento das ações do PMSB, indicadores operacionais e ambientais são fundamentais para a verificação da continuidade e legitimidade das ações, dessa forma, a seguir, são apresentados os indicadores relevantes para esse plano.

Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU - %:

$$\frac{\text{Receita arrecadada com manejo de RSU}}{\text{Despesa total da Prefeitura com o manejo de RSU}}$$

Taxa de resíduos da construção civil (RCC) coletada pela prefeitura em relação à quantidade total coletada de RDO + RPU

$$\frac{\text{Quantidade total de res. sólidos da construção civil coletados pela Prefeitura}}{\text{Quantidade total coletada de RDO RPU}}$$

Despesa *per capita* com manejo de RSU em relação à população total – R\$/hab:

$$\frac{\text{Despesa total da prefeitura com manejo de RSU}}{\text{População total}}$$

Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação a população urbana e rural - %:

$$\frac{\text{População atendida declarada}}{\text{População total}}$$

Massa RDO coletada *per capita* em relação a população atendida com o serviço de coleta – kg/hab.dia:

$$\frac{\text{Quantidade total de RDO coletado}}{\text{População atendida declarada}}$$

Massa coletada (RDO + RPU) *per capita* em relação a população urbana e rural – kg/hab.dia:

$$\text{Quantidade total coletada}$$



População total

Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + RPU)

Despesa total prefeitura com serviço de coleta

Quantidade coletada por (prefeitura + cooperativa/associação)

4.4.13 Ações de emergência e contingência

A paralisação da coleta de resíduos e limpeza pública, bem como ineficiência da coleta seletiva e inexistência de sistema de compostagem poderão gerar incômodos à população e comprometimento da saúde pública e ambiental.

A paralisação dos serviços de destinação de resíduos ao aterro interfere no manejo destes resíduos, provocando mau cheiro, formação excessiva de chorume, aparecimento de vetores transmissores de doenças, comprometendo a saúde pública e a qualidade ambiental. Para isso objetivou-se a adoção de ações de emergência e contingência, que estão apresentadas no Produto 6 – Infraestruturas dos Serviços de Saneamento Básico.

4.5 IDENTIFICAÇÃO DAS POSSÍVEIS FONTES DE FINANCIAMENTO

Os esforços para o desenvolvimento do setor do saneamento no Brasil vêm se consolidando na última década através da concepção da Política Nacional do Saneamento Básico, marco regulatório instituído pela Lei Federal nº 11.445, de 2007. A expectativa de incremento do setor foi impulsionada, ainda, com a criação do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). O PAC 2 – Cidade Melhor apresenta para o País um investimento orçado em R\$ 33.100.000.000,00, entre os anos de 2011 e 2014, para prevenção em áreas de risco e saneamento (TAVARES, 2010).

De acordo com a Lei Federal nº 11.445/2007, a alocação de recursos federais está atrelada à Política de Saneamento Básico, materializada nos Planos de Saneamento Básico, que passam a ser um referencial para a obtenção de recursos. Estes planos são importantes instrumentos para planejamento e avaliação da prestação dos serviços; para a utilização de tecnologias apropriadas; para a obtenção de recursos, não onerosos e ou onerosos (financiamento); e para a definição de política tarifária e de outros preços públicos condizentes com a capacidade de pagamento dos diferentes usuários dos serviços (BRASIL, 2009).



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Patrocínio do Muriaé, assim como a grande maioria dos municípios brasileiros, encontra dificuldades institucionais, técnicas e financeiras para cumprir, com seus próprios recursos, as determinações estabelecidas pela Lei Federal nº 11.445/2007 e, desta forma, necessita de aportes financeiros complementares de outros entes federados (União e Estado).

Diante dessa necessidade, Cunha (2011) analisa a obrigação da União, dos Estados membros e dos municípios na promoção de programas de saneamento básico e a participação dos três níveis de governo no financiamento do setor, através da disponibilização de recursos orçamentários ou não orçamentários para investimento. Isto porque a tarifa é a principal fonte de financiamento dos serviços de saneamento básico, mesmo não sendo a única.

De acordo com Peixoto (2006), existem diversas formas de financiamento dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil, quais sejam:

- **Cobrança direta dos usuários – taxa ou tarifa:** principal fonte de financiamento dos serviços. Uma política de cobrança bem formulada pode ser suficiente para financiar os serviços e alavancar seus investimentos, podendo até mesmo não depender de empréstimos no médio ou longo prazos, se esta política previr a constituição de fundo próprio de investimento.
- **Subsídios tarifários:** forma que se aplica quando os serviços são prestados para vários municípios sob uma mesma gestão, como as Companhias Estaduais de Saneamento e Consórcios Públicos de Municípios, ou por fundos especiais de âmbito regional ou estadual (Regiões Metropolitanas), com contribuição obrigatória. No caso de Serviço Municipal de Saneamento Básico, esta forma de financiamento ocorre geralmente entre diferentes tipos de serviços:
 - Tarifa dos serviços de água subsidiando a implantação dos serviços de esgoto; e
 - Tarifa dos serviços de água e esgoto subsidiando os serviços de manejo de resíduos sólidos e ou de águas pluviais, ou entre diferentes categorias ou grupos de usuários: tarifas dos usuários industriais subsidiando os usuários residenciais; ou tarifas de usuários de renda maior subsidiando usuários mais pobres.
- **Financiamentos e operações de crédito (fundos e bancos):** na fase do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) esta foi a forma predominante de financiamento dos investimentos nos serviços de saneamento, no âmbito das Companhias Estaduais, com recursos do FGTS. Estes financiamentos foram



retomados, contando, desde então, com participação de recursos do FAT/BNDES, que financia também concessionárias privadas.

- **Concessões e Parcerias Público-privadas (PPP):** as concessões foram adotadas pelo PLANASA para viabilizar os financiamentos dos serviços por meio das Companhias Estaduais. A partir de 1995, alguns municípios passaram a adotar a concessão a empresas privadas como alternativa de financiamento dos serviços. As Parcerias Público-privadas são modalidades especiais de concessão de serviços públicos a entes privados. É o contrato administrativo de concessão, no qual o parceiro privado assume o compromisso de disponibilizar à administração pública ou à comunidade uma certa utilidade mensurável mediante a operação e manutenção de uma obra por ele previamente projetada, financiada e construída. Em contrapartida a uma remuneração periódica paga pelo Estado e vinculada ao seu desempenho no período de referência através de indicadores de avaliação.
- **Recursos do Orçamento Geral da União e de Orçamentos Estaduais:** são recursos constantes do Orçamento Geral da União e dos Estados. Por serem recursos não onerosos, estão sujeitos a contingenciamento, dificultando a liberação para fins de convênios. Os recursos da União são acessados pelos municípios via emenda parlamentar ou atendimento de editais de carta consulta dos Ministérios. Com relação aos Estados, os recursos dependem dos valores orçados nos respectivos programas orçamentários e estão atrelados às condições financeiras dos mesmos.
- **Recursos para saneamento previstos no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) para o período 2011/2014:** o PAC 2 – Saneamento – Cidade Melhor está contemplando para o setor de saneamento recursos da ordem de R\$ 22,1 bilhões e R\$ 11 bilhões para prevenção em áreas de risco para o período de 2011 a 2014.
- **Proprietário do imóvel urbano:** esta forma transfere para o loteador/empreendedor a responsabilidade pela implantação das infraestruturas de saneamento – basicamente redes e ligações e, em certos casos, unidades de produção/tratamento. Aplicável para áreas urbanas já ocupadas que não disponham dos serviços.

São destacados a seguir (Quadro 7) as possíveis fontes de financiamento.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Quadro 7 – Programas e fontes de financiamento no âmbito Federal e Estadual com ações diretas de saneamento básico.

Campo de Ação	Programas	Objetivos	Responsável
Fontes do Governo Federal			
Abastecimento de água potável	Serviços urbanos de água e esgoto	Ampliar a cobertura melhorar a qualidade dos serviços públicos urbanos de abastecimento de água.	Ministério das Cidades
	Infraestrutura hídrica	Desenvolver obras de infraestrutura hídrica para o aumento da oferta de água de boa qualidade.	Ministério da Integração Nacional
Saneamento rural	Saneamento rural	Ampliar a cobertura e melhorar a qualidade dos serviços de saneamento ambiental em áreas rurais.	Ministério da Saúde/Funasa
Saneamento básico	PAC2	Prevê recursos de saneamento.	Orçamento Geral da União: Ministério da Cidade/ Funasa
Saneamento básico	-	Atua no financiamento de projetos e programas do Saneamento Básico atendendo entidades de direito público e direito privado.	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico E Social – BNDES
Diversas modalidades em saneamento básico	Saneamento para Todos	Financiamento oneroso para empreendimentos nas modalidades: abastecimento de água; esgotamento sanitário; saneamento integrado; desenvolvimento institucional; manejo de águas pluviais; manejo de resíduos sólidos; manejo de resíduos da construção e demolição; preservação e recuperação de mananciais; e estudos e projetos.	Ministério das Cidades
Desenvolvimento Urbano e Urbanização	Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários	Melhorar as condições de habitabilidade de assentamentos humanos precários mediante sua urbanização e regularização fundiário, integrando-os ao tecido urbano da cidade.	Ministério das Cidades
	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano de Municípios de Pequeno Porte – PRÓ-Municípios	Apoiar ações de infraestrutura urbana em municípios com população igual ou inferior a 100.000 habitantes.	Ministério das Cidades
Fontes do Governo do Estado de Minas Gerais			



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

Campo de Ação	Programas	Objetivos	Responsável
Recursos hídricos	Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do estado de Minas Gerais - FHIDRO	Tem por objetivo dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos. Incluem-se também os ligados à prevenção de inundações e o controle da erosão do solo, em consonância com as Leis Federais 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e com a Lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999.	SEMAD –A Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento exercerá as funções de gestor e de agente executor do FHIDRO, e mandatária do Estado para a liberação de recursos não reembolsáveis. BDMG - atuará como mandatário do Estado para contratar operação de financiamento com recursos do FHIDRO e para efetuar a cobrança dos créditos concedidos. IGAM - Secretária Executiva do FHIDRO SEMAD e BDMG - Definir a proposta orçamentária anual do FHIDRO e do seu cronograma financeiro de receita e despesa, traçar as diretrizes de aplicação de recursos do Fundo.
Saneamento básico	-	Linha de financiamento para apoiar a modernização dos municípios e a melhoria da qualidade de vida da população mineira, conforme orientação do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI). Sendo financiáveis os seguintes projetos: <ul style="list-style-type: none">• saneamento básico - sistemas de água para abastecimento público, de esgotamento sanitário e Planos municipais de saneamento básico;• mobilidade urbana• drenagem urbana	Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG

Fonte: BRASIL, 2011; DRZ- Gestão Ambiental

4.6 HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES

A busca pelo acesso integral aos serviços de saneamento básico transforma a condição de vida da população, sobretudo, da parcela que vive em situação insalubre, estando propensa aos problemas ocasionados pela não universalização das condições básicas à promoção da qualidade de vida.

Por essa razão, há entre as portarias publicadas pela Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, órgão executivo do Ministério da Saúde, a de número 151 do ano 2006, que preconiza critérios para aplicação dos recursos financeiros, tendo como base para a hierarquização das iniciativas a conjuntura socioeconômica, priorizando os locais em pior situação. Sendo analisado o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, a situação



epidemiológica e sanitária, a taxa de mortalidade infantil e a classificação de prioridade do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome.

Portanto, a gestão municipal deve considerar essas prerrogativas postas, na condução dos investimentos tidos como imprescindíveis para o alcance do objetivo maior do Plano Municipal de Saneamento Básico, que é universalizar os serviços fundamentais, promovendo, assim, o desenvolvimento social no município.

4.7 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

4.7.1 Mecanismos para divulgação do PMSB

A participação social é um instrumento de eficácia da gestão pública e do aperfeiçoamento contínuo das políticas e serviços públicos. A efetiva participação da sociedade pressupõe o envolvimento dos vários atores sociais e segmentos intervenientes, em busca da convergência dos seus variados anseios em torno de consensos no interesse da sociedade.

Garantir o controle social assegura informação, representação e participação nos processos de formulação, planejamento e avaliação do PMSB. Os processos de elaboração e execução do Plano devem ser democráticos, de forma a incorporar as necessidades da sociedade e atingir a função social dos serviços de saneamento prestados. Este fato vem ao encontro também dos princípios da transparência e do controle social. A Lei Federal nº 11.445/2007 assegura, em seu artigo 19, § 5º, a ampla divulgação das propostas do Plano e dos estudos que as fundamentem.

As técnicas e mecanismos, que deverão ser implementados para que ocorra a divulgação do PMSB, deverão estar focados em demonstrar o alcance dos objetivos e metas do Plano. Para isto podem ser utilizados os indicadores, apresentados neste estudo, após serem revistos, atualizados e discutidos de forma sistemática. Recomenda-se as seguintes ferramentas para divulgação do PMSB:

- Elaboração e utilização de mapas georreferenciados demonstrando as obras de ampliação e a conseqüente melhoria da infraestrutura existente;
- Elaboração de material de divulgação (folhetos, cartazes, folders) contendo o balanço anual do atendimento às metas do PMSB;
- Utilização da fatura de água/esgoto, para divulgação de informações e metas relativas ao Plano;



- Realização de audiência pública anual para apresentação dos resultados e do desenvolvimento do Plano;
- Disponibilidade no website da Prefeitura Municipal de Patrocínio do Muriaé de um *link* com informações sobre as metas do Plano e seu respectivo status de atendimento.

Ressalta-se ainda a importância da divulgação dos resultados e metas do PMSB alcançados ao longo do tempo, de forma a garantir o pleno acesso às partes interessadas, entre as quais a comunidade, órgãos e entidades públicas e entidades privadas.

4.7.2 Avaliação, fiscalização e monitoramento do PMSB

Os recursos e mecanismos necessários para avaliação, fiscalização e monitoramento do PMSB devem ser estipulados a fim de auxiliar o poder público (municipal, estadual e/ou federal) na análise, durante e após a conclusão e implantação do Plano, da garantia do cumprimento dos objetivos e metas do plano, bem como dos impactos das suas ações na qualidade de vida da população contemplada.

Quanto aos recursos humanos e administrativos, sugere-se a constituição de uma comissão de fiscalização, acompanhamento e avaliação, formada por representantes (autoridades e/ou técnicos) das instituições do poder público municipal, estadual e federal relacionadas com o saneamento ambiental. A comissão pode contar com membros representantes de organizações da sociedade civil (entidades do movimento social, entidades sindicais e profissionais, grupos ambientalistas, entidades de defesa do consumidor, dentre outras).

A comissão deverá acompanhar e avaliar a implementação do PMSB, monitorando a implantação das ações e os resultados alcançados, garantindo que os objetivos do Plano sejam gradativamente atingidos.

Pode-se definir, para o PMSB, alguns recursos materiais, tecnológicos e econômico-financeiros, indispensáveis para a gestão do monitoramento, fiscalização e avaliação do plano, bem como da eficácia das ações programadas e dos resultados alcançados e das justificativas para os resultados não alcançados:

- Utilização dos indicadores do PMSB, visando avaliar e monitorar os cenários atuais e futuros dos quatro eixos do saneamento no município. O uso dos indicadores permite a verificação dos sistemas de saneamento com relação a diversos aspectos, bem como a identificação de anormalidades e ocorrência de eventualidades no sistema, indicando a necessidade de análise quanto à existência de falhas operacionais e adoção de medidas gerenciais e administrativas para solucionar os problemas. Os



indicadores também permitem uma avaliação da carência por medidas de uso racional e de readequação do sistema, para redução do consumo e desperdício de fontes de energia e recursos naturais.

- Elaboração de relatórios periódicos de acompanhamento do PMSB, com periodicidade anual. O relatório deverá conter: o acompanhamento de todos os indicadores, comparando sua evolução com a linha de base e o objetivo ainda a ser alcançado, o resumo das atividades realizadas de acordo com a programação do PMSB, os avanços da implantação do PMSB, a identificação de eventual variação existente, e por fim as medidas corretivas adotadas ou recomendadas. Os relatórios de acompanhamento deverão ser apresentados aos responsáveis pelo seu acompanhamento, conforme relatado anteriormente.
- Elaboração de relatórios periódicos de análise que apresentem cunho administrativo em relação ao progresso do PMSB. Os relatórios de análise devem ser realizados com a periodicidade de uma vez a cada quatro anos, em conformidade com a Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico. O relatório deverá incluir análises referentes ao desempenho do PMSB, comparando os fatores de sucesso e os de insucesso, também a identificação das restrições e imprevistos que afetaram a execução do plano, suas causas e as medidas corretivas adotadas, e também eventuais novos delineamentos de metas e readequações operacionais. Os relatórios analíticos permitirão manter o foco de longo prazo do PMSB ativo, permeando suas ações e objetivos para os demais setores da administração municipal. Devido ao seu caráter estratégico, recomenda-se que tais relatórios sejam devidamente publicados e disponibilizados à sociedade civil, podendo motivar fóruns e debates sobre os temas específicos que se façam pertinentes.

Considerando a situação do município, bem como a necessidade de revisão periódica do PMSB (a cada quatro anos), sugere-se a manutenção e atualização constante do banco de dados para cálculo periódico de indicadores. Este banco de dados deve ser incrementado gradativamente conforme a execução das ações do Plano e aperfeiçoamento da estrutura (física, operacional e administrativa) dos setores relativos ao saneamento. Assim, um número maior de indicadores poderá efetivamente ser calculado com dados atualizados.

Os indicadores, adotados como forma permanente de avaliação de desempenho, deverão ser analisados e seus resultados criticados, tomando-se como base os parâmetros exigidos pelos órgãos oficiais competentes, quando existentes, e pelas metas e ações previstas no PMSB.



Com a atualização periódica do Plano, o sistema com todos os indicadores poderá ser reavaliado e implantado gradativamente. As informações estratégicas sobre os serviços de saneamento básico deverão ser colocadas à disposição do governo federal e estadual, dentro dos padrões solicitados e em articulação com o SNIS. Além disso, cabe ressaltar que os instrumentos de gestão para monitoramento, fiscalização e avaliação propostos neste documento podem ser incrementados durante a aplicação dos mesmos.

4.8 PROCEDIMENTOS E MECANISMOS PARA A COMPATIBILIZAÇÃO COM AS POLÍTICAS E OS PLANOS NACIONAL E ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

A elaboração do PMSB, em sua íntegra, levou em conta os diversos objetivos, diretrizes e ações sobre os temas relacionados ao saneamento abordados pela legislação vigente. As políticas públicas para a área de saneamento básico, recursos hídricos, proteção do meio ambiente e proteção e promoção da saúde foram levadas em consideração na formulação de todo o conteúdo apresentado no PMSB de Patrocínio do Muriaé.

Entretanto, os planos e as políticas públicas, durante sua implementação, podem sofrer alterações em função de políticas governamentais ou de fortes impactos na economia, devendo as ações, metas e critérios de implementação do PMSB serem revisados e adaptados às novas condições que surgirem devido à dinâmica das políticas e dos planos referentes à temática ambiental.

A compatibilização entre os planos é um processo bilateral. De maneira geral, estes são formulados em diferentes momentos, o que exige complementações de um ou de outro plano. São necessárias constantes verificações e atualizações das políticas e dos planos que possam exercer influência sobre o PMSB, porque os mesmos, por sua própria natureza, não são estáticos.



5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. Latossolos Vermelho-Amarelos. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000g05ip3qr02wx5ok0q43a0r3t5vjo4.html> Acesso em 09 de março 2016.

AGEVAP. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Ato Convocatório nº 07/2015. Disponível em: <http://www.agevap.org.br/agevap/atos_view.php?id=427>. Acesso em 09 de março de 2016.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Perfil dos municípios.** Disponível em <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/patrocínio-do-muriae_mg> Acesso em: 16. mar. 2016

AZEVEDO NETO. **Manual Brasileiro de Tarifas de Água.** Recife: Imprensa Universitária, 1967.

BRASIL. **Portaria nº.2.914/2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água. Disponível em <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em 11. ago. 2014.

BRASIL. Casa Civil. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, 05 de out. 1988. Consultado em: 14 de outubro de 2015.

BRASIL. **Caixa Econômica Federal.** Disponível em: www.contaspublicas.caixa.gov.br. Consultado em: 19 de outubro de 2015.

BRASIL. Casa Civil. Decreto nº 40/2001, de 20 de dezembro de 2001. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Brasília, dez. 2001. Consultado em: 19 de outubro de 2015.

BRASIL. Casa Civil. Decreto nº 43/2001, de 20 de dezembro de 2001. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Brasília, dez. 2001. Consultado em: 14 de outubro de 2015.

BRASIL. Casa Civil. Lei 4.320, de 17 de março de 1964. **Diário Oficial da União.** Brasília, mar. 1964. Consultado em: 20 de outubro de 2015.

BRASIL. Casa Civil. Lei 8987, de 13 de fevereiro de 1995. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Brasília, fev. 1995. Consultado em: 20 de outubro de 2015.

BRASIL. Casa Civil. **Lei Complementar nº 101/2000.** Brasília, 05 de mai. 2000. Consultado em: 18 de outubro de 2015.

BRASIL. **Decreto 7.217/2010.** Regulamenta Lei de nº 11.445 de 2007. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm>. Acesso em 18 de outubro de 2015.

BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.** Disponível: www.ibge.gov.br. Consultado em: 21 de outubro de 2015.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

BRASIL. **Lei nº 9.433/1997**. Política Nacional dos Recursos Hídricos. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/leis/L9433.htm>. Acesso em 20 de outubro de 2015.

BRASIL. **Lei nº 11.445/2009**. Lei Nacional de Saneamento Básico. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em 20 de outubro de 2015.

BRASIL. **Secretaria do Tesouro Nacional**. Brasília, 2014. Disponível em: www.tesouro.fazenda.gov.br. Consultado em 21 de outubro de 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais**: Módulo específico de licenciamento ambiental de estações de tratamento de esgoto e aterros sanitários. Brasília, 2009.

BRASIL. Lei nº. 12.305 de 2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em 09 de março 2016.

BRASIL. Lei nº.9.795 de 1999. Dispõe sobre a Política de Educação Ambiental. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>. Acesso em 09 de março 2016.

BRASIL. Ministério do Interior. Portaria nº 86, de 04 de junho de 1981, que enquadra os corpos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/cea/PortariaMinter.pdf>>. Acesso em 09 de março de 2016.

CARMO, Roberto Luiz do; DAGNINO, Ricardo de Sampaio; FEITOSA, Flávia da Fonseca; JOHANSEN, Igor Cavallini; CRAICE, Carla. **População, renda e consumo urbano de água no Brasil: interfaces e desafios**. Bento Gonçalves – RS, 2013. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/ea6a64ffc76c211d6b7749ab8444b626_bf87b0b219dd784ffa049f367598e626.pdf> Acesso em 25.dez.2015.

CEIVAP. **Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**. Usuários cadastrados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. 2014. Disponível em: <<http://ceivap.org.br/downloads/usuarios-cadastrados-federal.pdf>>. Acesso em 09 de março 2016.

CEIVAP. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo**. Disponível em <www.ceivap.org.br/downloads/PSR-006-R0.pdf> Acesso em 09 de março 2016.

CEMPRE, **Compromisso Empresarial para Reciclagem**. Mercado, preço do material reciclável. Disponível em: <<http://cempre.org.br/servico/mercado>> Acesso em 10.dez.2015.

CLIMATEMPO. **Climatologia de Patrocínio do Muriaé**. Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/climatologia/3918/patrociniodomuriae-mg>>. Acesso em 09 de março de 2016. >.



CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 001, que dispõe sobre os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, 23 de janeiro de 1986.** Brasília: CONAMA, 1986. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 18.nov.2015.

COPASA. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. **Estrutura de governança corporativa**, 2011. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/media2/RelAnual2011/Copasa/governanca_corporativa.html>. Acesso em 30. mar. 2016.

_____. Relatório de qualidade da água 2015: Patrocínio do Muriaé. **Relatório 2015.**

_____. Resultado de análise da qualidade da água, 2015

_____. Fale conosco. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/institucional/ouvidoria>> Acesso em 28. mar. 2016

_____. Números e indicadores. Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/a-copasa/numeros-e-indicadores> > Acesso em: 29. mar. 2015.

CUB - **Custo Unitário da Construção**. Disponível em <<http://www.sinduscon-mg.org.br/index.php/cub>>. Acesso em: 06.dez. 2015.

CUNHA, A. dos S. **Saneamento Básico no Brasil: Desenho Institucional e Desafios Federativos**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br>. Consultado em: 18 de outubro de 2015.

DATASUS. Cadernos de Informação de Saúde. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/mg.htm>>. Acesso em 10 de março de 2016.

DATASUS. Portal da Saúde. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>>. Acesso em 10 de março de 2016.

DATASUS. Indicadores de Recursos. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2000/fqe01.htm> >. Acesso em 10 de março de 2016.
DER – Departamento de Estradas e Rodagens do Paraná. **Portal de Mapas**. Disponível em <<http://www.der.pr.gov.br/>>. Acesso em 10 de março de 2016.

DI BERNARDO, L et all.(1999). Água de Lavagem de Filtros Rápidos. In.: REALI, M.A.P et al (1999). Coord. **Noções gerais de tratamento e disposição final de lodos de estações de tratamento d'água**. Rio de Janeiro: ABES. Projeto PROSAB.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

ELEIÇÕES BRASIL. Resultados das Eleições 2012 em Patrocínio do Muriaé– MG. Disponível em: <<http://www.eleicoesbrasil.org/eleicoes/patrocinio-do-muriae-mg>> Acesso em 11 de março 2016.

EMBRAPA. **Clima.** Disponível em <<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>> Acesso em 11 de março 2016.

FAEMG – Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais. **Índice de Preços da Terra.** Disponível em: <<http://www.sistemafaemg.org.br/Conteudo.aspx?Code=69&Portal=2&ParentCode=67&ParentPath=None&ContentVersion=R>>. Acesso em: 24. out. 2016.

FIBRATEC. **Proposta Técnica Comercial.** Chapecó, SC. 2014.

FIEMG. Perspectivas de desenvolvimento para a zona na mata mineira: **Plano de desenvolvimento socioeconômico industrial.** Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <http://www7.fiemg.com.br/Cms_Data/Contents/regionais/Media/Zona-da-Mata/2015.02.19_Caderno%20Zona%20da%20Mata%20Final.pdf> Acesso em 09 de março de 2016.

FERREIRA, J.P. **Enciclopédia dos Municípios Brasileiro.** Rio de Janeiro, 1959. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv27295_25.pdf. Consultado em 12 de agosto de 2015.

FLASO BRASIL. **Mapa da Violência – Mortes por Armas de Fogo.** Disponível em: <<http://www.mapadaviolencia.org.br/mapa2015.php>>. Acesso em 10 de março de 2016.

GOOGLE, Maps. Município de Patrocínio do Muriaé. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/dir/Patroc%C3%ADnio+do+Muria%C3%A9,+MG/Belo+Horizonte,+MG/@20.7468648,43.6223325,9z/data=!3m1!4b1!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0xbceaf04f74be01:0x1eaccfe52d8eb33f!2m2!1d42.2128932!2d21.1548752!1m5!1m1!1s0xa690a165324289:0x701d1dc8bb05fd7d!2m2!1d-43.9352376!2d-19.9245018>>. Acesso em 09 de março de 2016.

IBAM. **Cartilha de Limpeza Urbana.** Disponível em: <http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/cartilha_limpeza_urb.pdf> Acesso em 01. dez.2015.

IBGE – Instituto Brasileira de Geografia e Estatística. Informações Completas. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=314820>>. Acesso em 10 de março de 2016.

IBGE. Censo Brasileiro de 2010. Downloads Estatísticas. Disponível em <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm>. Acesso em 10 de março de 2016.

IBGE. Censo Demográfico 2010 – Resultados do Universo – Características da população e dos domicílios. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=314820&idtema=67&sear>>



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

ch=minas-gerais|patrocinio-do-muriae|censo-demografico-2010:-resultados-do-universo-caracteristicas-da-populacao-e-dos-domicilios->. Acesso em 10 de março de 2016.

IBGE. Evolução Populacional e Pirâmide Etária. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=314820&search=minas-gerais|patrocinio-do-muriae|infogr%E1ficos:-evolu%E7%E3o-populacional-e-pir%E2mide-et%E1ria>>. Acesso em 09 de março de 2016.

IBGE. Infográficos – Escolas, Docentes e Matrículas por nível. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/educacao.php?lang=&codmun=314820&search=minas-gerais|patrocinio-do-muriae|infogr%E1ficos:-escolas-docentes-e-matr%E1culas-por-n%E1vel>>. Acesso em 10 de março de 2016.

IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios - 2013. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=314820&idtema=152&search=minas-gerais|patrocinio-do-muriae|produto-interno-bruto-dos-municipios-2013>>. Acesso em 11 de março de 2016.

IPEA - Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/portal/>>. Acesso em 10 de março de 2016.

JORDÃO, E. P.; PESSOA, A. C. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 5. Ed. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE A FOME. Relatório de Informações Sociais – RI Bolsa Família e Cadastro Único. Disponível em: <<http://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/RIv3/geral/index.php>>. Acesso em 06 de setembro de 2016.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – Arquivo Digital**. Disponível em: <<http://150.162.127.14:8080/bdrd/bdrd.html>> Acesso em: 28. mar. 2016

MTE. **Informações para o Sistema Público de Emprego e Renda - Dados por Município, 2014**. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_isper/index.php#> Acesso em 11 de março de 2016.

NETO, Maria de Lourdes Fernandes. **Avaliação de parâmetros intervenientes no consumo *per capita* de água: estudo para 96 municípios do estado de minas gerais**. Belo Horizonte, 2003. Disponível em: <<http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/68M.PDF>>. Acesso em: 03.nov.2015.

NUNES, F. G.; FIORI, A. P. **A utilização do método de Ven Te Chow - Soil Conservation Service (SCS) na estimativa da vazão máxima da Bacia Hidrográfica do Rio Atuba**. Geografar, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 139-155, 2007

ONU – Organização das Nações Unidas. **Rankings de IDH**. Disponível em <<http://www.pnud.org.br/IDH/DH.aspx>>. Acesso em 14 de março de 2016.



PATROCÍNIO DO MURIAÉ. **Lei de Orçamento Anual.** Lei 1.250, de 19 de dezembro de 2014.

PATROCÍNIO DO MURIAÉ. **Lei de Orçamento Anual.** Lei 1.232 de 20 de novembro de 2013.

PATROCÍNIO DO MURIAÉ. **Lei de Orçamento Anual.** Lei 1.196 de 21 de novembro de 2012.

PATROCÍNIO DO MURIAÉ. **Lei de Diretrizes Orçamentária.** Lei 1.190, de 20 de junho de 2012.

PATROCÍNIO DO MURIAÉ. **Lei de Diretrizes Orçamentária.** Lei 1.242, de 20 de junho de 2014.

PATROCÍNIO DO MURIAÉ. **Lei de Diretrizes Orçamentária.** Lei 1.223, de 20 de junho de 2013.

PATROCÍNIO DO MURIAÉ. **Plano Plurianual.** Lei 1.230, de 20 de novembro de 2013.

PEIXOTO, Daniel Monteiro. **Competência administrativa na aplicação do direito tributário. São Paulo: Quartier Latin, 2006.**

PEIXOTO, J. B. **Financiamento dos Serviços de Saneamento Básico.** Fontes de Recursos. Brasília, 2006

PMGIRS – CAMPINA GRANDE DO SUL, PR. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.** Proposta para estruturação da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Campina Grande do Sul – PR. Disponível em: <http://www.pmcgs.pr.gov.br/site/images/residuos_solidos/PROPOSTA%20DE%20ROTEIRO%20PARA%20IMPLANTACAO%20DA%20ASSOCIACAO-1.pdf>. Acesso em 02.dez. 2015.

PNRS, **Plano Nacional de Resíduos Sólidos.** Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf> Acesso em: 20 set. 2015

PNUD – Programa da Nações Unidas para o Desenvolvimento. Disponível <<http://www.pnud.org.br/>>. Acesso em 14 de março de 2016.

POLICIA MILITAR DE MINAS GERAIS. Unidades da Polícia. Disponível em: < <https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/6ciaind/unidade.action>>. Acesso em 01 de março de 2016.

PORTAL DOS COMITES DE BACIA - MG. Bacia Hidrográfica do Rio Pomba e Muriaé – PS2. Disponível em: <<http://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais/bacia-do-rio-paraiba-do-sul/ps2-cbh-rio-pomba-e-muriae/1236-conheca-a-bacia-ps2>>. Acesso em 14 de março de 2016.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Patrocínio do Muriaé – ETAPA 6

PORTAL ODM – Acompanhamento Brasileiros dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. Educação – Patrocínio do Muriaé. Disponível em: <<http://www.relatoriosdinamicos.com.br/portalodm/2-educacao-basica-de-qualidade-para-todos/BRA003031564/patrocínio-do-muriaé---mg>>. Acesso em 14 de março de 2016.

PORTAL ODM – Acompanhamento Brasileiros dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. Saúde – Patrocínio do Muriaé. Disponível em: <<http://www.relatoriosdinamicos.com.br/portalodm/6-combater-a-aids-a-malaria-e-outras-doencas/BRA003031564/patrocínio-do-muriaé---mg>>. Acesso em 14 de março de 2016.

PREFEITURA DE PATROCINIO DO MURIAE. História do Município. Disponível em: <http://patrociniodomuriae.mg.gov.br/?page_id=4>. Acesso em 11 de março de 2016.

PROSAB. 5 **Uso racional de água e energia**. Vitória, 2009. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/prosab/livros/prosab5_tema%205.pdf>. Acesso em 18 de ago. 2014.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Economia na torneira**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=480>>. Acesso em 16.nov.2015.

SANTOS, R.G. dos. **A Dinâmica das Receitas dos Impostos Municipais no Paraná, no Período de 1997 a 2011: Um Olhar Sob os Impactos da Lei de Responsabilidade Fiscal**. Londrina, fev. 2014. Disponível em: www.uel.br. Consultado em 21 de outubro de 2015.

SANTOS, R.G. dos; NASCIMENTO, S.P. **A Arrecadação do IPTU, no Estado do Paraná, no Período de 1997 a 2011: Um Olhar Sob os Impactos da Lei de Responsabilidade Fiscal**. Londrina, fev. 2014. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/eed/article/view/11393>. Revista Economia e Desenvolvimento. V. 26, N. 2, jul./dez. Consultado em 20 de outubro de 2015.

SANCHEZ, J.G.; MOTTA, A.S.; ALVES, W.C. **Estimativa de volume de água não medido em ligações residenciais por perda de exatidão nos hidrômetros, na cidade de Juazeiro - BA**. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 27ª, 2000, Porto Alegre. Anais eletrônicos. Porto Alegre, RS: ABES.

SANEPAR, Companhia de Saneamento do Paraná. USAQ - Coordenação de Administração e Preços: Tabela de Preços Unitários Compostos. Junho, 2015. MOS4aEd v00.

SÃO PAULO. **Finanças Públicas e Capacidade de Investimentos da Macrometrópole Paulista**. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.emplasa.sp.gov.br>. Consultado em 20 de outubro de 2015.

Secretaria de Estado da Fazenda de Minas Gerais. Disponível em <<http://www.fazenda.mg.gov.br/>>. Acesso em 10 de março de 2016.



SIGA-CEIVAP – Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Mapa de camada vegetal e uso da terra**. Disponível em <<http://sigaceivap.org.br/siga-ceivap/map#>>. Acesso em: 19. abr. 2016

SINAPI, Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx>>. Acesso em: 24 de maio de 2016.

SINDICATO DA ALIMENTAÇÃO DE CATANDUVA E REGIÃO. **Instalação de mais hidrômetros diminui consumo da água em cerca de 20%**. Notícias. 2014. Disponível em <<http://sinalcatanduva.org.br/noticia/?id=6657>> Acesso em 1 de jun. 2016.

SISTEMA FIEMG. **Painel regional da indústria mineira**. Disponível em <http://www7.fiemg.com.br/Cms_Data/Contents/central/Media/Documentos/Biblioteca/PDFs/IEL/2015/PainelRegional/Maio/Painel-Industria-Mineira_Zona-da-Mata_Maio_15.pdf> Acesso em 14 de março de 2016.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. Tabela 1394. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=1394>> Acesso em 14 de março de 2016.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. Tabela 1395. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=1395>> Acesso em 14 de março de 2016.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. Tabela 200. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=200>>. Acesso em 10 de março de 2016.

SNIS – Sistema Nacional Informações sobre Saneamento. **Relatório 2014**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em 14 de março de 2016.

SOARES, E. F. et. al. **Clima e Sítio na zona da mata mineira: uma análise em episódio de verão, 2011**. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:NBRA6EzidmJ:www.revistageon.orte.ufam.edu.br/attachments/009_>>. Acesso em 14 de março de 2016.

STRAHLER, A.N. Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography. **Geological Society of America Bulletin**, v. 63, p.1117-1142, 1952

TAVARES, R. P. de. **Linhas de Financiamento**. Workshop 2014 – Saneamento na rede. Rio de Janeiro, 2010.

TEIXEIRA, J.P.A.; Sistema de Medição Individualizada de Água: Repercussão Para o Consumidor e Meio Ambiente. **Trabalho de Diplomação**. Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26049/000755645.pdf?sequence=1>>. Acesso em 1 de jun. 2016.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia Ciência e Aplicação - 2 ed**. Porto Alegre: Editora da Universidade: ABRH, 1993



TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação - 3.ed.** Porto Alegre: ABRH, 2004

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.

ZVEIBIL, V.Z.; MANSUR, G.; MONTEIRO, J.H.R.P; BAHIA, S.R. **Cartilha de Limpeza Urbana.** Brasil: IBAM, 2005.