



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

PRODUTO 8 - VERSÃO PRELIMINAR DO PLANO



Município de Leopoldina - MG

Execução



www.drz.com.br

Apoio Financeiro



www.ceivap.org.br



www.agevap.org.br



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE LEOPOLDINA - 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.*

2017



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 LEOPOLDINA



JOSE ROBERTO DE OLIVEIRA

Prefeito Municipal

Rua Lucas Augusto, 68 – Centro

Leopoldina - MG

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



CONSULTORIA CONTRATADA



DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA.

CNPJ: 04.915.134/0001-93 • CREA N° 41972
Avenida Higienópolis, 32,4° 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 - Engenheiro 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
Maria Fernanda Pansanato Vetrone - Assistente Social – CRESS – PR 5.570
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 Leopoldina, 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	24
1. CARACTERIZAÇÃO.....	27
1.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E AMBIENTAIS.....	28
1.1.1 Localização e Acesso	28
1.1.2 Características demográficas	32
1.1.3 Características político-administrativas	32
1.1.4 Características culturais.....	34
1.1.5 Clima.....	35
1.1.6 Relevo, tipos de solo e formações geológicas	36
1.2 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DOS CURSOS D'ÁGUA E CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DOS MANANCIAIS E USOS DIVERSOS DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO	42
1.3 CITAÇÕES SOBRE LEIS E POSTURAS EM VIGOR NA MUNICIPALIDADE RELACIONADAS ÀS EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS	44
1.4 INDICADORES – SANITÁRIOS, EPIDEMIOLÓGICOS, AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS.....	46
1.4.1 Indicadores de saúde: longevidade, natalidade, mortalidade infantil, morbidade e fecundidade	46
1.4.2 Indicadores de renda, pobreza e desigualdade e rendimento familiar per capita	46
1.4.3 Índice de desenvolvimento humano – IDH	47
1.4.4 Doenças emergentes e endemias	47
2. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	48
2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL.....	49
2.1.1 Situação dos serviços de abastecimento de água	49
2.1.2 Procedimento de avaliação do sistema de abastecimento de água e normas de regulação.....	49
2.1.3 Distrito Sede	50
2.1.3.1 Características dos mananciais e de sua bacia afluenta	50
2.1.3.1.1 Manancial e captação	50
2.1.3.2 Característica da estrutura física de adução, reservação, tratamento e distribuição de água	54
2.1.3.2.1 Estações Elevatórias e Booster	54
2.1.3.2.2 Adução	65
2.1.3.2.3 Tratamento.....	67
2.1.3.2.3.1 Qualidade da água.....	73
2.1.3.2.4 Reservatórios	73
2.1.3.2.5 Rede de distribuição	86



2.1.4	Distrito Abaíba	87
2.1.4.1	Característica dos mananciais e de sua bacia afluyente	87
2.1.4.1.1	Manancial e captação	87
2.1.4.2	Características da estrutura de adução, reservação, tratamento e distribuição de água	92
2.1.4.2.1	Adução	92
2.1.4.2.2	Tratamento	94
2.1.4.2.3	Reservatórios	94
2.1.4.2.4	Rede de distribuição	94
2.1.5	Distrito de Piacatuba	96
2.1.5.1	Característica dos mananciais e de sua bacia afluyente	96
2.1.5.1.1	Manancial e captação	96
2.1.5.2	Características da estrutura de adução, reservação, tratamento e distribuição de água ...	100
2.1.5.2.1	Adução	100
2.1.5.2.2	Tratamento	100
2.1.5.2.3	Reservação	100
2.1.5.2.4	Rede de distribuição	102
2.1.6	Distrito de Providência	104
2.1.6.1	Característica dos mananciais e de sua bacia afluyente	104
2.1.6.1.1	Manancial e captação	104
2.1.6.2	Características da estrutura de adução, reservação, tratamento e distribuição de água ...	109
2.1.6.2.1	Adução	109
2.1.6.2.2	Tratamento	109
2.1.6.2.3	Reservatórios	109
2.1.6.2.4	Rede de distribuição	110
2.1.7	Distrito de Ribeiro Junqueira	112
2.1.7.1	Característica dos mananciais e de sua bacia afluyente	112
2.1.7.1.1	Manancial e captação	112
2.1.7.2	Características da estrutura de adução, reservação, tratamento e distribuição de água ...	116
2.1.7.2.1	Adução	116
2.1.7.2.2	Tratamento	116
2.1.7.2.3	Reservatórios	116
2.1.7.2.4	Rede de distribuição	117
2.1.8	Distrito de Tebas	119
2.1.8.1	Característica dos mananciais e de sua bacia afluyente	119
2.1.8.1.1	Manancial e captação	119
2.1.8.2	Características da estrutura de adução, reservação, tratamento e distribuição de água ...	126
2.1.8.2.1	Adução	126
2.1.8.2.2	Tratamento	126
2.1.8.2.3	Reservatórios	126
2.1.8.2.4	Rede de distribuição	128



2.2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	130
2.2.1	Projetos e planos existentes, ou em elaboração, relativos ao serviço de esgotamento sanitário.....	130
2.2.2	Distrito Sede	134
2.2.2.1	Situação dos serviços de esgotamento sanitário	134
2.2.2.2	Característica do corpo receptor dos efluentes	134
2.2.2.3	Características da estrutura física de coletores, interceptores e estações de tratamento e emissários	135
2.2.3	Distrito de Abaíba.....	137
2.2.3.1	Situação dos serviços de esgotamento sanitário	137
2.2.3.2	Características do corpo receptor de efluentes	137
2.2.3.3	Característica da estrutura física de coletores, interceptores, estações de tratamento e emissários	137
2.2.4	Distrito de Piacatuba.....	139
2.2.4.1	Situação dos serviços de esgotamento sanitário	139
2.2.4.2	Características do corpo receptor de efluentes	139
2.2.4.3	Característica da estrutura física de coletores, interceptores, estações de tratamento e emissários	140
2.2.5	Distrito de Providência	142
2.2.5.1	Situação dos serviços de esgotamento sanitário	142
2.2.5.2	Características do corpo receptor de efluentes	142
2.2.5.3	Característica da estrutura física de coletores, interceptores, estações de tratamento e emissários	143
2.2.6	Distrito de Ribeiro Junqueira	145
2.2.6.1	Situação dos serviços de esgotamento sanitário	145
2.2.6.2	Características do corpo receptor de efluentes	145
2.2.6.3	Característica da estrutura física de coletores, interceptores, estações de tratamento e emissários	146
2.2.7	Distrito de Tebas	148
2.2.7.1	Situação dos serviços de esgotamento sanitário	148
2.2.7.2	Características do corpo receptor de efluentes	148
2.2.7.3	Característica da estrutura física de coletores, interceptores, estações de tratamento e emissários	148
2.3	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	150
2.3.1	Caracterização física do atual sistema de drenagem.....	150
2.3.1.1	Microdrenagem	150
2.3.1.1.1	Distrito Sede.....	150
2.3.1.1.2	Distrito de Abaíba	155
2.3.1.1.3	Distrito de Piacatuba.....	157
2.3.1.1.4	Distrito de Providência	160



2.3.1.1.5 Distrito de Ribeiro Junqueira.....	163
2.3.1.1.6 Distrito de Tebas	165
2.3.1.1.7 Macrodrenagem	167
2.3.2 Atuação municipal na operação e manutenção dos sistemas de drenagem	169
2.3.3 Correlação do sistema de drenagem e esgotamento sanitário.....	169
2.3.4 Identificação de áreas com problemas de drenagem e órgãos municipais de controle.....	170
2.3.5 Estudo preliminar de áreas sujeitas a riscos de inundações e escorregamentos	173
2.4 SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	173
2.4.1 Descrição do sistema atual de limpeza urbana, coleta, transporte e disposição final dos resíduos.....	173
2.4.2 Descrição dos prestadores de serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.....	179
2.4.3 Identificação dos passivos ambientais relacionados ao manejo de resíduos sólidos	180
2.4.4 Produção per capita de resíduos e de atividades especiais	183
2.4.5 Receitas operacionais e despesas de custeio e investimentos.....	183
2.4.6 Identificação das formas de coleta seletiva e presença de catadores.....	184
2.4.7 Descrição socioambiental dos sítios utilizados para a disposição final	184
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.....	185
2.4.9 Possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios	185
3. ESTUDO POPULACIONAL ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS.....	186
3.1 Estudo populacional	187
3.1.1 Análises matemáticas com base em dados censitários existentes	187
3.1.2 Projeção populacional	187
3.2 ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS	189
4. INFRAESTRUTURA DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, DRENAGEM PLUVIAL URBANA E LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	197
4.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	198
4.1.1 Demanda a ser atendida	198
4.1.2 Consumo per capita.....	198
4.1.3 Coeficiente de variação de consumo	199
4.1.3.1 Fatores que influenciam na variação de consumo	200
4.1.4 Perdas.....	203
4.1.5 Controle e redução de perdas de água.....	203



4.1.6	Programa de consumo consciente	203
4.1.7	Cálculos da demanda	204
4.1.8	Programa, projetos e ações	206
4.1.8.1	Metas estruturantes	206
4.1.8.2	Metas estruturais	207
4.1.9	Indicadores e metas	207
4.1.10	Investimentos	209
4.1.10.1	Distrito Sede.....	209
4.1.10.2	Distrito de Abaíba	212
4.1.10.3	Distrito de Piacatuba.....	214
4.1.10.4	Distrito de Providência	216
4.1.10.5	Distrito de Ribeiro Junqueira.....	218
4.1.10.6	Distrito de Tebas	221
4.1.11	Ações de emergência e contingência	224
4.2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	225
4.2.1	Demanda a ser atendida	225
4.2.2	Tratamento do efluente de esgoto doméstico	228
4.2.3	Programa, projetos e ações	230
4.2.3.1	Metas estruturantes	230
4.2.3.2	Metas estruturais	230
4.2.4	Investimentos	235
4.2.5	Indicadores operacionais e estratégicos.....	237
4.2.6	Ações para emergência e contingências.....	237
4.3	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	237
4.3.1	Demanda a ser atendida	237
4.3.1.1	Distrito Sede.....	238
4.3.1.2	Distrito de Abaíba	239
4.3.1.3	Distrito de Piacatuba.....	239
4.3.1.4	Distrito de Providência	240
4.3.1.5	Distrito de Ribeiro Junqueira.....	240
4.3.1.6	Distrito de Tebas	241
4.3.2	Programa, projetos e ações	241
4.3.2.1	Metas estruturantes	241
4.3.2.2	Metas estruturais	242
4.3.3	Investimentos	249
4.3.4	Indicadores operacionais e estratégicos.....	252
4.3.5	Ações para emergência e contingência.....	253
4.4	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	253
4.4.1	Demanda a ser atendida	253
4.4.2	Dimensionamento da frota e frequência da coleta	256



4.4.3	Projeção da geração de resíduos de construção e demolição	260
4.4.4	Projeção da geração de resíduos de saúde	260
4.4.5	Limpeza das vias públicas	260
4.4.6	Quantidade de resíduos destinados ao aterro e quantidade de resíduos recicláveis .	264
4.4.7	Possibilidade de arrecadação com venda de resíduos recicláveis	265
4.4.8	Associação de catadores	267
4.4.9	Alternativas para disposição final dos RSU.....	269
4.4.10	Programas, projetos e ações	270
4.4.10.1	Metas estruturantes	270
4.4.10.2	Metas estruturais	270
4.4.11	Investimentos	271
4.4.12	Indicadores de desempenho operacional e ambiental	272
4.4.13	Ações para emergência e contingência.....	273
4.5	IDENTIFICAÇÃO DAS POSSÍVEIS FONTES DE FINANCIAMENTO	273
4.6	HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES.....	277
4.7	ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	277
4.7.1	Mecanismos para divulgação do PMSB	277
4.7.2	Avaliação, fiscalização e monitoramento do PMSB	278
4.8	PROCEDIMENTOS E MECANISMOS PARA A COMPATIBILIZAÇÃO COM AS POLÍTICAS E OS PLANOS NACIONAL E ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS	280
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	282



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização geográfica de Leopoldina no Estado de Minas Gerais.....	29
Figura 2 – Localização geográfica dos municípios limítrofes a Leopoldina.....	30
Figura 3 – Localização geográfica dos distritos de Leopoldina	31
Figura 4 – Hipsometria do Município de Leopoldina.....	37
Figura 5 – Declividade do Município de Leopoldina	38
Figura 6 - Geomorfologia do Município de Leopoldina	40
Figura 7 - Pedologia do Município de Leopoldina.....	41
Figura 8 - Hidrografia do Município de Leopoldina	43
Figura 9 – Barragem de captação de água bruta. Rio Pirapetinga – Distrito Sede.....	51
Figura 10 - Área da captação de água no Rio Pirapetinga – Distrito Sede	51
Figura 11 – Placa da área da captação de água no Rio Pirapetinga – Distrito Sede.....	52
Figura 12 – Mapa de localização da captação de água no Rio Pirapetinga – Distrito Sede.....	53
Figura 13 – Bomba – Pinguda – Distrito Sede.....	55
Figura 14 - Estação elevatória de água bruta no Distrito Sede de Leopoldina – Distrito Sede.....	56
Figura 15 – Painel elétrico da estação elevatória de água bruta – Distrito Sede	56
Figura 16 – Casa de bombas da EEAT da ETA – Distrito Sede.....	57
Figura 17 – Booster Corea/São José – Distrito Sede	57
Figura 18 - Booster Vale Sol – Distrito Sede	58
Figura 19 - Booster Pedro Brito – Distrito Sede.....	58
Figura 20 - Booster Cohab Velha – Distrito Sede	59
Figura 21 - Booster Cohab Nova – Distrito Sede.....	59
Figura 22 - Booster UNIPAC – Distrito Sede	60
Figura 23 - Booster Limoeiro/Serra Verde – Distrito Sede	60
Figura 24 - Booster Bela Vista – Distrito Sede.....	61
Figura 25 - Booster Imperador – Distrito Sede	61
Figura 26 - Booster Jardim B Vista – Distrito Sede.....	62
Figura 27 - Booster Cristovão/Sub – Distrito Sede	62
Figura 28 - Booster Chaparram - – Distrito Sede.....	63
Figura 29 – Localização dos boosters e EEAT - ETA – Distrito Sede	64
Figura 30 – Croqui do SAA Município de Leopoldina	66
Figura 31 – Vista da entrada da ETA – Distrito Sede	67
Figura 32 – Estrutura de tratamento – Floculador – Distrito Sede.....	68
Figura 33 – Estrutura de tratamento – Decantador – Distrito Sede.....	68
Figura 34 – Laboratório - ETA - Distrito Sede.....	69
Figura 35 – Ácido fluossilico – Distrito Sede	70
Figura 36 – Produtos químicos – Distrito Sede.....	70
Figura 37 – Localização da ETA - Distrito Sede.	72
Figura 38 – Reservatório Imperador – Distrito Sede.....	75



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

Figura 39 – Reservatórios Jardim Bela Vista – Distrito Sede	75
Figura 40 - Reservatórios UNIPAC – Distrito Sede	76
Figura 41 - Reservatório COHAB Nova (20m ³) – Distrito Sede.....	76
Figura 42 - Reservatório COHAB Nova – Distrito Sede.....	77
Figura 43 – Reservatório Popular – Distrito Sede.....	77
Figura 44 - Reservatório Pedro Brito – Distrito Sede.....	78
Figura 45 - Reservatório COHAB Velha – Distrito Sede.....	78
Figura 46 - Reservatório Vale do Sol – Distrito Sede	79
Figura 47 - Reservatório Cidade Alta – Distrito Sede	79
Figura 48 - Reservatório ETA I – Distrito Sede.....	80
Figura 49 - Reservatório ETA II – Distrito Sede.....	80
Figura 50 – Reservatório ETA III – Distrito Sede.....	81
Figura 51 - Reservatório São Cristovão – Distrito Sede	81
Figura 52 - Reservatório Pinguda – Distrito Sede.....	82
Figura 53 - Reservatório Nova Leopoldina– Distrito Sede.....	82
Figura 54 - Reservatório Quebra de Pressão Quinta Residência – Distrito Sede.....	83
Figura 55 - Reservatório Quebra de pressão Getomir – Distrito Sede	83
Figura 56 – Localização dos reservatórios – Distrito Sede.....	85
Figura 57 - Localização das captações – Distrito Abaíba.....	89
Figura 58 – Poço de captação de água bruta Francisco Coutinho – Distrito Abaíba.....	90
Figura 59 – Captação de água bruta Francisco Coutinho do Distrito Abaíba	90
Figura 60 – Macromedidor Poço 2 – Distrito Abaíba.....	91
Figura 61 – Poço 2 – Distrito Abaíba.....	91
Figura 62 – Poço 2 – Distrito Abaíba.....	92
Figura 63 – Sistema de adução e rede de abastecimento – Distrito de Abaíba.....	93
Figura 64 – RAP – Distrito Abaíba	94
Figura 65 - Rede de distribuição de água – Distrito Abaíba	95
Figura 66 – Poço 2 de captação de água bruta – Distrito Piacatuba.....	96
Figura 67 – Poço 2 de captação de água bruta – Distrito Piacatuba.....	97
Figura 68 - Poço 3 de captação de água bruta – Distrito Piacatuba	97
Figura 69 - Localizações das captações – Distrito Piacatuba.....	99
Figura 70 – RAP/Concreto - 50m ³ - Distrito Piacatuba	101
Figura 71 - RAP/Fibra - 15m ³ cada - Distrito Piacatuba.....	101
Figura 72 - RAP/Metálico - 15m ³ - Distrito Piacatuba	102
Figura 73 - Rede de distribuição de água – Distrito Piacatuba.....	103
Figura 74 – Poço 1 de captação de água bruta – Distrito Providência.....	104
Figura 75 - Poço 1 de captação de água bruta – Distrito Providência.....	105
Figura 76 - Poço 2 de captação de água bruta – Distrito Providência.....	105
Figura 77 – Quadro de energia poço 2 – Distrito Providência	106
Figura 78 - Poço 3 de captação de água bruta – Distrito Providência.....	106



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

Figura 79 - Localização das captações – Distrito Providência.	108
Figura 80 - Reservatório – Distrito Providência	109
Figura 81 - Reservatório – Distrito Providência.	110
Figura 82 - Rede de distribuição de água – Distrito Providência.....	111
Figura 83 – Nascente 1 – Distrito Ribeiro Junqueira	112
Figura 84 – Nascente 2 – Distrito Ribeiro Junqueira	113
Figura 85 – Poço – Distrito Ribeiro Junqueira	113
Figura 86 – Localização da captação – Distrito Ribeiro Junqueira.....	115
Figura 87 – Reservatório- Distrito Ribeiro Junqueira.	117
Figura 88 - Rede de distribuição de água – Distrito Ribeiro Junqueira	118
Figura 89 - Poço 1 – Distrito Tebas.....	119
Figura 90 - Poço 1 – Distrito Tebas.....	120
Figura 91 - Poço 2 – Distrito Tebas.....	121
Figura 92 - Poço 2 – Distrito Tebas.....	121
Figura 93 - Poço 3 – Distrito Tebas.....	122
Figura 94 - Nascente – Distrito Tebas	123
Figura 95 - Nascente – Distrito Tebas	123
Figura 96 – Localização das captações – Distrito Tebas.	125
Figura 97 - RAP – Distrito Tebas	127
Figura 98 - RSE – Distrito Tebas	127
Figura 99 – Rede de distribuição de água – Distrito de Tebas.....	129
Figura 100 – Localização da ETE e EEE Feijão Cru.	132
Figura 101 – Localização da ETE e EEE Jacareacanga.	133
Figura 102 – Corpo hídrico com lançamento de efluente de esgoto doméstico no Distrito Sede.....	134
Figura 103 – Sistema de esgotamento sanitário do Distrito Sede.....	136
Figura 104 - Sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Abaíba	138
Figura 105 - Lançamento de efluente de esgoto doméstico no Distrito de Piacatuba	139
Figura 106 - Sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Piacatuba.....	141
Figura 107 - Corpo hídrico que recebe efluente de esgoto doméstico in natura no Distrito de Providência.....	142
Figura 108 - Sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Providência	144
Figura 109 - Lançamento de efluente de esgoto doméstico no Distrito de Ribeiro Junqueira	145
Figura 110 - Sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Ribeiro Junqueira.....	147
Figura 111 - Sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Tebas	149
Figura 112 – Pavimentação com paralelepípedo - Distrito Sede.....	151
Figura 113 - Estrutura de captação do tipo grelha no Distrito Sede	152
Figura 114 - Estrutura de captação do tipo grelha no Distrito Sede	152
Figura 115 – Córrego onde são despejados a água pluvial no Distrito Sede.....	153
Figura 116 – Ponto de lançamento de água pluvial no Distrito Sede	153
Figura 117 - Rede de drenagem do Distrito Sede	154



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

Figura 118 – Rede de Drenagem – Distrito de Abaíba.....	156
Figura 119 – Dispositivo de captação em grelha – Distrito Piacatuba.....	157
Figura 120 – Dispositivo de captação lateral– Distrito Piacatuba.....	158
Figura 121 – Rede de drenagem – Distrito Piacatuba.....	159
Figura 122 - Ponto de lançamento – Distrito Piacatuba.....	160
Figura 123- Dispositivo de captação em grelha – Distrito Providência.....	161
Figura 124 - Rede de drenagem – Distrito Providência.....	162
Figura 125 - Ponto de lançamento – Distrito Ribeiro Junqueira.	163
Figura 126 – Rede de drenagem – Ribeiro Junqueira.	164
Figura 127 – Rede de drenagem – Distrito Tebas.	166
Figura 128 - Mapa de microbacias do Município de Leopoldina	168
Figura 129 – Lançamento de esgoto em galeria de águas pluviais.....	169
Figura 130 – Lançamento de esgoto em galeria de águas pluviais – Distrito de Ribeiro Junqueira..	170
Figura 131 – Localização das áreas propícias a alagamentos no Distrito Sede	172
Figura 132 - Caminhão utilizado na coleta domiciliar	175
Figura 133 - Localização da Central de Tratamento da empresa União Recicláveis.....	177
Figura 134 - Área de proteção da Central de Tratamento da empresa União Recicláveis	178
Figura 135 - Lagoas de tratamento da Central de Tratamento da empresa União Recicláveis.....	178
Figura 136 - Organograma institucional do corpo funcional dos envolvidos nos serviços de resíduos sólidos	180
Figura 137 - Área identificada como passivo ambiental no município de Leopoldina.....	181
Figura 138 - Localização do antigo aterro municipal do Município de Leopoldina	182
Figura 139 - Área da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Leopoldina	184
Figura 140 – Densidade populacional no Município de Leopoldina.	202
Figura 141 – Equipamentos propostos para o SAA do Distrito Sede.	210
Figura 142 – Proposições para o sistema de abastecimento de água - Distrito de Abaíba.....	213
Figura 143 – Proposições para o sistema de abastecimento de água - Distrito de Providência	217
Figura 144 – Proposições sistema de abastecimento de água - Distrito Ribeiro Junqueira.	220
Figura 145 – Proposições para sistema de abastecimento de água – Distrito de Tebas.....	223
Figura 146 - Projeção da infraestrutura do sistema de esgoto do Distrito de Tebas.....	232
Figura 147 - Projeção da rede de drenagem do Distrito de Abaíba	244
Figura 148 - Projeção da rede de drenagem do Distrito de Piacatuba.....	245
Figura 149 - Projeção da rede de drenagem do Distrito de Providência	246
Figura 150 - Projeção da rede de drenagem do Distrito de Ribeiro Junqueira	247
Figura 151 - Projeção da rede de drenagem do Distrito de Tebas.....	248
Figura 152 – Frequência de varrição do Distrito Sede	263
Figura 153 – Processo produtivo de uma associação de catadores.	268



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução populacional segundo os censos entre 1970 e 2010.....	32
Tabela 2 - Partidos Políticos.	34
Tabela 3 – Indicadores de longevidade e mortalidade	46
Tabela 4 - Características das estações elevatórias – Distrito Sede.....	55
Tabela 5 - Características dos boosters – Distrito Sede.....	55
Tabela 6 - Características das adutoras – Distrito Sede.	65
Tabela 7 – Análise dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos médios, mínimos e máximos da água tratada em Leopoldina.....	73
Tabela 8 - Características dos reservatórios – Distrito Sede.....	74
Tabela 9 – Informações do sistema de abastecimento de água – SNIS 2014.....	87
Tabela 10 – Características da captação/produção – Distrito Abaíba.....	88
Tabela 11 – Características da captação/produção – Distrito Piacatuba.	96
Tabela 12 – Características da captação/produção – Distrito Providência.	104
Tabela 13 – Características do poço – Distrito Ribeiro Junqueira.....	114
Tabela 14 – Características da captação/produção por poços – Distrito Tebas.	119
Tabela 15 - Características dos reservatórios – Distrito Tebas	126
Tabela 16 – Interceptores do subsistema Feijão Cru	130
Tabela 17 - Interceptores do subsistema Jacareacanga	131
Tabela 18 – Estações elevatórias de esgoto	131
Tabela 19 - Sistema de microdrenagem	155
Tabela 20 – Varredores.....	179
Tabela 21 - Relação do número de funcionários e o serviço realizado	180
Tabela 22 - Resultados dos censos demográficos (1970 – 2010) – Leopoldina.....	187
Tabela 23 - Taxas de crescimento geométrico (1970 – 2010) – Leopoldina.....	187
Tabela 24 - População futura da área urbana no Município de Leopoldina	189
Tabela 25 - População futura da área rural no Município de Leopoldina	189
Tabela 26 – Valores de consumo per capita e perda para os anos de 2007 a 2015	199
Tabela 27 - Projeção dos consumos per capita e as perdas.....	199
Tabela 28 - Composição das perdas totais de água.....	203
Tabela 29 – Ações do programa consumo consciente.....	204
Tabela 30 - Premissas de cálculo para as demandas futuras	204
Tabela 31 - Dados de rede e ligações – Distritos	204
Tabela 32 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Sede.	205
Tabela 33 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Abaíba. .	205
Tabela 34 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Piacatuba.	205
Tabela 35 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Providência.	205



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

Tabela 36 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Ribeiro Junqueiro.....	206
Tabela 37 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Tebas....	206
Tabela 38 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito Sede.	211
Tabela 39 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Abaíba	214
Tabela 40 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Piacatuba.	215
Tabela 41 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Providência.....	218
Tabela 42 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Ribeiro Junqueira	221
Tabela 43 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Tebas	224
Tabela 44 – Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito Sede.....	225
Tabela 45 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de Abaíba.....	225
Tabela 46 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de Piacatuba	225
Tabela 47 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito Providência	226
Tabela 48 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de Ribeiro Junqueira.....	226
Tabela 49 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de Tebas	226
Tabela 50 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito Sede	227
Tabela 51 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Abaíba	227
Tabela 52 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Piacatuba.....	227
Tabela 53 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Providência.....	227
Tabela 54 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Ribeiro Junqueira	228
Tabela 55 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Tebas.....	228
Tabela 56 - Previsão do número de domicílios da área rural	228
Tabela 57 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito Sede.....	233
Tabela 58 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito de Abaíba.....	233
Tabela 59 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito Piacatuba	234
Tabela 60 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito Providência	234
Tabela 61 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito Ribeiro Junqueira	234
Tabela 62 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito de Tebas	234
Tabela 63 – Investimentos no sistema de esgotamento sanitário	235
Tabela 64 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito Sede.....	238
Tabela 65 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito de Abaíba.....	239
Tabela 66 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito de Piacatuba	239
Tabela 67 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito de Providência	240
Tabela 68 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito de Ribeiro Junqueira.....	240



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

Tabela 69 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito de Tebas	241
Tabela 70 – Investimentos em projetos, estudos e planos de drenagem	250
Tabela 71 - Investimentos no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas	251
Tabela 72 – Projeção de demandas de resíduos sólidos.	255
Tabela 73 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE - Sede.....	256
Tabela 74 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Abaíba	256
Tabela 75 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Piacatuba	256
Tabela 76 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Providencia	257
Tabela 77 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Ribeiro Junqueira	257
Tabela 78 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Tebas	257
Tabela 79 – Valores médios segundo a FUNASA	257
Tabela 80 - Resultados dos cálculos - Dimensionamento da frota e frequência da coleta	259
Tabela 81 – Quantidade de garis necessário para o serviço de varrição.....	261
Tabela 82 – Quantidade de garis necessária para o serviço de varrição com a varrição mecanizada.	262
Tabela 83 – Quantidade de resíduos destinados ao aterro e quantidade de resíduos recicláveis. ...	265
Tabela 84 – Percentual de recicláveis, preço por tonelada e estimativa de arrecadação com recicláveis.....	265
Tabela 85 - Estimativa de arrecadação com recicláveis por ano e por tipo de material.	266
Tabela 86 – Número de empregados para trabalhar com resíduos recicláveis.	267
Tabela 87 – Estimativa de custo para destinação final dos RSU em empresa privada	269
Tabela 88 – Investimentos no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	271



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Registros de Desastres em Leopoldina o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID.	171
Quadro 2 - Frequência da coleta domiciliar dos distritos de Leopoldina	174
Quadro 3 - Rotas da coleta domiciliar do Distrito Sede	174
Quadro 4 – Arranjos para o sistema de abastecimento de água.....	191
Quadro 5 – Arranjos para o sistema de esgotamento sanitário.....	192
Quadro 6 – Arranjos eixo de drenagem e manejo de águas pluviais	193
Quadro 7 – Arranjos para o sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos	194
Quadro 8 – Indicadores para alcance das metas estabelecidas.	207
Quadro 9 - Descrição das etapas do tratamento do efluente de esgoto doméstico em Estação de Tratamento de Esgoto Compacta	230
Quadro 10 – Programas e fontes de financiamento no âmbito Federal e Estadual com ações diretas de saneamento básico.	275



LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Precipitação x Mês no período de 30 anos	35
Gráfico 2 - Ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método polinomial	188



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
- APP** – Áreas de Preservação Permanente
- 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
- 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
- CPRM** – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
- CUB** – Custo Unitário de Construção
- DBO** – Demanda Bioquímica de Oxigênio
- DN** – Diâmetro Nominal
- DQO** – Demanda Química de Oxigênio
- EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- ETA** – Estação de Tratamento de Água
- ETE** – Estação de Tratamento de Esgoto
- FEAM** - Fundação Estadual de Meio Ambiente
- 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



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

- OGU** – Orçamento Geral da União
- ONG** – Organização não Governamental
- ONU** – Organização das Nações Unidas
- PAC** – Programa de Aceleração do Crescimento
- PÉT** – Politereftalato de Etileno
- PIB** – Produto Interno Bruto
- PLANASA** – Plano Nacional de Saneamento
- PMDI** – Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado
- PMSB** – Plano Municipal de Saneamento Básico
- PNRS** – Plano Nacional de Resíduos Sólidos
- PNUD** – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
- PPP** – Parceria Público-privada
- PROSAB** – Programa de Pesquisa de Saneamento Básico
- PVC** – Policloreto de Vinila
- RAP** – Reservatório Apoiado
- RCC** – Resíduos de Construção Civil
- RDO** – Resíduos Domiciliares
- REL** – Reservatório elevado
- REN** – Reservatório enterrado
- RPU** – Resíduos Públicos
- RSE** – Reservatório semienterrado
- RSS** – Resíduos de Serviços de Saúde
- RSU** – Resíduos Sólidos Urbanos
- S2ID** – Sistema de Informações sobre Desastres
- SAA** – Sistema de abastecimento de água
- SABESP** – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
- SANEPAR** - Companhia de Saneamento do Paraná
- SEDRO** – 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** – Unidade de Serviço e Aquisição



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 as exigências legais referentes ao setor, este documento refere-se a Versão Preliminar do Plano de Saneamento Básico.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

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 (PMSB) do Município Leopoldina, 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 Leopoldina pertence à Região da Zona da Mata, especificamente na Microrregião de Cataguases, uma área territorial de 943,076km² (IBGE, 2010), constituído de 6 distritos, em divisão territorial feita em 1963, sendo eles: Leopoldina (sede), Abaíba, Piacatuba, Providência, Ribeiro Junqueira e Tebas. Os municípios limítrofes são Cataguases, Laranjal, Recreio, Pirapetinga, Estrela Dalva, Volta Grande, Além Paraíba, Santo Antônio do Aventureiro, Argirita, São João Nepomuceno, Descoberto, e Itamarati de Minas. Suas coordenadas geográficas são 21° 31' 12" latitude sul e 42° 38' 43" longitude oeste, possui altitude média de 250 metros do nível do mar (Cidade Brasil, 2016).

A Figura 1 demonstra a localização de Leopoldina perante o Estado de Minas Gerais. A Figura 2 representa os municípios limítrofes e, na Figura 3, pode-se visualizar a localização dos distritos municipais.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

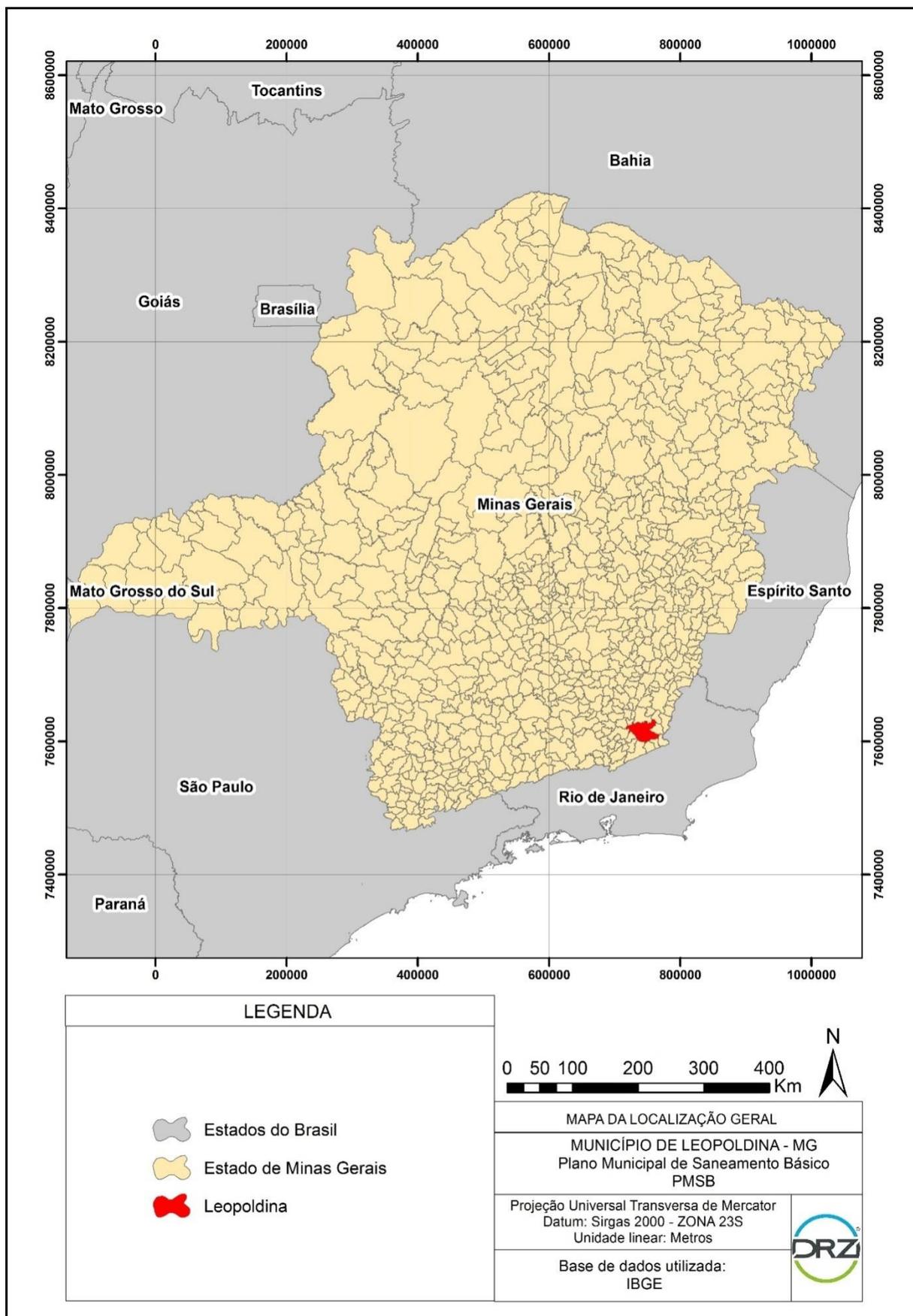


Figura 1 – Localização geográfica de Leopoldina no Estado de Minas Gerais

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

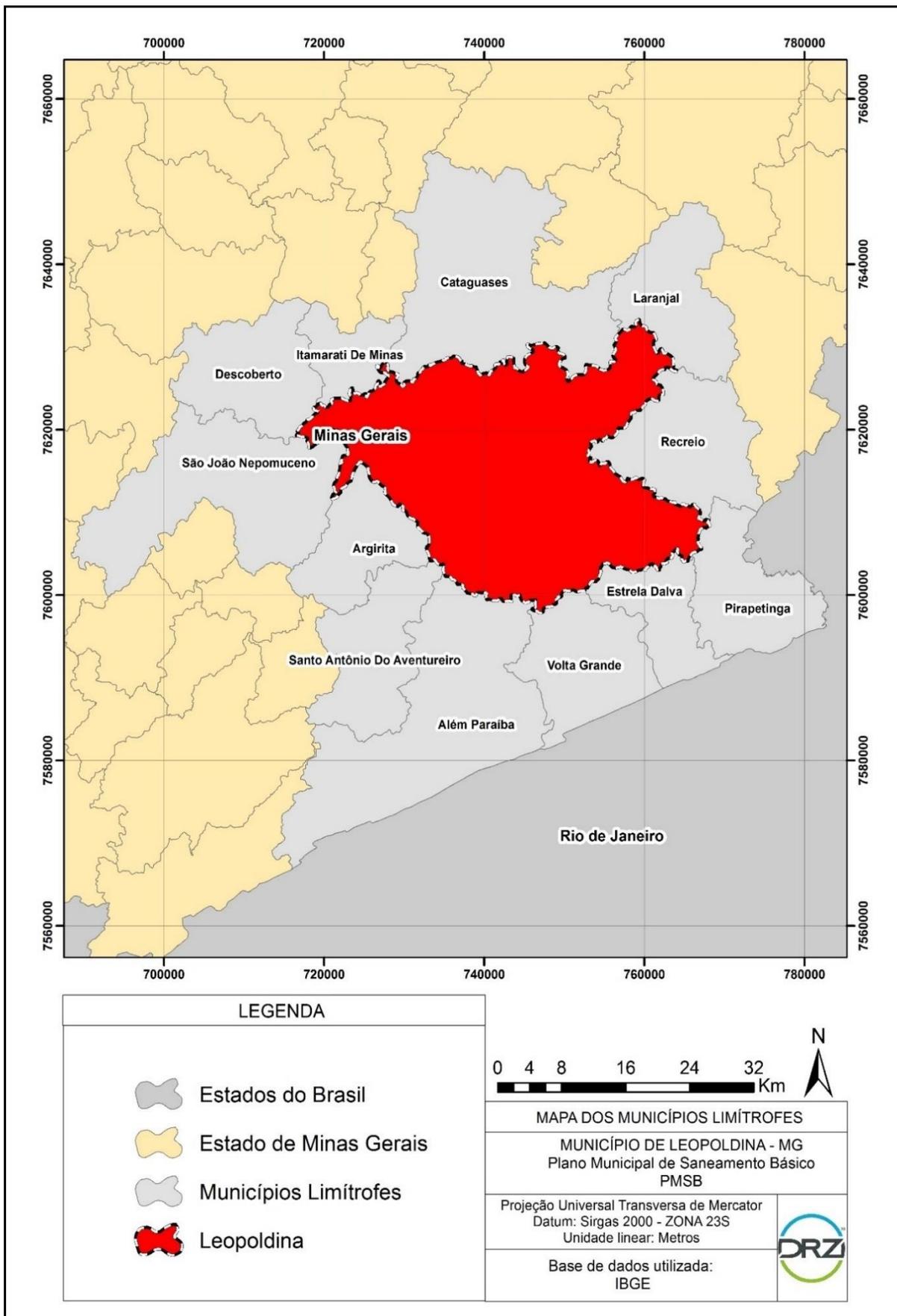


Figura 2 – Localização geográfica dos municípios limítrofes a Leopoldina
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

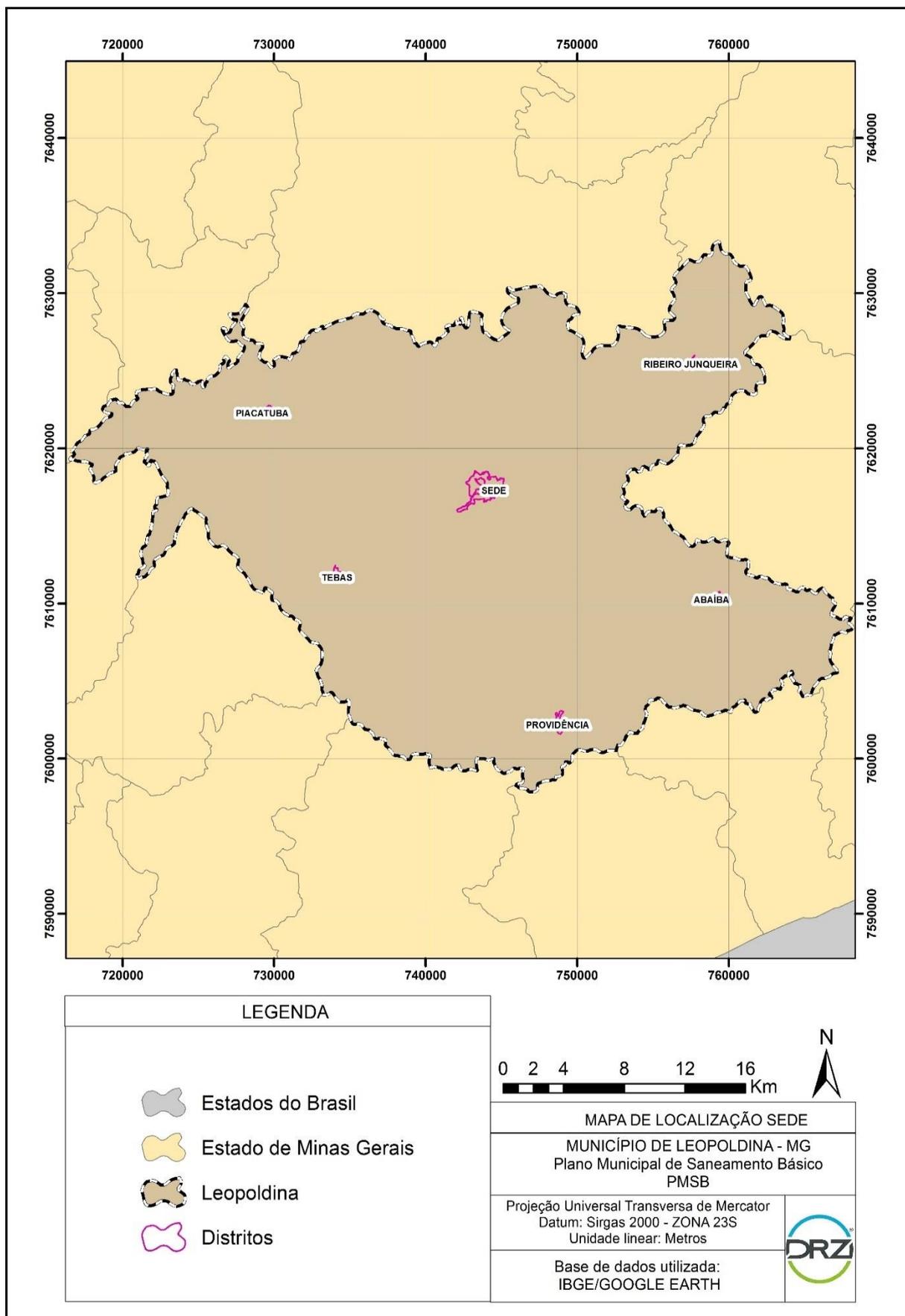


Figura 3 – Localização geográfica dos distritos de Leopoldina
 Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



1.1.2 Características demográficas

O Município de Leopoldina tem uma população de 51.130 habitantes (urbana e rural) dos quais 45.704 residem na área urbana e 5.426 na área rural (IBGE, 2010). A Tabela 1 demonstra a evolução populacional de acordo com os censos entre 1970 e 2010.

Tabela 1 – Evolução populacional segundo os censos entre 1970 e 2010.

Evolução populacional censos 1970-2010					
Ano	1970	1980	1991	2000	2010
Total	41.306	42.118	46.442	50.097	51.130
Urbana	24.070	30.984	37.587	43.493	45.704
Rural	17.236	11.134	8.855	6.604	5.426

Fonte: IBGE

Entre 2000 e 2010, a população de Leopoldina teve uma taxa média de crescimento anual de 0,20%. Na década anterior, de 1991 a 2000, a taxa média de crescimento anual foi de 0,85%.

1.1.3 Características político-administrativas

Leopoldina foi emancipado pela Lei Provincial n.º1.116 de 16/10/1861, segundo o IBGE.

"Elevado à categoria de vila com a denominação de São Sebastião do Feijão Cru, pela Lei Provincial n.º 666, de 7 ou 27-04-1854, e também criado pela Lei Estadual n.º 2, de 14-09-191, sendo desmembrado de Mar de Espanha. Sede na antiga povoação de São Sebastião do Feijão Cru. Constituído do distrito sede. Instalado em 20-01-1855. Elevado à condição de cidade com a denominação de Leopoldina pela Lei Provincial n.º 1.116, de 16-10-1861. Pela Lei Provincial n.º 1.902, de 19-07-1872, e pela Lei Estadual n.º 2, de 14-09-1891, é criado o distrito de Conceição da Boa Vista e anexado ao município de Leopoldina. Pela Lei Provincial n.º 2.027, de 01-12-1873, e pela Lei Estadual n.º 2, de 14-09-1891, é criado o distrito de Nossa Senhora da Piedade e anexado ao município de Leopoldina. Pela Lei Provincial n.º 2.500, de 12-11-1878, e pela Lei Estadual n.º 2, de 14-09-1891, é criado o distrito de Campo Limpo e anexado ao município de Leopoldina. Pela Lei Provincial n.º 2.848, de 25-10-1881, e pela Lei Estadual n.º 2, de 14-09-1891, é criado o distrito de Tebas e anexado ao município de Leopoldina. Pelo Decreto Estadual n.º 61, de 09-05-1890, e pela Lei Estadual n.º 2, de 14-09-1891, é criado o distrito de Providência e anexado ao município de Leopoldina. Pelo Decreto Estadual n.º 123, de 27-06-1890, e pela Lei Estadual n.º 2, de 14-09-1891, é criado o distrito de Recreio e anexado ao município de Leopoldina. Pelo Decreto Estadual n.º 241, de 21-11-1890, e pela Lei Estadual n.º 2, de 14-09-1891, são criados os distritos de Santa Isabel de São Joaquim e anexados ao município de Leopoldina. Pela Lei Estadual n.º 2, de 14-09-1891, é criado o distrito de Rio Pardo e anexado ao município de Leopoldina. Em divisão administrativa referente ao ano de 1911 o município é



constituído de 10 distritos: Leopoldina, Campo Limpo, Conceição da Boa Vista, Piedade do Leopoldina, Providência, Recreio, Rio Pardo, Santa Isabel e São Joaquim e Tebas. Nos quadros de apuração do Recenseamento Geral de 1-IX-1920 o município é constituído de 10 distritos: Leopoldina, Campo Limpo, Conceição da Boa Vista, Piedade, Providência, Recreio, Rio Pardo, Santa Isabel e São Joaquim e Tebas. Pela Lei Estadual n.º 843, de 07-09-1923, o distrito de Piedade passou a denominar-se Piacatuba e Rio Pardo passou a chamar-se Argirita. Em divisão administrativa referente ao ano de 1933 o município é constituído de 10 distritos: Leopoldina, Argirita, Campo Limpo, Conceição da Boa Vista, Piacatuba, Providência, Recreio, Rio Pardo, Santa Isabel, São Joaquim e Tebas. Assim permanecendo em divisões territoriais datadas de 31-XII-1936 e 31-XII-1937. O Decreto-lei Estadual n.º 148, de 17-12-1938, desmembra do município de Leopoldina os distritos de Recreio, Conceição da Boa Vista e São Joaquim, para formarem o novo município de Recreio. No quadro fixado para vigorar no período de 1939 a 1943, o município é constituído de 7 distritos: Leopoldina, Argirita, Campo Limpo, Piacatuba, Providência, Santa Isabel e Tebas. Pelo Decreto-lei Estadual n.º 1.058, de 31-12-1943, o distrito de Santa Isabel tomou a denominação de Abaíba. No quadro fixado para vigorar no período de 1944 a 1948, o município é constituído de 7 distritos: Leopoldina, Abaíba (Santa Isabel), Argirita, Campo Limpo, Piacatuba, Providência e Tebas. Pela Lei Estadual n.º 336, de 27-12-1948, o distrito de Campo Limpo tomou a denominação de Ribeiro Junqueira. Em divisão territorial datada de 1-VII-1950 o município é constituído de 7 distritos: Leopoldina, Abaíba, Argirita, Piacatuba, Providência, Ribeiro Junqueira e Tebas. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 1-VII-1960. A Lei Estadual n.º 2.764, de 30-12-1962, desmembra do município de Leopoldina o distrito de Argirita, elevado à categoria de município. Em divisão territorial datada de 31-XII-1963, o município é constituído de 6 distritos: Leopoldina, Abaíba, Piacatuba, Providência, Ribeiro Junqueira e Tebas. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2014.” (IBGE, 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 José Roberto de Oliveira (PSC) e reeleito na eleição de 2016. De acordo com a Prefeitura, Leopoldina conta com as seguintes secretarias:

- Gabinete do Prefeito;
- Secretaria de Administração;
- Secretaria da Fazenda;
- Secretaria de Serviços Urbanos;
- Secretaria de Obras;
- Secretaria de Educação;



- Secretaria de Meio Ambiente;
- Secretaria de Assistência Social;
- Secretaria de Saúde;
- Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento;
- Secretaria de Governo;
- Procuradoria Jurídica;
- Secretaria de Habitação;
- Secretaria de Esporte, Lazer e Cultura;
- Controladoria Geral.

Já o poder legislativo é representado pela Câmara de Vereadores, possuindo uma bancada formada por quinze vereadores, com a seguinte composição (Tabela 2):

Tabela 2 - Partidos Políticos.

Partido	Quantidade
PSC –Partido Social Cristão	2
PSDB – Partido da Social Democracia Brasileira	1
PSDC –Partido Social Democrata Cristão	1
DEM - Democratas	1
PT – Partido dos Trabalhadores	3
PP –Partido Progressista	2
PTN –Partido Trabalhista Nacional	1
PV –Partido Verde	1
PHS –Partido Humanista da Solidariedade	1
PSL –Partido Social Liberal	1
PMDB –Partido do Movimento Democrático Brasileiro	1

Fonte: Eleições Brasil, 2012.

1.1.4 Características culturais

Das características culturais de Leopoldina, apresenta-se como eventos típicos do município:

- Aniversário da Cidade - 27 de abril;
- Carnaval;
- Festa de São Sebastião (Padroeiro) – 20 de janeiro;
- Feira da Paz e Artesanato – 09 de setembro;
- Festival de Viola e Gastronomia - setembro;
- Exposição Agropecuária – 07 de julho.



Nos distritos de Piacatuba, Tebas, Providência e Ribeiro Junqueira acontece o “Concurso Leiteiro”.

1.1.5 Clima

Levando em consideração a classificação climática realizada por Köppen (1948), o Município de Leopoldina, 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.

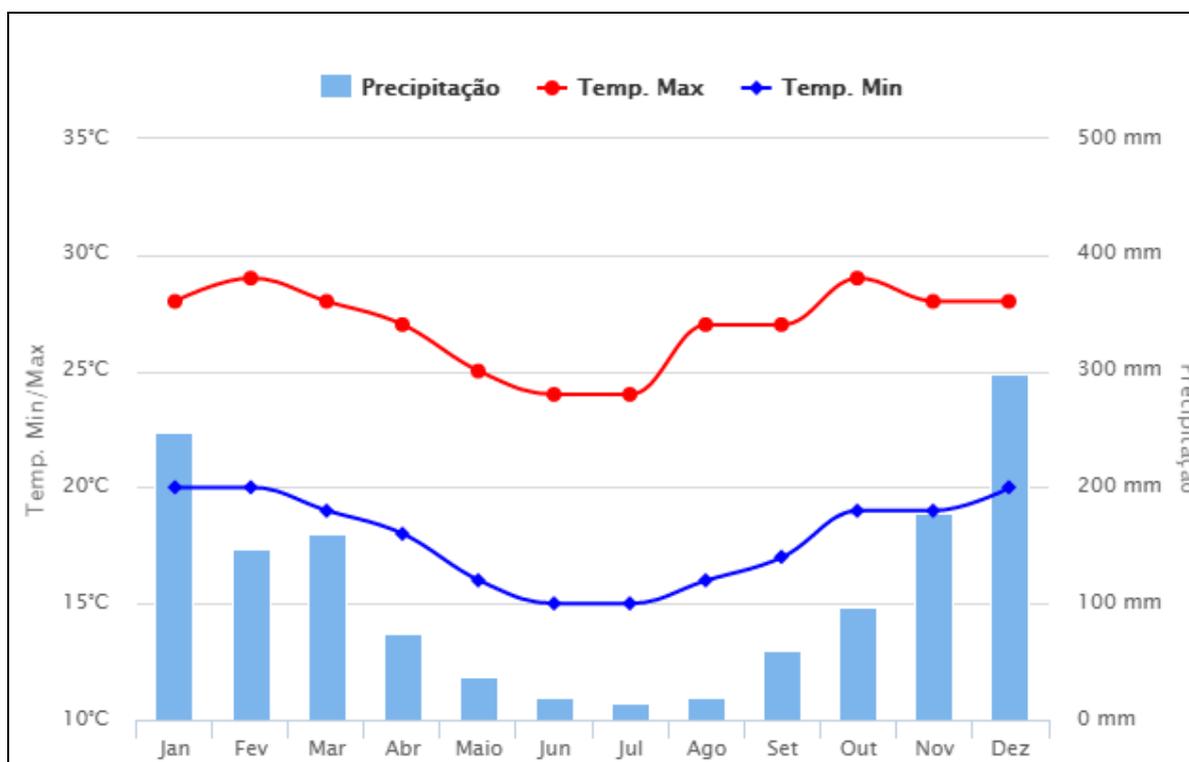


Gráfico 1 - Precipitação x Mês no período de 30 anos

Fonte: CLIMATEMPO

A compilação dos 30 anos de dados da estação de Leopoldina, demonstra que os meses mais chuvosos, na história do Município, são janeiro e dezembro, com médias de precipitação de 247 mm e 298 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 Leopoldina, 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 Leopoldina com os locais mais planos do município, verifica-se que esta área se localiza na parte mais baixa da extensão territorial.

A predominância no relevo de Leopoldina é de formações com leve ondulação até as formações montanhosas. As altitudes no município variam entre 123 metros a 769 metros.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

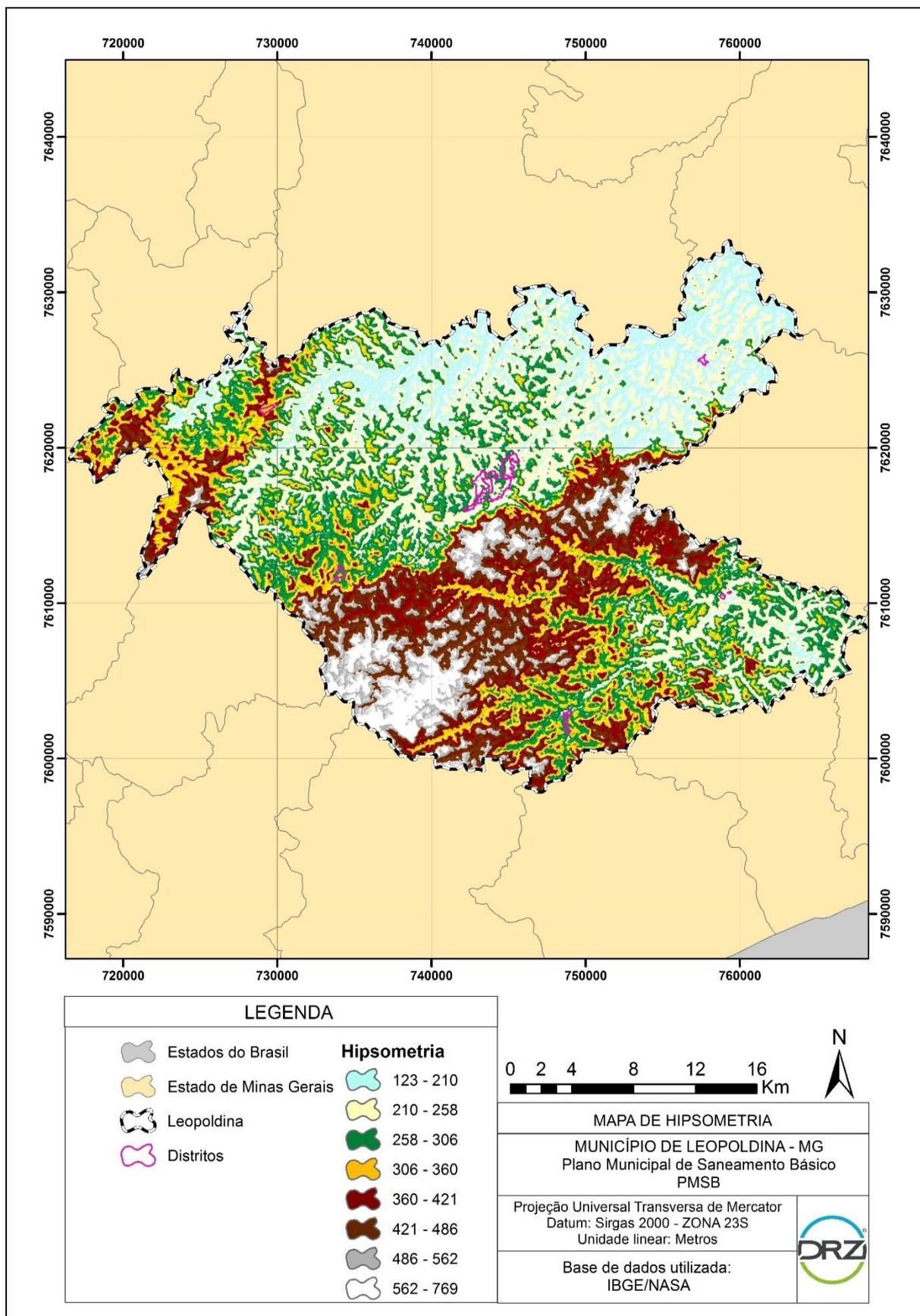


Figura 4 – Hipsometria do Município de Leopoldina
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

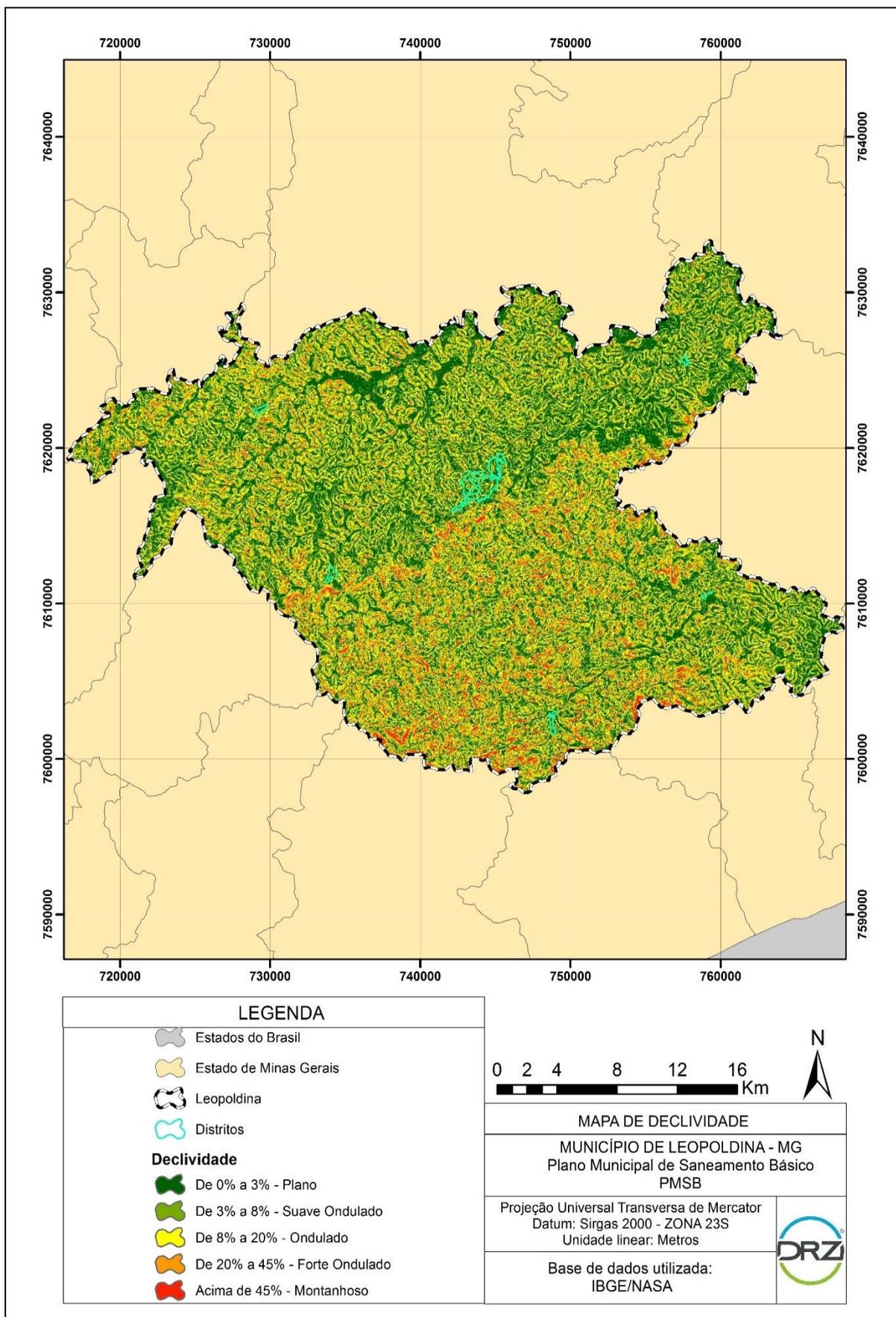


Figura 5 – Declividade do Município de Leopoldina
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

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



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

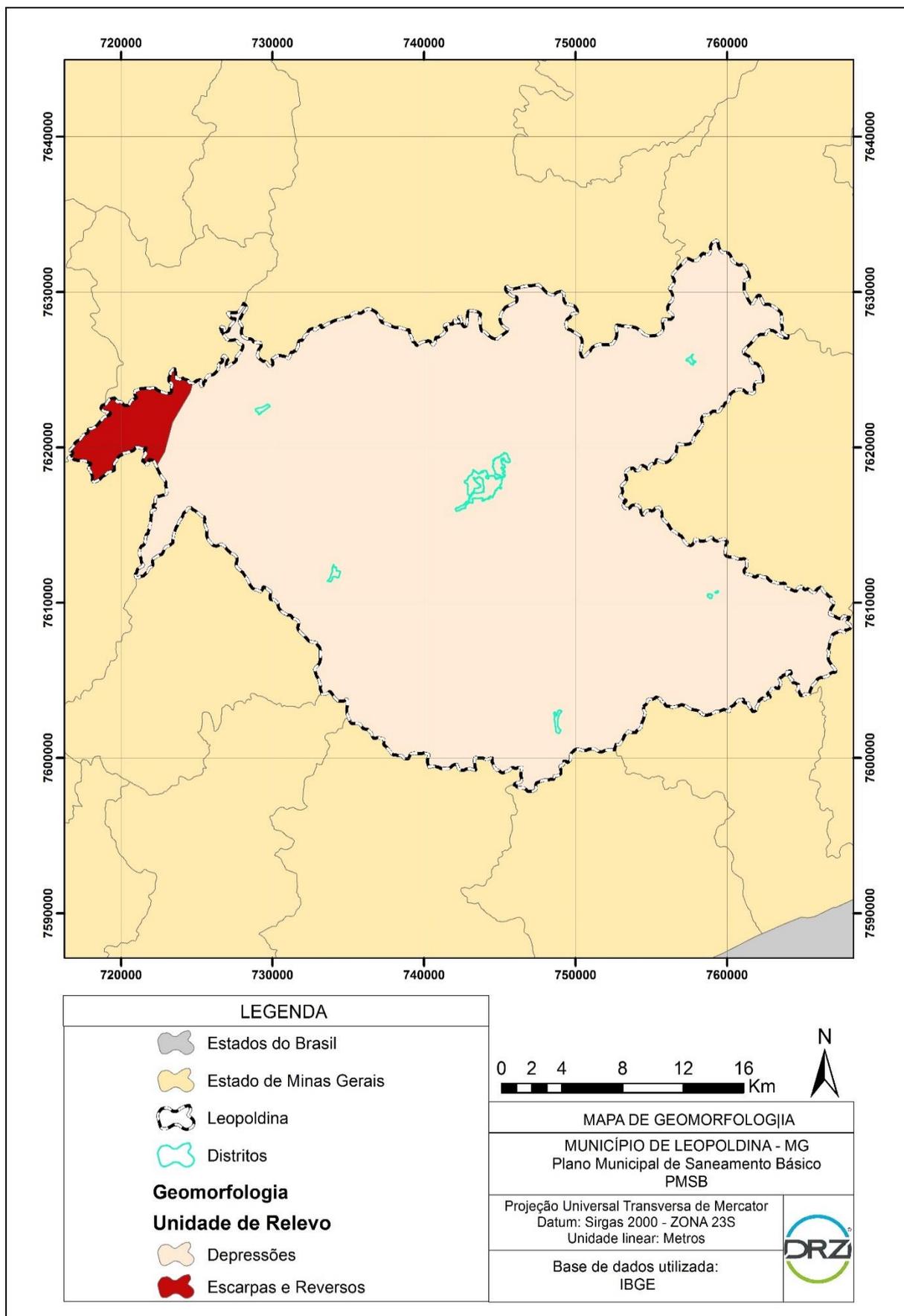


Figura 6 - Geomorfologia do Município de Leopoldina
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

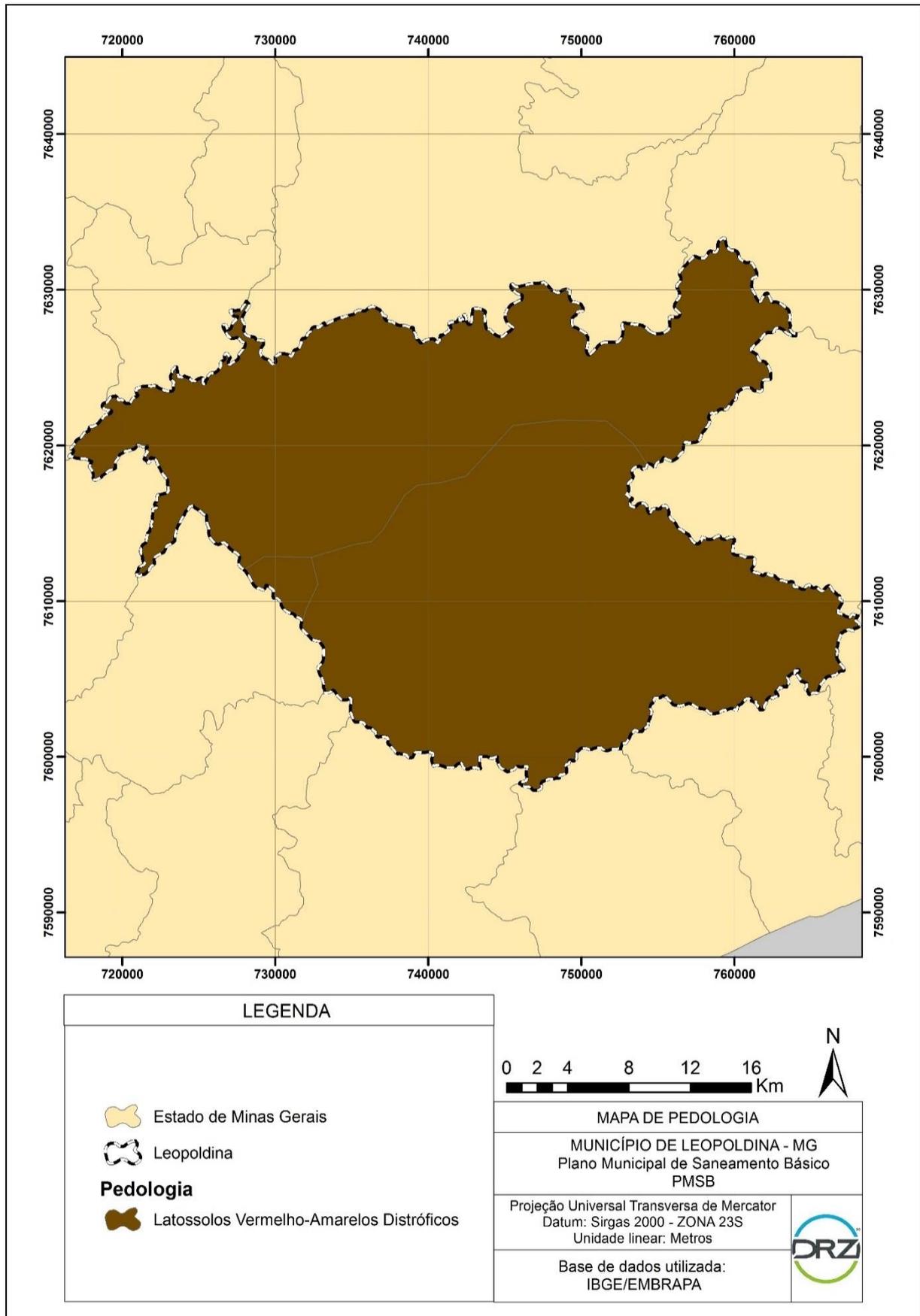


Figura 7 - Pedologia do Município de Leopoldina
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



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

O Município de Leopoldina possui como os principais rios o Pomba e o rio Novo. 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 território de Leopoldina é banhado por vários cursos d'água. O mapa abaixo (Figura 8) apresenta os principais rios, córregos e os seus afluentes que compõem a rede hidrográfica do Município de Leopoldina:

- Rio Pardo;
- Rio Pomba;
- Rio Novo;
- Córrego Santa Rita;
- Córrego Feijão Cru;
- Córrego Santa Cruz;
- Córrego Cachoeirinha;
- Córrego Retiro;
- Rio Pirapetinga;
- Ribeirão São Francisco;
- Córrego Cruz Alta;
- Rio Pirapetinguinha;
- Córrego Araribá;
- Córrego Desengano.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

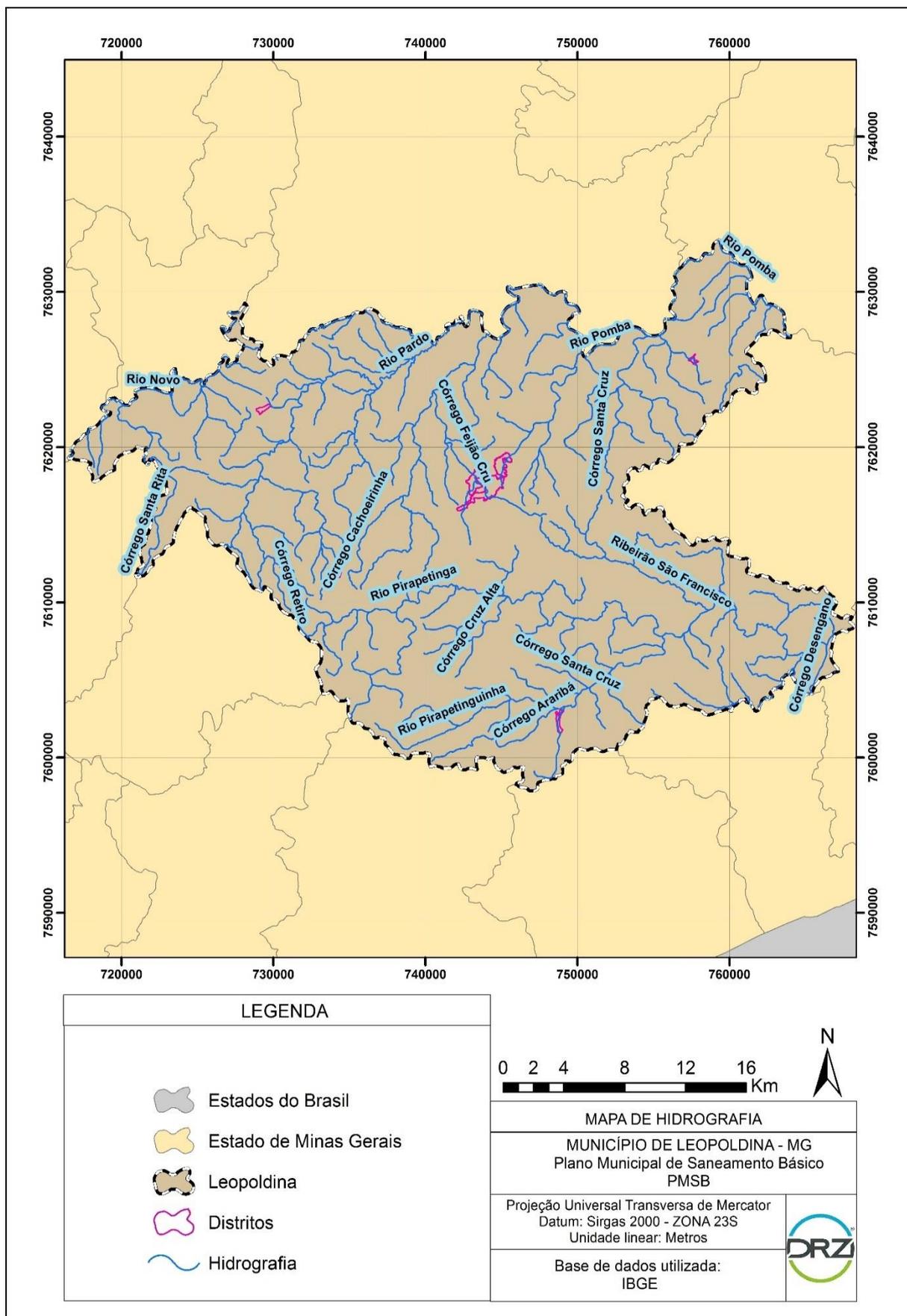


Figura 8 - Hidrografia do Município de Leopoldina
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



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

Leopoldina possui o Código de Posturas, através da Lei nº 262, o qual contém as medidas políticas administrativas a cargo do município, estabelecendo as necessárias relações entre o poder público local e os munícipes.

O Título III, desta referida lei trata da Política de Higiene e Saúde, abordando no artigo 42 sobre a política sanitária do município, que tem por finalidade prevenir, corrigir e reprimir os abusos que comprometam a higiene e saúde pública, além de cooperar com as autoridades estaduais na execução do regulamento de saúde pública do estado e com as autoridades sanitárias federais.

O artigo 43 trata da fiscalização sanitária, abrangendo especialmente a higiene e limpeza das vias públicas, das habitações particulares e coletivas; da alimentação, incluindo todas as casas onde se vendam bebidas, produtos alimentícios, etc; dos hospitais, necrotérios e cemitérios; e das cocheiras, estábulos e pocilgas. Já o artigo 44 trata da inspeção e verificação de irregularidades, a qual apresentará o funcionário competente um relatório circunstanciado sugerindo medidas ou solicitando providências a bem da higiene pública.

O Título VIII aborda sobre o serviço de abastecimento de água no município, relacionados a obrigatoriedade (capítulo I), hidrômetros (capítulo II), fornecimento por penas (capítulo III) e disposições gerais (capítulo IV).

O Título IV aborda sobre o serviço de esgotamento sanitário e de águas pluviais, sendo tratado sobre a concessão de ligações (capítulo I), do esgotamento e redes domiciliares (capítulo II), do projeto, execução e fiscalização dos serviços domiciliares (capítulo III), do esgotamento das águas pluviais internas (capítulo IV) e disposições gerais (V).

A lei complementar n.º 09 de outubro de 2006, a qual institui o Plano Diretor Participativo do Desenvolvimento Urbano do Município, trata no capítulo III sobre as diretrizes das Políticas Ambientais e de Saneamento, as quais são:

- Implementar uma política de saneamento ambiental que contemple os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos urbanos, manejo de águas pluviais urbanas, controle epidemiológico, prevenção de incêndios, controle da poluição da água, do ar, do solo, sonora e visual, e da qualidade dos recursos hídricos;
- Promover a recuperação e a preservação dos córregos e rios e áreas adjacentes;



- Assegurar as condições de manutenção da ventilação urbana e delimitar os corredores de vento;
- Criar e delimitar unidades de conservação, áreas verdes e parques no território municipal para preservar e conservar espécies nativas da mata atlântica;
- Delimitar as áreas de proteção permanente e as áreas de preservação ambiental, em especial para a preservação das matas de encostas, das matas ciliares e das áreas ambientalmente frágeis;
- Promover a proteção e monitoramento da qualidade dos mananciais de água, nascentes e margens dos cursos d'água que abastecem o município e integram a bacia hidrográfica do rio Pirapetinga;
- Promover e incentivar a arborização e o reflorestamento das áreas públicas e privadas;
- Estimular a criação de reservas particulares do patrimônio natural;
- Melhorar o abastecimento, a manutenção e o gerenciamento da qualidade dos recursos hídricos;
- Promover a universalização do atendimento dos serviços de esgotamento sanitário nas áreas urbanas e rurais de Leopoldina;
- Regularizar as ligações e adequar o tratamento do esgoto sanitário;
- Ampliar e regularizar o sistema de drenagem pluvial e adequar a calha de inundação dos cursos d'água;
- Garantir a permeabilização do solo em áreas públicas e particulares, dando preferência ao calçamento não-asfáltico das vias públicas;
- Aperfeiçoar o sistema municipal de recolhimento de resíduos sólidos;
- Elaborar um plano de manejo de resíduos sólidos;
- Implementar programas de coleta seletiva e de reciclagem;
- Aumentar o investimento em infraestrutura e serviços de saneamento ambiental;
- Formular e implementar uma política de educação ambiental;
- Capacitar técnicos municipais em saneamento ambiental;
- Implementar o sistema de vigilância sanitária municipal;
- Recuperar o córrego feijão cru e os seus vales;



- Monitorar a qualidade das águas, com especial atenção para as áreas de interesse turístico;
- Avaliar os riscos e o pré-tratamento da água proveniente da estação de tratamento de água antes de seu lançamento no córrego feijão cru;
- Tratar o esgoto sanitário antes do lançamento nos córregos feijão cru, jacareacanga e três cruzeiros;
- Realizar estudo de viabilidade para realocação do aterro controlado;
- Implantar sistema de tratamento de água e esgotamento sanitário nos distritos.

1.4 INDICADORES – SANITÁRIOS, EPIDEMIOLÓGICOS, AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS

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

Com relação aos indicadores de longevidade, mortalidade e fecundidade do Município de Leopoldina, a Tabela 3, abaixo, apresenta os indicadores referentes aos anos de 1991, 2000 e 2010.

Tabela 3 – Indicadores de longevidade e mortalidade

Indicadores	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	67,4	72,4	77,0
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	31,3	22,0	12,4
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	41,1	24,1	14,4
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	2,1	2,0	1,8

Fonte: Atlas Brasil *apud* PNUD, IPEA e FJP, 2010

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

O PIB, a preços correntes, do Município de Leopoldina, que identifica a capacidade de geração de riqueza do município, totalizou em 2013 o valor de R\$ 812.690.000,00, chegando, assim, a um PIB *per capita* de R\$ 15.358,40, segundo dados do IBGE (2013).

No que diz respeito à renda *per capita*, o Município de Leopoldina apresenta melhoria significativa entre os anos de 1991 e 2010, quando a renda passou de R\$ 302,52 para R\$ 609,50, representando um aumento de quase 101,47% nas duas décadas. 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 14,87% em 1991 para 4,69% em 2000 e para 2,44% em 2010.



O Índice Gini, 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 Leopoldina, no ano de 1991 ficou em 0,57, passando em 2010 para 0,50.

1.4.3 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 Leopoldina foi 0,726 no ano 2010. O município está situado na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,700 a 0,799). Entre 2000 e 2010, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação, seguida por Longevidade e por Renda. O município ocupava a 1.113ª posição em 2010, entre os 5.565 municípios do Brasil segundo o IDHM.

1.4.4 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, cuja incidência permanece constante por vários anos, dando uma ideia de equilíbrio entre doença e a população.

No município, entre 2001 e 2012, houve 2.307 casos de doenças transmitidas por mosquitos, dentre os quais, 1 caso confirmado de malária, nenhum caso confirmado de febre amarela, 8 casos confirmados de leishmaniose, 2.298 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 Companhia de Saneamento de Minas Gerais (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 Leopoldina. A Companhia atua no seguimento de abastecimento de água e esgotamento sanitário desde 1963, quando ainda era denominada Companhia Mineira de Águas e Esgoto (COMAG), 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, do Distrito Sede, são regulados pela Agência Reguladora de Serviços Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE). As condições gerais para a prestação destes serviços são estabelecidas pela resolução nº40 de outubro de 2013.

O valor da tarifa é estabelecido pela ARSAE, 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 Leopoldina, 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 tarifária por meio de fixação, controle, revisão e reajuste das tarifas para os diversos serviços e categorias de usuários, para assegurar a



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

- e) Medição 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 Distrito Sede

2.1.3.1 Características dos mananciais e de sua bacia afluente

2.1.3.1.1 Manancial e captação

Localizado no Rio Pirapetinga, o sistema de captação de água na sede do município é superficial. A captação é proporcionada através de um barramento do rio, conforme a Figura 9. Observa-se na Figura 10 que as margens do rio na área de captação estão devidamente protegidas por matas ciliares.

A captação no Rio Pirapetinga tem o funcionamento de 16 horas por dia, com uma vazão variando entre 147 l/s e 160 l/s. A Figura 12 apresenta a localização da captação.

A condição hidrológica do manancial varia em períodos extremos, há diminuição considerável na vazão em períodos de estiagem, chegando a 90 l/s, porém esse fato não chega a prejudicar o abastecimento de água em Leopoldina.

Em visitas técnicas ao município, foi possível identificar que a captação não apresenta problemas e está em bom estado de conservação, devidamente cercada, e permite fácil acessibilidade.

Para a exploração do manancial em questão foi encontrada a outorga publicada na portaria nº 860/2011 da Agência Nacional de Águas - ANA, com vazão de 229 l/s.



Figura 9 – Barragem de captação de água bruta. Rio Pirapetinga – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.



Figura 10 - Área da captação de água no Rio Pirapetinga – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.



Figura 11 – Placa da área da captação de água no Rio Pirapetinga – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

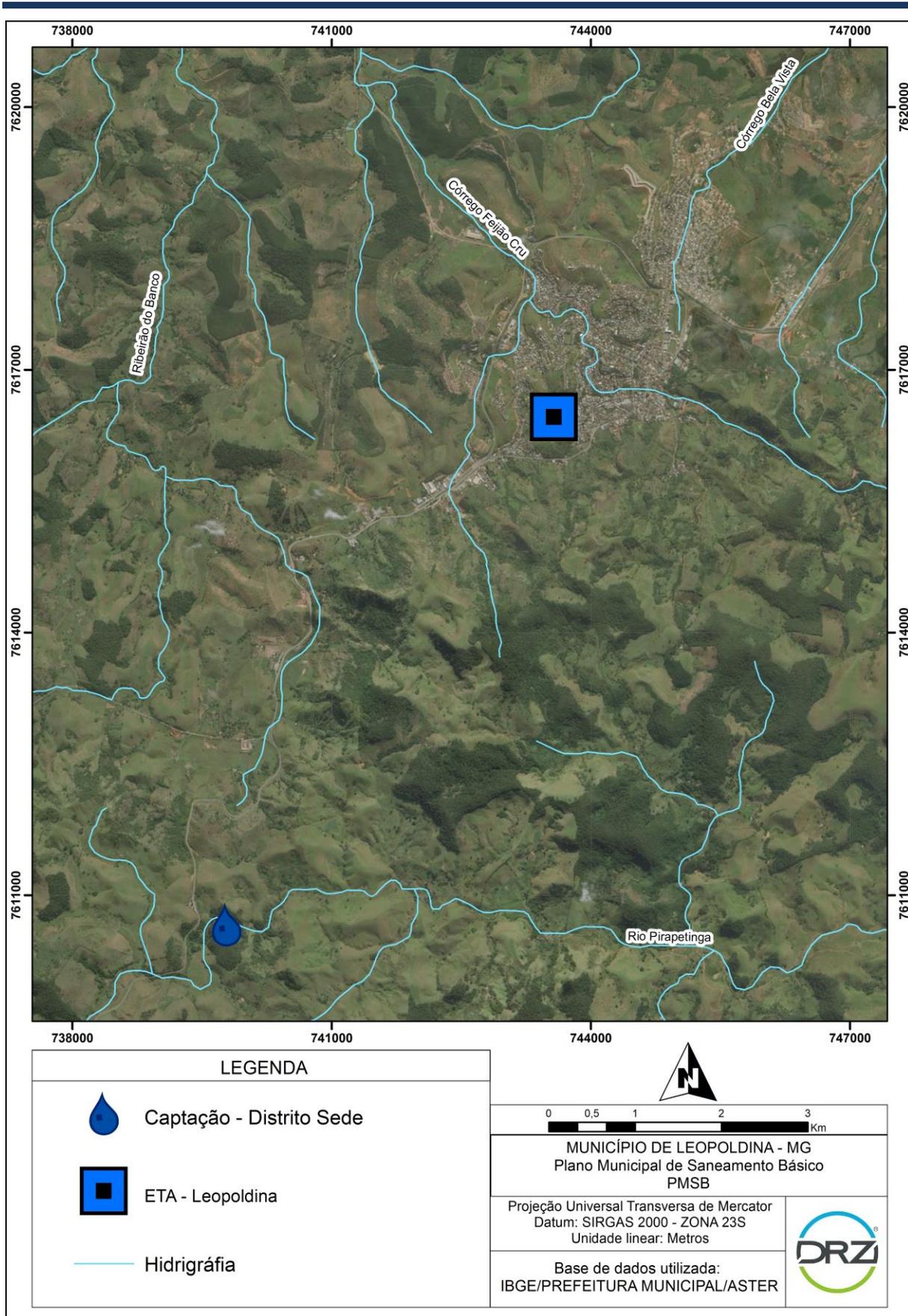


Figura 12 – Mapa de localização da captação de água no Rio Pirapetinga – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Em relação às condições sanitárias e ambientais da bacia, pode-se destacar que as matas ciliares são ralas em alguns pontos, principalmente na área urbana, não cumprindo a legislação vigente. Os esgotos domésticos são lançados *in natura* nos corpos hídricos que permeiam a área urbana, os córregos Feijão Cru e Bela Vista.

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

2.1.3.2.1 Estações Elevatórias e Booster

Leopoldina conta com duas estações elevatórias e doze boosters, além de uma bomba localizada junto ao reservatório da Pinguda, que abastece uma pequena comunidade (Figura 13), com potência de 2x0,5 cv.

- Estação elevatória de água bruta (Figura 14, Figura 15 e Figura 16);
- Estação elevatória de água tratada ETA;
- Booster Corea (Figura 17);
- Booster Vale Sol (Figura 18);
- Booster Pedro Brito (Figura 19);
- Booster Cohab Velha (Figura 20);
- Booster Cohab Nova (Figura 21);
- Booster UNIPAC (Figura 22);
- Booster Limoeiro (Figura 23);
- Booster Bela Vista (Figura 24);
- Booster Imperador (Figura 25);
- Booster Jardim B Vista (Figura 26);
- Booster Cristovão/Sub (Figura 27);
- Booster Chaparram (Figura 28);

Os componentes citados estão em bom estado de conservação e não apresentam problemas. A manutenção é efetuada conforme a necessidade.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

A Tabela 4 e Tabela 5 apresentam as características dos conjuntos motobombas das estações elevatórias e dos boosters. As informações de vazão, níveis do poço de sucção e tempo de funcionamento não foram informados pelos técnicos da COPASA.

Tabela 4 - Características das estações elevatórias – Distrito Sede

Elevatória	Pressão média (cv)
Estação elevatória de água bruta;	3x 150 cv
Estação elevatória de água tratada ETA;	2x7,5cv

Fonte: COPASA.

Tabela 5 - Características dos boosters – Distrito Sede

Booster	Pressão média (cv)
Booster Corea/SãoJosé;	2x15cv
Booster Vale Sol;	2x3cv
Booster Pedro Brito;	2x3cv
Booster Cohab Velha	2x5cv
Booster Cohab Nova;	2x2cv
Booster UNIPAC;	2x5cv
Booster Limoeiro/Serra Verde	2x5cv
Booster Bela Vista	2x10cv
Booster Imperador	2x5cv
Booster Jardim B Vista	2x10cv
Booster Cristovão/Sub	2x1cv
Booster Chaparram	2x2cv

Fonte: COPASA.



Figura 13 – Bomba – Pinguda – Distrito Sede

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 14 - Estação elevatória de água bruta no Distrito Sede de Leopoldina – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.



Figura 15 – Painel elétrico da estação elevatória de água bruta – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.



Figura 16 – Casa de bombas da EEAT da ETA – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.



Figura 17 – Booster Coreia/São José – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 18 - Booster Vale Sol – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 19 - Booster Pedro Brito – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 20 - Booster Cohab Velha – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 21 - Booster Cohab Nova – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 22 - Booster UNIPAC – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 23 - Booster Limoeiro/Serra Verde – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 24 - Booster Bela Vista – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 25 - Booster Imperador – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 26 - Booster Jardim B Vista – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 27 - Booster Cristóvão/Sub – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 28 - Booster Chaparram - – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.

A localização dos 12 boosters distribuídos no Distrito Sede, estão apresentados na Figura 29.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 3

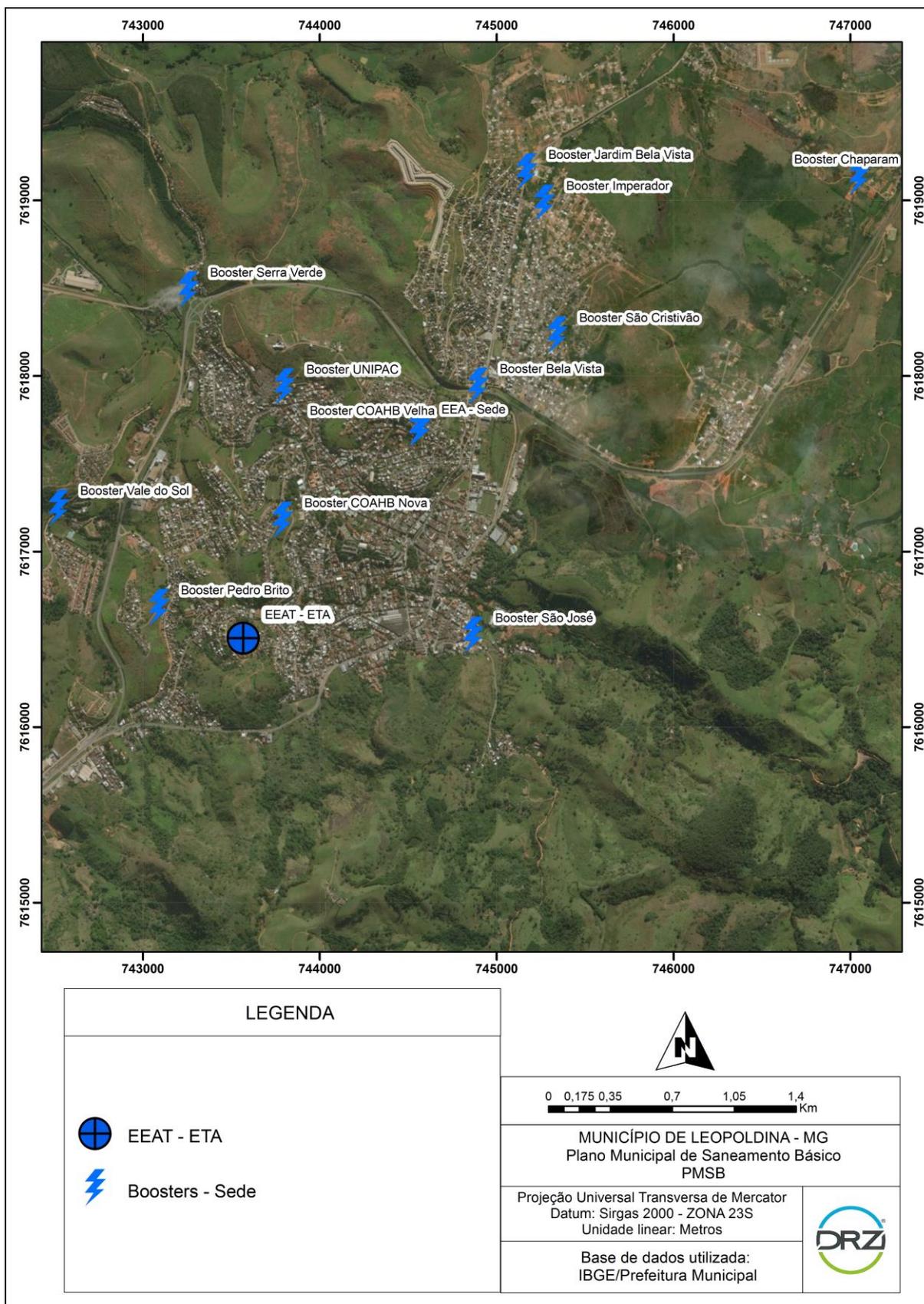


Figura 29 – Localização dos boosters e EEAT - ETA – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



2.1.3.2.2 Adução

O sistema de abastecimento de água de Leopoldina possui uma adutora de água bruta e uma adutora de água tratada. O material e o diâmetro de cada uma são apresentados na Tabela 6.

As adutoras não apresentam problemas, estão em bom estado de conservação. A manutenção é feita pelos funcionários da COPASA de acordo com a necessidade, não há uma frequência regular. A pressão máxima na rede não foi informada.

Tabela 6 - Características das adutoras – Distrito Sede.

Características das adutoras - Distrito Sede			
Adutora	Tipo (material)	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
AAB1	FoFo	500	1.500
		350	8.500
		300	*
AAT	FoFo	500	50

* Valor não informado.

Fonte: COPASA, 2015.

A Figura 30 apresenta o croqui do SAA de Leopoldina, no esquema as adutoras apresentadas na Tabela 6, estão destacadas.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 6

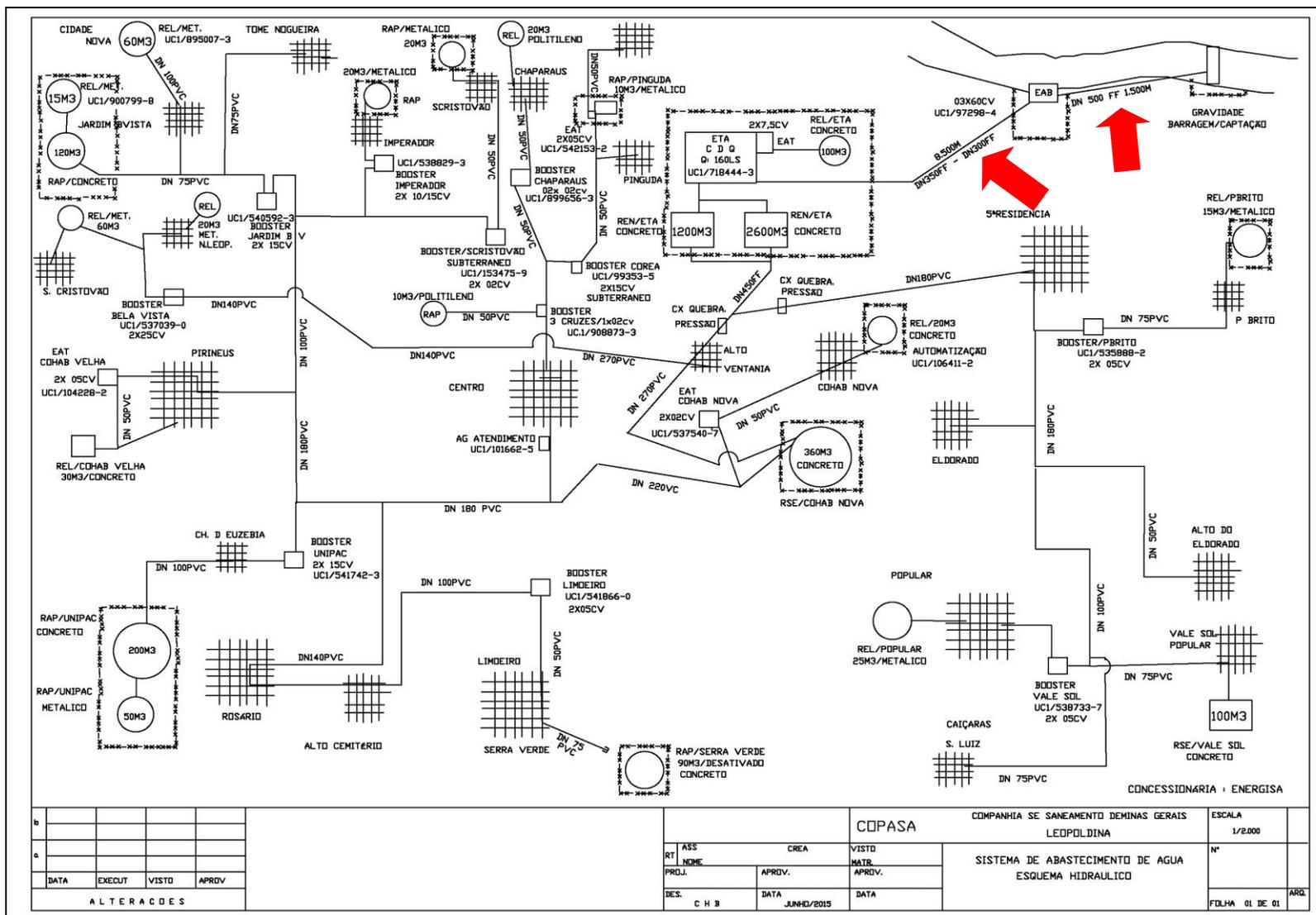


Figura 30 – Croqui do SAA Município de Leopoldina

Fonte: COPASA, 2016.

2.1.3.2.3 Tratamento

O tratamento da água em Leopoldina é efetuado na Estação de Tratamento Água (ETA), onde a água passa pelas seguintes fases: a) coagulação; b) floculação; c) decantação; d) filtração; e) desinfecção e; f) fluoretação.

Nas fotos apresentadas a seguir - Figuras 31 a 33 - pode-se visualizar detalhes da ETA do Distrito Sede. De acordo com informações coletadas no município, a capacidade máxima operacional da ETA existente é de 160 l/s, mas atua na média de 150l/s. A ETA é do tipo convencional e foi construída em 1974, porém recebeu reformas no ano 2000.

Na ETA são utilizados os produtos químicos: sulfato de alumínio, ácido fluorídrico, silicato de sódio, cal hidratada e cloro gás. Não foi disponibilizado pela companhia, a quantidade utilizada de cada produto.



Figura 31 – Vista da entrada da ETA – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 32 – Estrutura de tratamento – Flocculador – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 33 – Estrutura de tratamento – Decantador – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.

Existe um laboratório local para análise físico/química da água, (Figura 34) onde se realizam as análises de verificação do teor de cloro, flúor, coliformes fecais, cor, pH e turbidez, as outras análises são efetuadas em um laboratório regional da COPASA em Belo Horizonte. O laboratório possui boas condições de manutenção.



Figura 34 – Laboratório - ETA - Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.

A Figura 35 e a Figura 36 mostram alguns dos produtos químicos utilizados no tratamento da água, eles se encontram em boas condições de armazenamento.

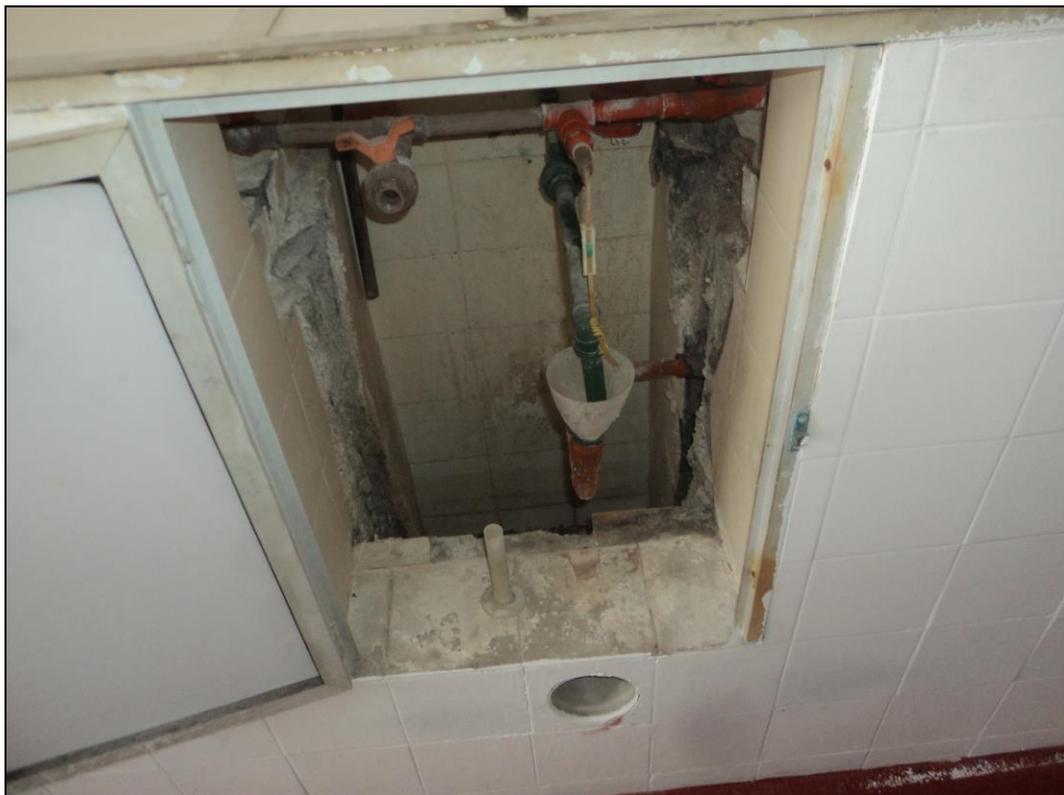


Figura 35 – Ácido fluossilico – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 36 – Produtos químicos – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



A ETA do Distrito Sede de Leopoldina localiza-se em uma área onde o terreno permite a expansão da mesma, pela existência de áreas livres ao redor. A Figura 37 apresenta a localização da ETA Leopoldina.

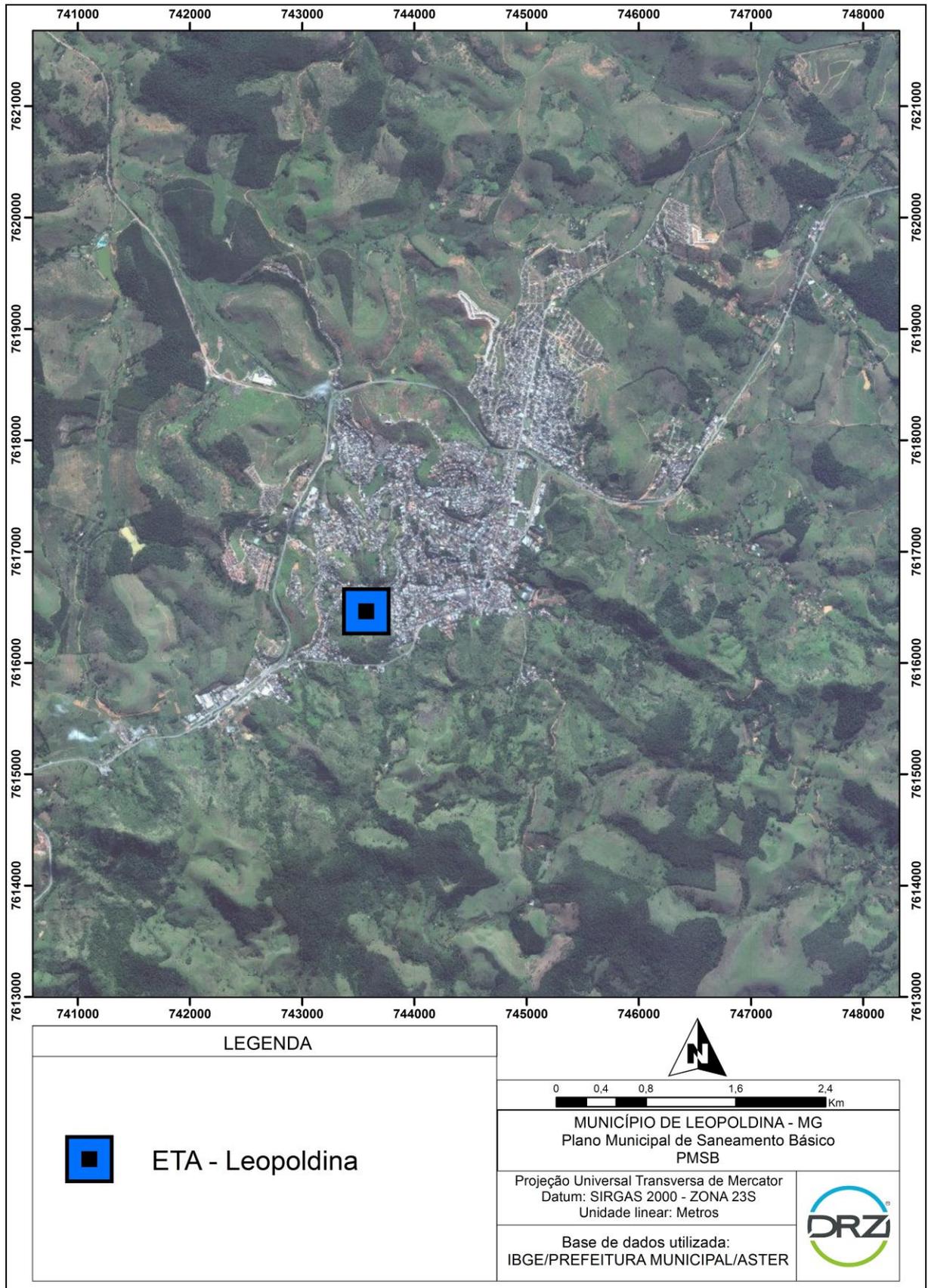


Figura 37 – Localização da ETA - Distrito Sede.
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



2.1.3.2.3.1 Qualidade da água

- Água bruta

A companhia não disponibilizou as análises da água captada.

- Água tratada

A Portaria nº. 2.914/11 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, apenas uma delas resultou fora dos parâmetros, que foi no mês de maio. 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 em 2015 são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Análise dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos médios, mínimos e máximos da água tratada em Leopoldina

Dados referentes ao período de 01/2015 a 12/2015 – Portaria 2914/ Ministério da saúde									
Número de amostras									
Parâmetro	Unidade	Mínimo	Realizadas	Fora dos padrões	Dentro dos Padrões	Valor mín.	Valor méd.	Valor máx.	Limite
Cloro	mg/L Cl	756	756	0	756	0,85	0,88	0,98	0,2 a 2
Coliformes totais	NMP/100mL	756	756	0	756	100	100	100	Obs.
Cor	UH	120	120	0	120	2,2	2,57	4,3	15
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	756	756	0	756	100%	100%	100%	Obs.
Fluoreto	mg/L F	0	120	3	117	0,72	0,76	0,79	0,6 a 0,85
pH	-	0	120	0	120	7,0	6,52	7,15	6 a 9,5
Turbidez	uT	756	756	0	756	0,2	0,27		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

2.1.3.2.4 Reservatórios

O SAA conta com vinte reservatórios, totalizando o volume de reservação de 5.100m³, com as características descritas na Tabela 8. O controle operacional e a manutenção são realizados pelos funcionários da COPASA, conforme a necessidade. Os reservatórios estão em bom estado de conservação.



Tabela 8 - Características dos reservatórios – Distrito Sede

Reservatórios					
Número de reservatórios	Nome/Tipo	Volume (M³)	Modelo/ Material	Cercamento	Possibilidade de ampliação e disponibilidade e do terreno
1	Imperador	20	REL/Redondo - Metálico	Sim	Sim
2	Jardim Bela Vista	120	RAP/Redondo - Cimento	Sim	Sim
3	Jardim Bela Vista	15	RAP/Redondo - Metálico	Sim	Sim
4	UNIPAC	50	REL/Redondo - Metálico	Sim	Sim
5	UNIPAC	200	RAP/Redondo - Cimento	Sim	Sim
6	COHAB Nova	20	REL/Redondo - Metálico	Não	Sim
7	COHAB Nova	360	RAP/Redondo - Cimento	Sim	Sim
8	Popular	25	REL/Redondo - Metálico	Não	Sim
9	Pedro Brito	50	REL/Redondo - Metálico	Sim	Sim
10	COHAB Velha	30	REL/Quadrado - Cimento	Sim	Sim
11	Vale do Sol	100	RSE/Retangular - Cimento	Não	Sim
12	N Leopoldina	20	RAP/ Redondo - Metálico	Não	Não
13	ETA I	1.200	REN/Quadrado - Cimento	Fechado	Não
14	ETA II	2.600	REN/Quadrado - Cimento	Fechado	Não
15	ETA III	100	REL/Redondo - Concreto	Sim	Sim
16	São Cristovão	20	REL/Redondo - Metálico	Sim	Sim
17	Pinguda	10	RAP/Retangular - Metálico	Não	Sim
18	Cidade Alta	60	REL/Redondo - Metálico	Não	Sim
19	Quebra de pressão Quinta residência	50	RAP/Redondo - Cimento	Sim	Não
20	Quebra de pressão Getomir	50	RAP/Redondo - Cimento	Sim	Não
Volume total:		5.100 m³			

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

As fotos a seguir (Figura 38 a 55) apresentam os reservatórios mencionados na Tabela 8.



Figura 38 – Reservatório Imperador – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 39 – Reservatórios Jardim Bela Vista – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 40 - Reservatórios UNIPAC – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 41 - Reservatório COHAB Nova (20m³) – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 42 - Reservatório COHAB Nova – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 43 – Reservatório Popular – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 44 - Reservatório Pedro Brito – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 45 - Reservatório COHAB Velha – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 46 - Reservatório Vale do Sol – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 47 - Reservatório Cidade Alta – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 48 - Reservatório ETA I – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 49 - Reservatório ETA II – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 50 – Reservatório ETA III – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

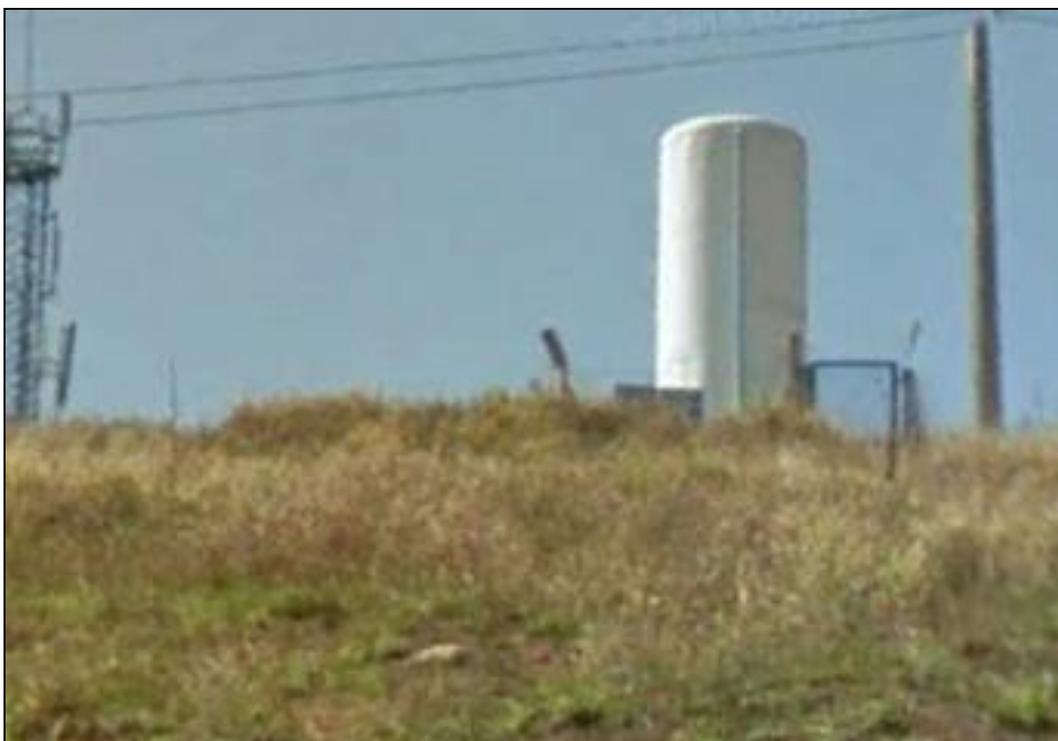


Figura 51 - Reservatório São Cristovão – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 52 - Reservatório Pinguda – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 53 - Reservatório Nova Leopoldina – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 54 - Reservatório Quebra de Pressão Quinta Residência – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 55 - Reservatório Quebra de pressão Getomir – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



A Figura 56 apresenta a localização dos 20 reservatórios que compõe o sistema de reservação do Distrito Sede de Leopoldina.

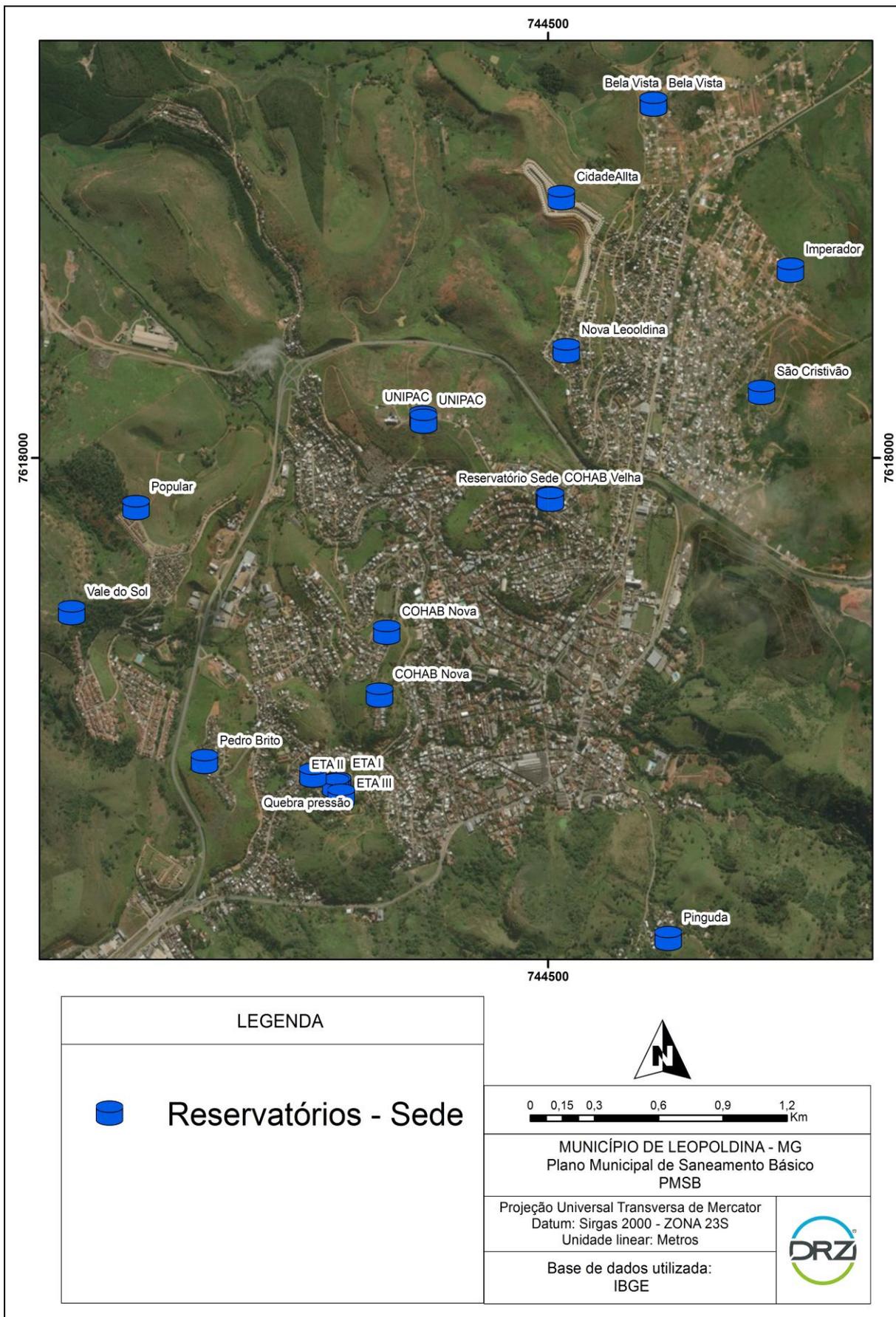


Figura 56 – Localização dos reservatórios – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



2.1.3.2.5 Rede de distribuição

A rede de distribuição é constituída por tubos de PVC, DeFoFo, ferro galvanizado e ferro fundido, com diâmetros variando de DN 15 a 450 mm, totalizando cerca de 145.388 km de extensão, (COPASA, 2016). A rede atende 100% dos domicílios urbanos do Distrito Sede, com todas as ligações cadastradas e hidrometradas (SNIS, 2014). Não foram disponibilizados, pela COPASA, o traçado da rede e do sistema de adução.

Não foram relatados problemas na rede pela COPASA e o estado de conservação das mesmas é considerado bom.

A manutenção da rede é efetuada pelos funcionários da COPASA, a limpeza é realizada com uma descarga d'água, porém não existe programação para esses procedimentos, este e os outros serviços de manutenção são efetuados conforme a necessidade.

São consumidos 2.442.87 m³ de água por ano, o que representa um consumo médio per capita de 141,34 l/hab/dia (SNIS, 2014).

O índice de atendimento urbano de água é de 100%, e a densidade de economias de água por ligação é de 1,21 econ/lig. A quantidade de ligações totais é igual a 15.654 e todas estavam ativas.

O índice de perdas na distribuição chega a 26,74% (Tabela 9). De acordo com PROSAB (2009), sistema em más condições possui mais 40% de perdas; em condições intermediárias, apresentam entre 40% e 25% de perdas e sistemas em boas condições apresentam percentual de perdas inferior a 25%.

O índice de perdas na distribuição é o valor que corresponde à diferença entre o volume de água disponibilizado para distribuição (produzido) e volume de água consumido. Em Leopoldina, conforme a Tabela 9, o valor do volume consumido é praticamente o mesmo que o micromedido, já o volume produzido é igual ao macromedido. Isso mostra um controle sobre o sistema de abastecimento de água.

O volume micromedido é o volume de água apurado pelos aparelhos de medição (hidrômetros) instalados nos ramais prediais, já o consumido considera o volume medido pelos hidrômetros mais o volume estimado para as ligações desprovidas de aparelho de medição (hidrômetro). No Distrito Sede o índice de hidrometração é 99,99%.

O volume macromedido é o valor da soma dos volumes de água aduzidas por meio de macromedidores permanentes na chegada do tratamento. Enquanto o volume produzido é considerado igual ao aduzido, uma vez que tem perdas no processo (SIC).



As informações referentes ao sistema de abastecimento de água, de acordo com o SNIS, são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 – Informações do sistema de abastecimento de água – SNIS 2014.

Informações do sistema de abastecimento de água	
Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	15.654
Quantidade de ligações totais de água (Ligações)	15.654
Quantidade de ligações ativas de água micromedidas (Ligações)	15.651
Quantidade de economias residenciais ativas de água (Economias)	16.700
Quantidade de economias ativas de água micromedidas (Economias)	18.819
Quantidade de economias ativas de água (Economias)	18.822
Volume de água produzido (1.000 m ³ /ano)	3.351,22
Volume de água micromedido (1.000 m ³ /ano)	2.442,85
Volume de água consumido (1.000 m ³ /ano)	2.442,87
Volume de água faturado (1.000 m ³ /ano)	2.640,11
Volume de água macromedido (1.000 m ³ /ano)	3.351,22
Índice de hidrometração (percentual)	99,99
Índice de macromedição (percentual)	100
Índice de perdas faturamento (percentual)	20,82
Consumo médio per capita de água (l/hab./dia)	141,34
Índice de atendimento urbano de água (percentual)	100
Índice de perdas na distribuição (percentual)	26,74
Índice de perdas por ligação (l/dia/lig.)	158,19

Fonte: SNIS, 2014

2.1.4 Distrito Abaíba

2.1.4.1 Característica dos mananciais e de sua bacia afluyente

2.1.4.1.1 Manancial e captação

O manancial de captação do Distrito Abaíba é do tipo subterrâneo, efetuado por meio de dois poços. A vazão média total de captação é de 1,12 l/s, as condições da produção de água não são afetadas em períodos de condições hidrológicas extremas (estiagem e enchentes).

Não foram repassadas as informações referentes a outorga dos poços.

As características técnicas da captação e produção são apresentadas na Tabela 10. Os poços estão em boas condições de operação, não apresentam problemas, a manutenção é efetuada conforme a necessidade.



Tabela 10 – Características da captação/produção – Distrito Abaíba

	Poço 1 – Francisco Coutinho	Poço 2
Vazão média (l/s)	0,67	0,45
Horas de funcionamento/dia	15	9
Profundidade (m)	-	50
Diâmetro	-	100

Fonte: Prefeitura Municipal de Leopoldina.

A localização dos poços de Abaíba foram espacializadas na Figura 57.



Figura 57 - Localização das captações – Distrito Abaíba
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

As fotos a seguir (Figura 58 e 59), mostram o Poço 1 e 2, com área ao entorno composta por gramíneas e próximo ao Rio Pirapetinga. Os locais encontram-se cercados com arame farpado. As Figura 61 e 62 apresentam imagens do poço 2.



Figura 58 – Poço de captação de água bruta Francisco Coutinho – Distrito Abaíba.
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 59 – Captação de água bruta Francisco Coutinho do Distrito Abaíba
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 60 – Macromedidor Poço 2 – Distrito Abaíba.
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 61 – Poço 2 – Distrito Abaíba.
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 62 – Poço 2 – Distrito Abaíba.
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Em relação às condições sanitárias e ambientais da bacia, pode-se destacar que as matas ciliares são ralas em alguns pontos, principalmente na área urbana, não cumprindo a legislação vigente. Ao longo do município é possível verificar a presença de alguns remanescentes florestais. O esgoto doméstico é lançado no Rio Pirapetinga sem nenhum tratamento.

2.1.4.2 Características da estrutura de adução, reservação, tratamento e distribuição de água

2.1.4.2.1 Adução

O sistema de adução do Distrito de Abaíba é composto por duas adutoras de água tratada, totalizando, aproximadamente 668 metros de extensão com diâmetro de 60mm em PVC, conforme apresentado na Figura 63.

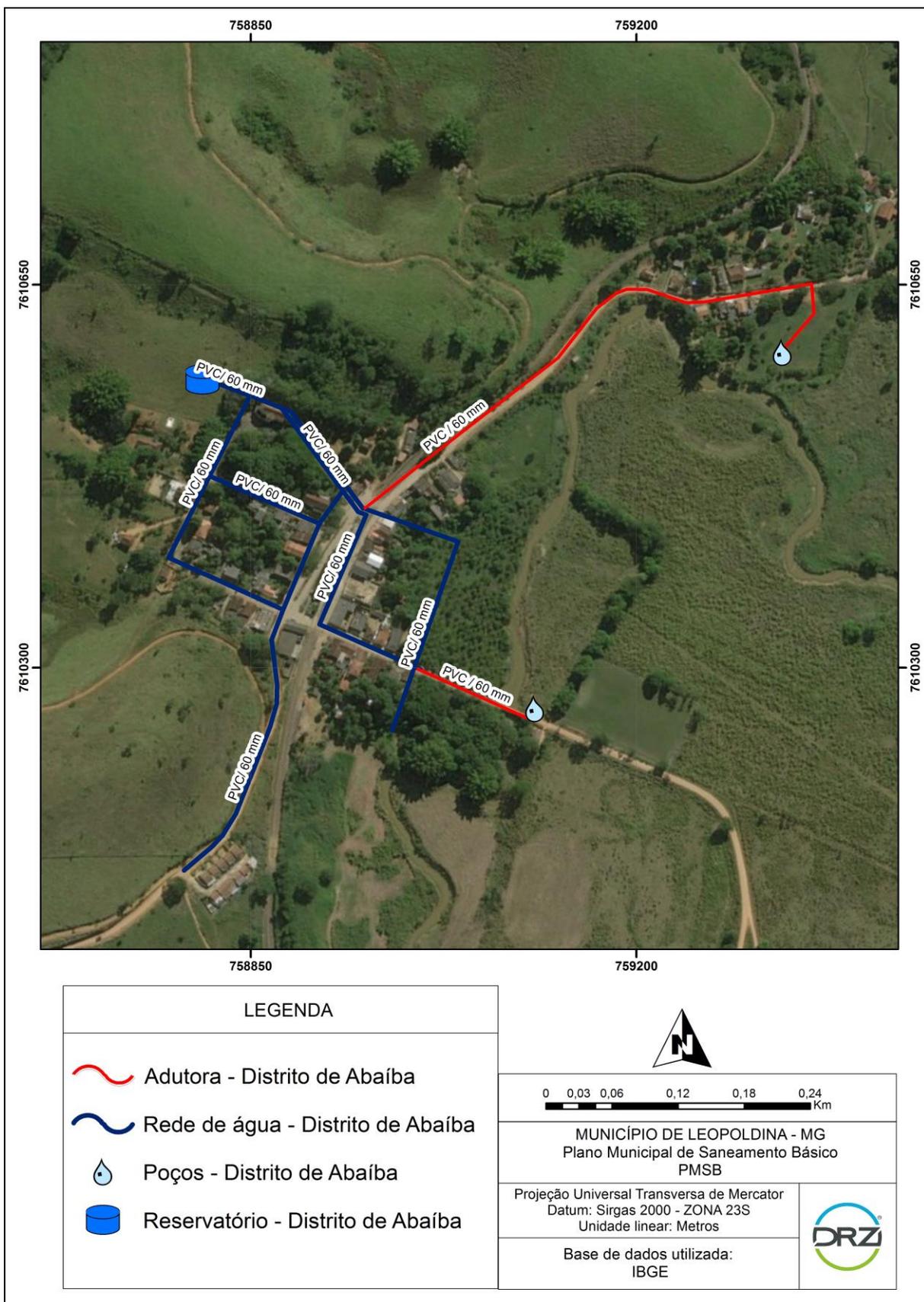


Figura 63 – Sistema de adução e rede de abastecimento – Distrito de Abaíba
 Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

2.1.4.2.2 Tratamento

Não é efetuado o tratamento de água no Distrito Abaíba

2.1.4.2.3 Reservatórios

O sistema é composto por um reservatório apoiado com capacidade para 30m³ e está em mau estado de conservação (Figura 64). O reservatório é cercado com arame, a cerca está em condições precárias, permitindo fácil acesso. O terreno possui disponibilidade para ampliação.



Figura 64 – RAP – Distrito Abaíba
Fonte: DRZ-Gestão Ambiental.

2.1.4.2.4 Rede de distribuição

A rede de distribuição possui um diâmetro de 60 mm em toda sua extensão e é feita de material PVC. Conforme as orientações dos técnicos responsáveis, a extensão da rede traçada em mapa foi de 1.699 m, conforme estimativa realizada no Software ArcGis (Figura 65). As redes não apresentam problemas e estão em bom estado de conservação. A manutenção é efetuada conforme a necessidade.

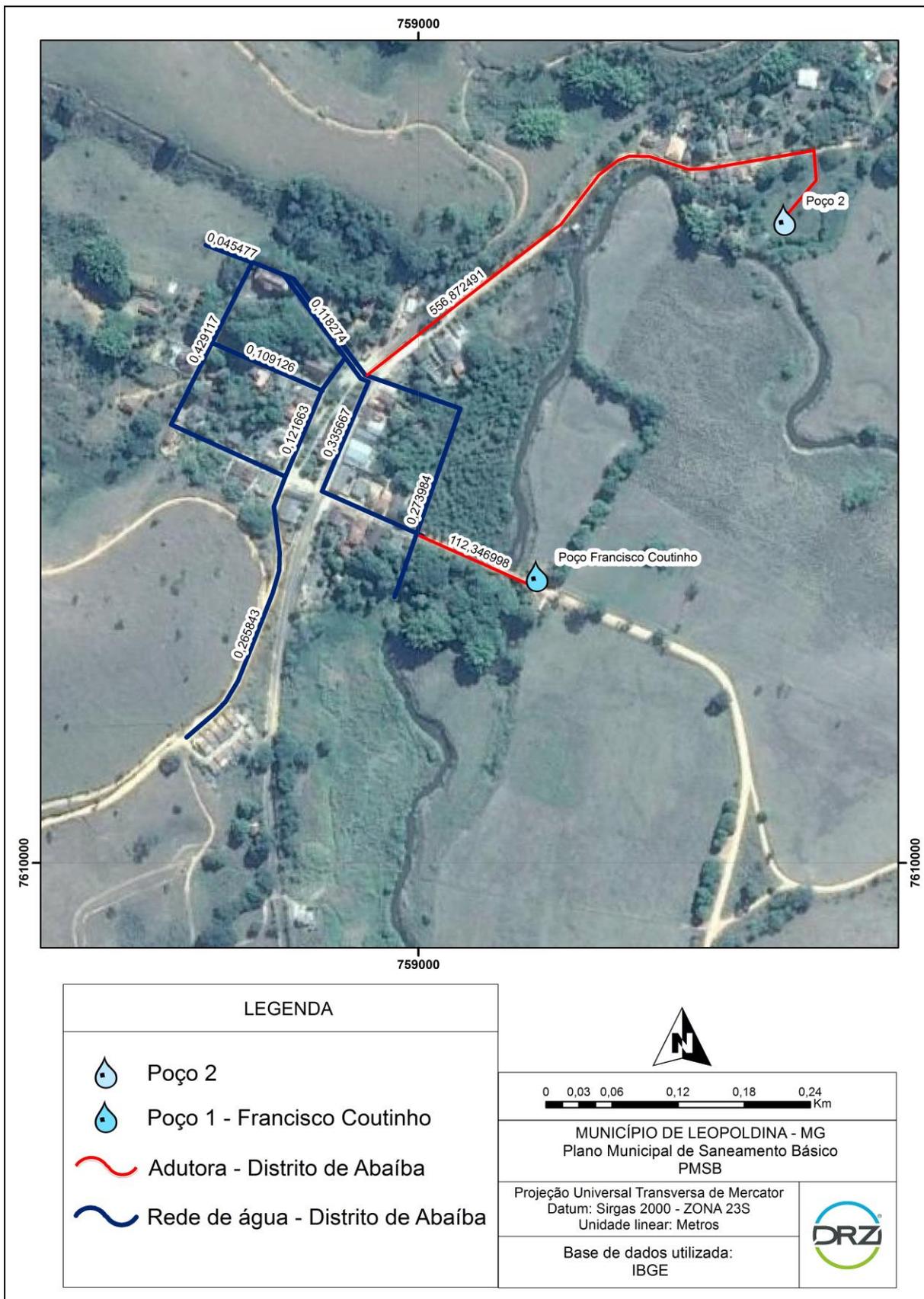


Figura 65 - Rede de distribuição de água – Distrito Abaíba
 Fonte: DRZ-Gestão Ambiental



2.1.5 Distrito de Piacatuba

2.1.5.1 Característica dos mananciais e de sua bacia afluenta

2.1.5.1.1 Manancial e captação

O manancial de captação do Distrito Piacatuba é do tipo subterrâneo por meio de dois poços tubulares profundos (Figura 66 a 68), possui uma vazão total de 4,43 l/s. As principais características da produção de água são apresentadas na Tabela 11. É importante ressaltar que as captações não possuem outorgas. Os poços são nomeados de Poço 2 e Poço 3.

No período em que ocorre a Festa Viola e a Festa Gastronômica, a captação não atende à demanda.

A produção de água não é afetada em períodos de condições hidrológicas extremas (estiagem e enchentes).

Tabela 11 – Características da captação/produção – Distrito Piacatuba.

	Poço 2 – Praça Central	Poço 3
Vazão média (l/s)	2,77	1,66
Horas de funcionamento/dia	15	15
Diâmetro do poço	150	150
Profundidade	120	100

Fonte: Prefeitura Municipal de Leopoldina, 2016.



Figura 66 – Poço 2 de captação de água bruta – Distrito Piacatuba

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 67 – Poço 2 de captação de água bruta – Distrito Piacatuba
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 68 - Poço 3 de captação de água bruta – Distrito Piacatuba
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Na bacia afluente à captação, há o predomínio de pastagem, agricultura (principalmente de café) e existem alguns remanescentes florestais.

Em relação às condições sanitárias e ambientais da bacia, pode-se destacar que as matas ciliares são ralas em alguns pontos, principalmente na área urbana, não cumprindo a legislação vigente. Os esgotos domésticos são lançados no Rio Pirapetinga, sem nenhum tratamento.

As localizações das captações podem ser visualizadas na Figura 69.

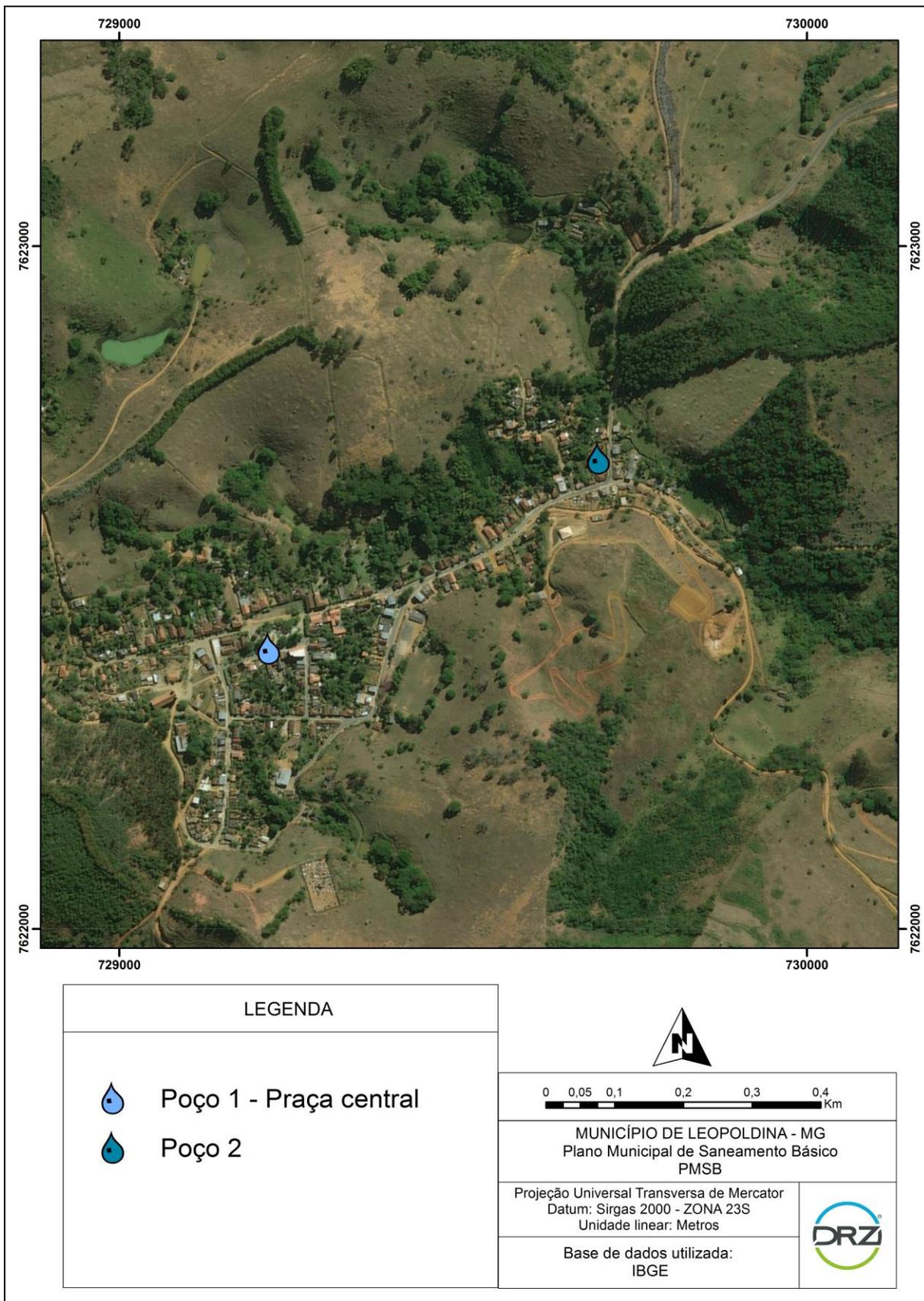


Figura 69 - Localizações das captações – Distrito Piacatuba.
 Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



2.1.5.2 Características da estrutura de adução, reservação, tratamento e distribuição de água

2.1.5.2.1 Adução

Não foi disponibilizado pela prefeitura, o traçado do sistema de adução do Distrito de Piacatuba.

2.1.5.2.2 Tratamento

Não é efetuado o tratamento de água no Distrito Piacatuba.

2.1.5.2.3 Reservação

Quanto à reservação, são utilizados quatro reservatórios do tipo apoiado, um de concreto com capacidade para 50m³, um metálico de 15m³ e outros dois de fibra com capacidade para 15 m³ cada, totalizando uma capacidade de 95m³.

O RAP de concreto encontra-se em más condições de conservação (Figura 70), os demais estão em boas condições (Figura 71 e Figura 72). Todos estão cercados com arame farpados, porém não impede o acesso de pessoas não autorizadas. Não é possível realizar qualquer obra de ampliação do reservatório no mesmo terreno, toda a área em torno é residencial não possibilitando expansão.



Figura 70 – RAP/Concreto - 50m³ - Distrito Piacatuba
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 71 - RAP/Fibra - 15m³ cada - Distrito Piacatuba
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 72 - RAP/Metálico - 15m³ - Distrito Piacatuba
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.

2.1.5.2.4 Rede de distribuição

A rede de distribuição é de material PVC em toda sua extensão, os diâmetros variam de 20 mm a 75 mm. A rede foi traçada conforme as orientações dos técnicos responsáveis e a extensão estimada de acordo com a projeção no Software ArcGis (Figura 73), totalizando 5.392,33 metros. Em geral, não apresentam problemas e estão em bom estado de conservação. A manutenção é efetuada conforme a necessidade.

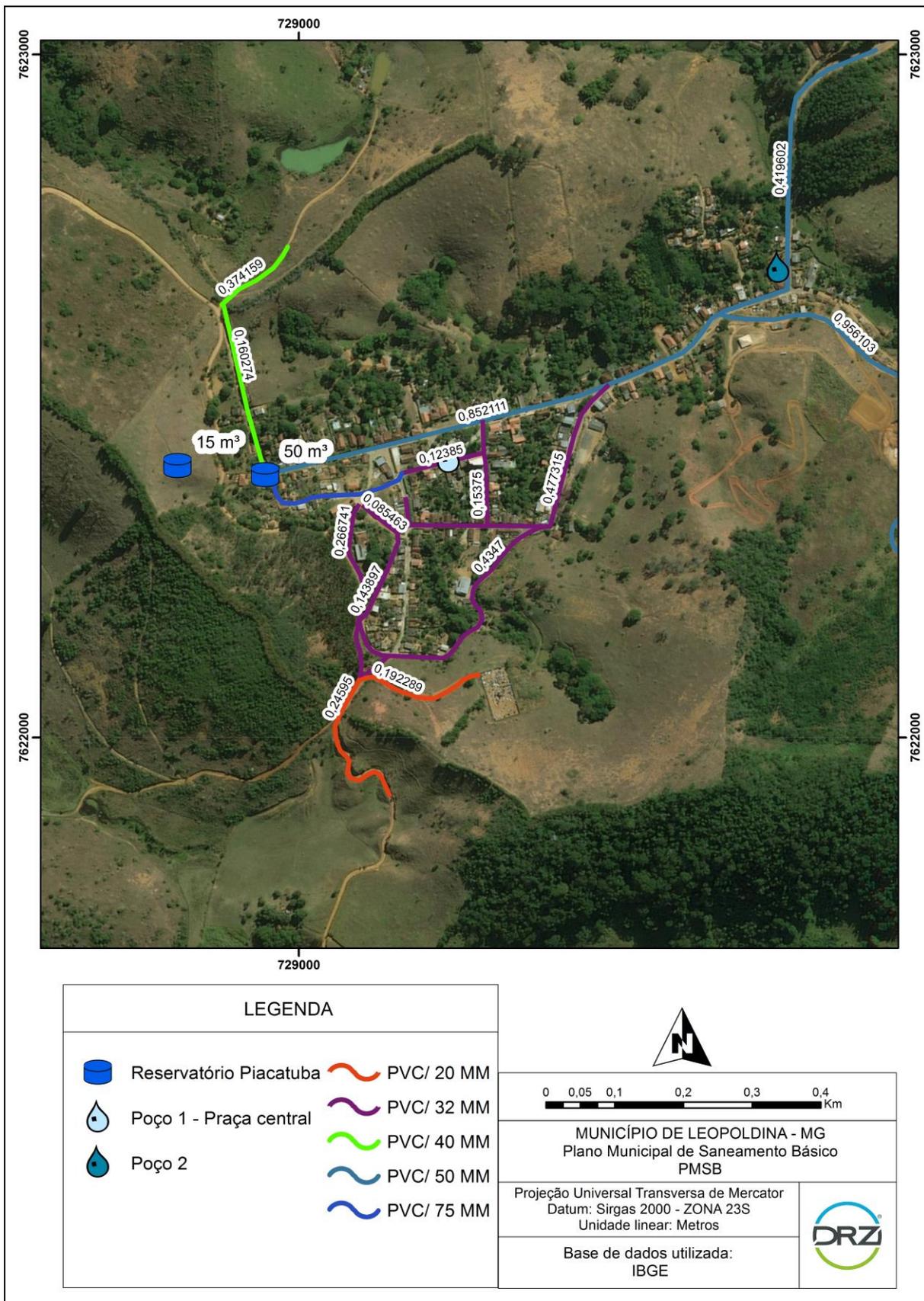


Figura 73 - Rede de distribuição de água – Distrito Piacatuba
 Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

2.1.6 Distrito de Providência

2.1.6.1 Característica dos mananciais e de sua bacia afluenta

2.1.6.1.1 Manancial e captação

O Distrito Providência é operado pela Prefeitura de Leopoldina e conta com três captações de água bruta através de poços, totalizando uma vazão média de 2,49 l/s (Tabela 12). Todos estão em estado regular de conservação e não apresentam problemas, a manutenção é realizada conforme a necessidade. As captações não possuem outorgas.

Tabela 12 – Características da captação/produção – Distrito Providência.

	Poço 1	Poço 2	Poço 3
Vazão média (l/s)	0,83	0,83	0,83
Horas de funcionamento por dia	23	23	15
Profundidade	90	90	90

Fonte: Prefeitura Municipal de Leopoldina.

As fotos a seguir (Figura 74 a 78) apresentam os três poços. É possível observar que o Poço 1 e o Poço 3 são cercados. Todos possuem o terreno sem as devidas manutenções e limpeza e encontram-se próximos a residências.



Figura 74 – Poço 1 de captação de água bruta – Distrito Providência

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 75 - Poço 1 de captação de água bruta – Distrito Providência
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 76 - Poço 2 de captação de água bruta – Distrito Providência
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 77 – Quadro de energia poço 2 – Distrito Providência
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 78 - Poço 3 de captação de água bruta – Distrito Providência
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Na bacia afluente à captação, há o predomínio de pastagem, agricultura (principalmente de café) e existem alguns remanescentes florestais.

Em relação às condições sanitárias e ambientais da bacia, pode-se destacar que as matas ciliares são ralas em alguns pontos, principalmente na área urbana, não cumprindo a legislação vigente. Todo efluente de esgoto gerado no distrito, é lançado sem tratamento em corpos hídricos afluentes do Rio Pirapetinga.

A Figura 79 apresenta a localização dos poços 1, 2 e 3.



Figura 79 - Localização das captações – Distrito Providência.
 Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



2.1.6.2 Características da estrutura de adução, reservação, tratamento e distribuição de água

2.1.6.2.1 Adução

Não foi disponibilizado o traçado do sistema de adução do Distrito de Providência.

2.1.6.2.2 Tratamento

Não é efetuado o tratamento de água no Distrito Providência.

2.1.6.2.3 Reservatórios

O sistema de reservação de Providência é composto por um reservatório apoiado de concreto com capacidade para 80m³ (Figura 80 e a Figura 81). O reservatório encontra-se em estado regular de conservação, está cercado por uma cerca de arame. O terreno em que está localizado possui áreas livres ao redor, permitindo a sua ampliação.



Figura 80 - Reservatório – Distrito Providência
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 81 - Reservatório – Distrito Providência.
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

2.1.6.2.4 Rede de distribuição

A rede de distribuição é de PVC em toda sua extensão, os diâmetros variam de 50 mm a 60 mm. A rede foi traçada conforme as orientações dos técnicos responsáveis, a extensão foi estimada de acordo com a projeção no Software ArcGis (Figura 82), totalizando aproximadamente 4.213,66 metros. Em geral, não apresentam problemas e estão em bom estado de conservação. A manutenção é efetuada conforme a necessidade.

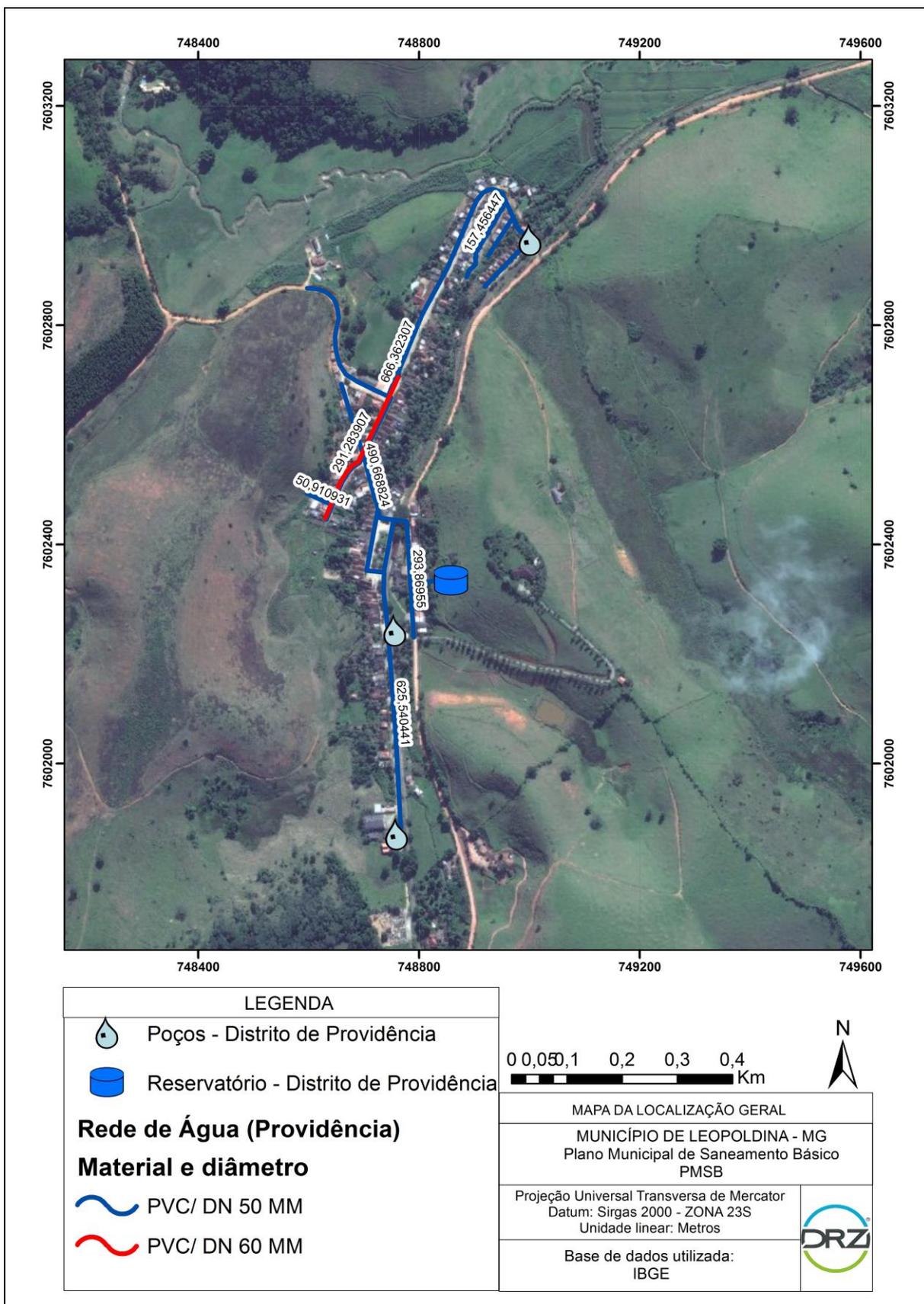


Figura 82 - Rede de distribuição de água – Distrito Providência
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.

2.1.7 Distrito de Ribeiro Junqueira

2.1.7.1 Característica dos mananciais e de sua bacia afluenta

2.1.7.1.1 Manancial e captação

O Distrito Ribeiro Junqueira é operado pela Prefeitura e conta com três captações de água: duas nascentes (Nascente 1 e Nascente 2) e um poço (Figura 85). Nenhum possui outorga. As nascentes apresentam condições precárias e não estão adequadas para o abastecimento humano, já o poço apresenta boas condições. A manutenção é efetuada conforme a necessidade.

A manutenção da Nascente 1 (Figura 83) é realizada pelos próprios moradores e abastece cerca de dez casas, a água é utilizada apenas para consumo humano. Não possui micromedidor e está localizada no quintal de uma residência, com livre acesso da população. Sua água é captada e distribuída diretamente para a população, sem análises de qualidade. Não existe reservatório no sistema.



Figura 83 – Nascente 1 – Distrito Ribeiro Junqueira

Fonte: DRZ-Gestão Ambiental.

A Nascente 2 (Figura 84) também é utilizada somente para consumo humano. Não existe controle de quantas famílias a utilizam. Não possui micromedidor e está localizada no meio

de uma área de pastagem. Não é realizada análise de qualidade de água, e o sistema também não faz uso de reservatórios.



Figura 84 – Nascente 2 – Distrito Ribeiro Junqueira
Fonte: DRZ-Gestão Ambiental.



Figura 85 – Poço – Distrito Ribeiro Junqueira
Fonte: DRZ-Gestão Ambiental.



As principais características técnicas do poço são apresentadas na Tabela 13. No final do dia falta pressão na rede de abastecimento de água, devido ao alto consumo, ocasionando falta d'água em algumas casas.

O poço está localizado afastado da área urbana, e as áreas ao entorno dele são compostas por vegetação rala.

A produção de água não é afetada em períodos de condições hidrológicas extremas (estiagem e enchentes).

Tabela 13 – Características do poço – Distrito Ribeiro Junqueira.

	Poço
Vazão média (l/s)	6,0l/s
Profundidade	100
Horas de funcionamento por dia	16 a 18
Diâmetro	150

Fonte: Prefeitura Municipal de Leopoldina, 2015

Na bacia afluyente à captação, há o predomínio de pastagem, agricultura (principalmente de café) e existem alguns remanescentes florestais.

Em relação às condições sanitárias e ambientais da bacia, pode-se destacar que as matas ciliares são ralas em alguns pontos, principalmente na área urbana, não cumprindo a legislação vigente. Todo efluente de esgoto gerado no distrito, é lançado em um afluyente do Rio Pomba, sem nenhum tipo de tratamento.

A Figura 86 apresenta as localizações das captações.

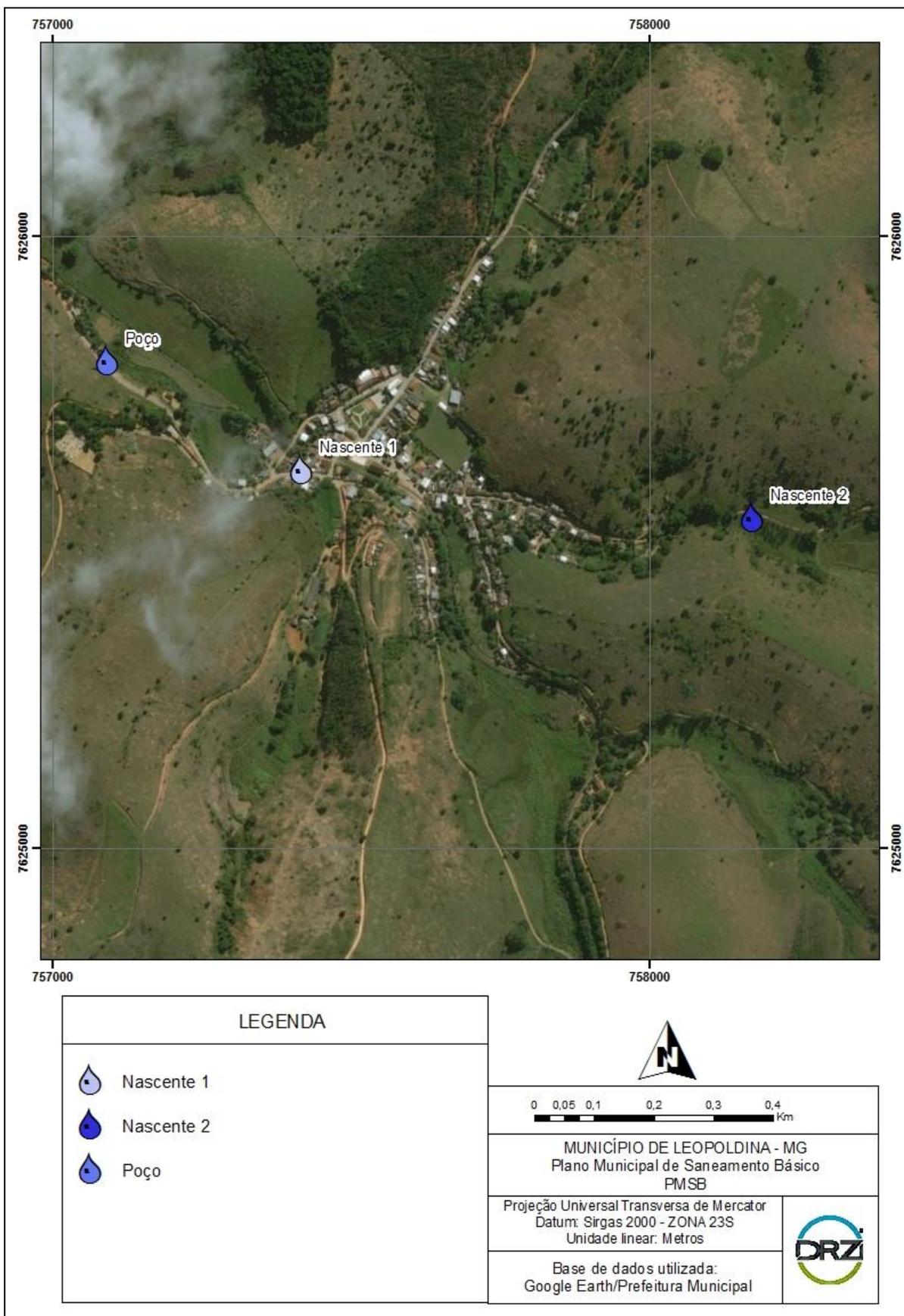


Figura 86 – Localização da captação – Distrito Ribeiro Junqueira

Fonte: DRZ-Gestão Ambiental.



2.1.7.2 Características da estrutura de adução, reservação, tratamento e distribuição de água

2.1.7.2.1 Adução

O distrito possui uma adutora de água bruta de aproximadamente 149,89 metros de extensão, de acordo com a estimativa efetuada pelo Software ArcGis, de PVC, que leva a água do poço até o reservatório. Nas duas captações a água captada é lançada diretamente na rede de distribuição. A adutora encontra-se em bom estado de conservação, a manutenção é realizada conforme a necessidade, e não apresenta problemas.

2.1.7.2.2 Tratamento

Não é efetuado o tratamento da água no Distrito Ribeiro Junqueira.

2.1.7.2.3 Reservatórios

Ribeiro Junqueira tem um reservatório semi-enterrado (REN) de concreto que recebe a água proveniente do poço de captação, com capacidade de armazenamento de 60m³. (Figura 87).

O reservatório está em estado regular de conservação, a manutenção é realizada conforme a necessidade, e não apresenta grandes problemas. Há possibilidade e disponibilidade para ampliação do reservatório no mesmo terreno.



Figura 87 – Reservatório- Distrito Ribeiro Junqueira.
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.

2.1.7.2.4 Rede de distribuição

A rede de distribuição é de material PVC e os diâmetros variam ente 50 mm e 60 mm. A rede foi traçada conforme as orientações dos técnicos responsáveis, a extensão foi estimada de acordo com a projeção no Software ArcGis (Figura 88), totalizando 4.785,53 metros. Em geral, não apresentam problemas e estão em bom estado de conservação. A manutenção é efetuada conforme a necessidade.

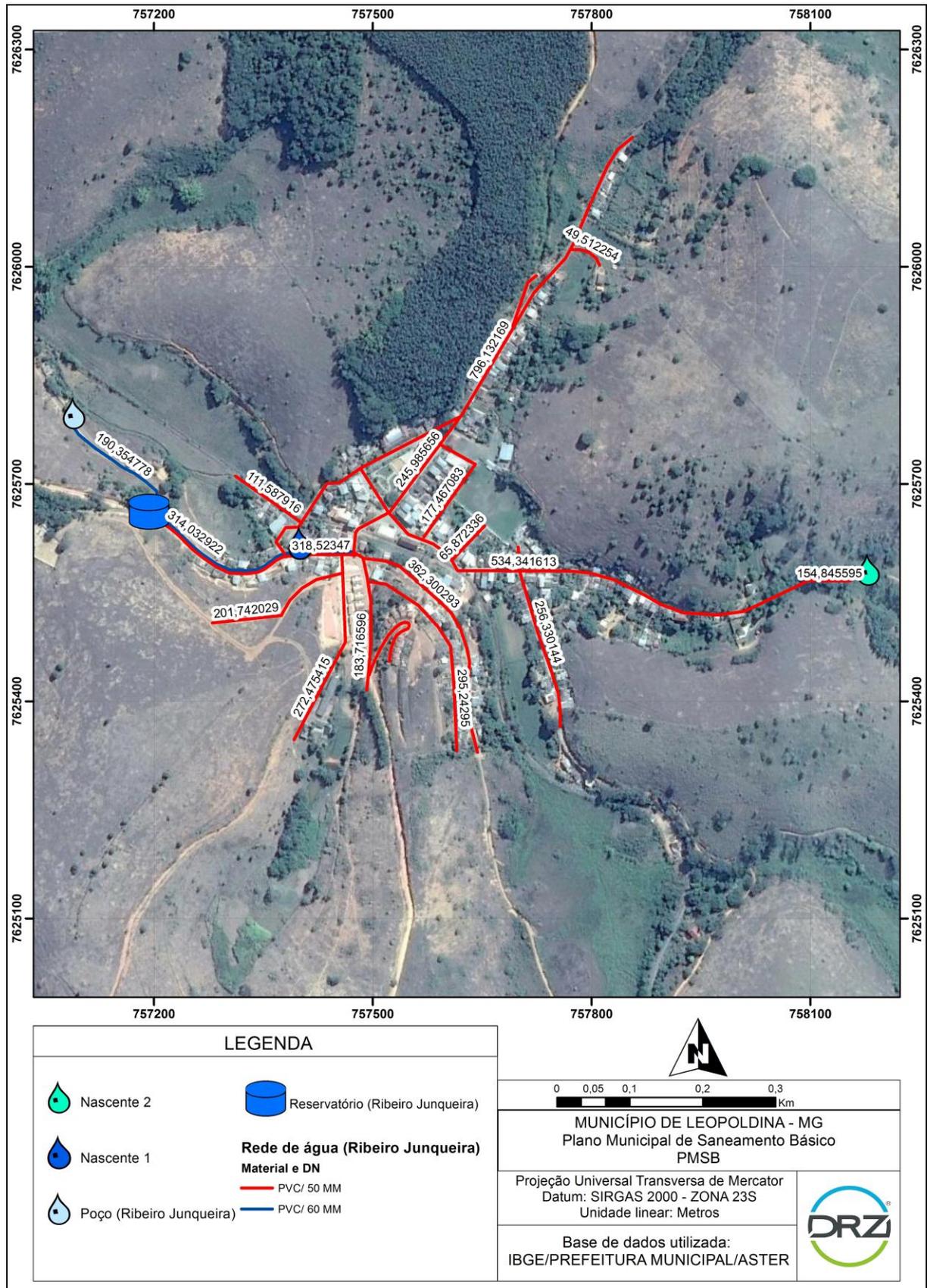


Figura 88 - Rede de distribuição de água – Distrito Ribeirão Junqueira
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

2.1.8 Distrito de Tebas

2.1.8.1 Característica dos mananciais e de sua bacia afluyente

2.1.8.1.1 Manancial e captação

O Distrito Tebas é operado pela Prefeitura e sistema de captação é composto por três poços (Poço 1, Poço 2 e Poço 3) e uma nascente. As vazões de captação estão apresentadas na tabela abaixo. Os três poços trabalham em média 15 horas por dia, as características técnicas identificadas de cada um são apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14 – Características da captação/produção por poços – Distrito Tebas.

	Poço 1	Poço 2	Poço 3
Vazão l/s	0,58	0,034	0,063
Horas de funcionamento por dia	15	15	15
Profundidade	112	105	117

Fonte: Prefeitura Municipal de Leopoldina.

As figuras 89 e 90 apresentam o poço 1, é possível observar que o local permite o acesso de pessoas não autorizadas e as condições de operação são precárias.



Figura 89 - Poço 1 – Distrito Tebas

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 90 - Poço 1 – Distrito Tebas
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

A Figura 91 apresenta o poço 2 e a caixa de proteção do poço, é possível observar que fios de energia estão soltos e oferecem riscos aos operadores. Na Figura 92 é apresentado o quadro de energia e a placa de identificação do poço. O local é aberto e de fácil acesso.



Figura 91 - Poço 2 – Distrito Tebas
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 92 - Poço 2 – Distrito Tebas
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

O poço 3, exibido na Figura 93, apresenta bom estado de conservação e não apresenta problemas.



Figura 93 - Poço 3 – Distrito Tebas
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

As figuras 94 e 95 apresentam a nascente utilizada para captar água e abastecer parte da população do Distrito de Tebas. É possível observar que as condições são precárias, e não atendem as especificações mínimas de segurança. Considerando que toda a água captada é distribuída sem nenhum tipo de tratamento, a captação em nascente agrava o problema de saúde pública no distrito.



Figura 94 - Nascente – Distrito Tebas
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 95 - Nascente – Distrito Tebas
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



A produção de água não é afetada em períodos de condições hidrológicas extremas (estiagem e enchentes).

Os Poços 1, 2 e 3 ficam em terrenos coberto por gramíneas, próximos às residências na área urbana.

A nascente fica em uma área coberta por vegetação nativa e distante da área urbana.

Na bacia afluenta à captação, há o predomínio de pastagem, agricultura (principalmente de café) e existem remanescentes florestais.

Em relação às condições sanitárias e ambientais da bacia, pode-se destacar que as matas ciliares são ralas em alguns pontos, principalmente na área urbana, não cumprindo a legislação vigente. Ao longo do distrito é possível verificar a presença de alguns remanescentes florestais. Os esgotos domésticos são lançados no córrego que permeia a área do distrito, porém, não há denominação deste, sabendo apenas que é um afluenta do Rio Pardo.

As localizações das captações encontram-se no mapa apresentado na Figura 96

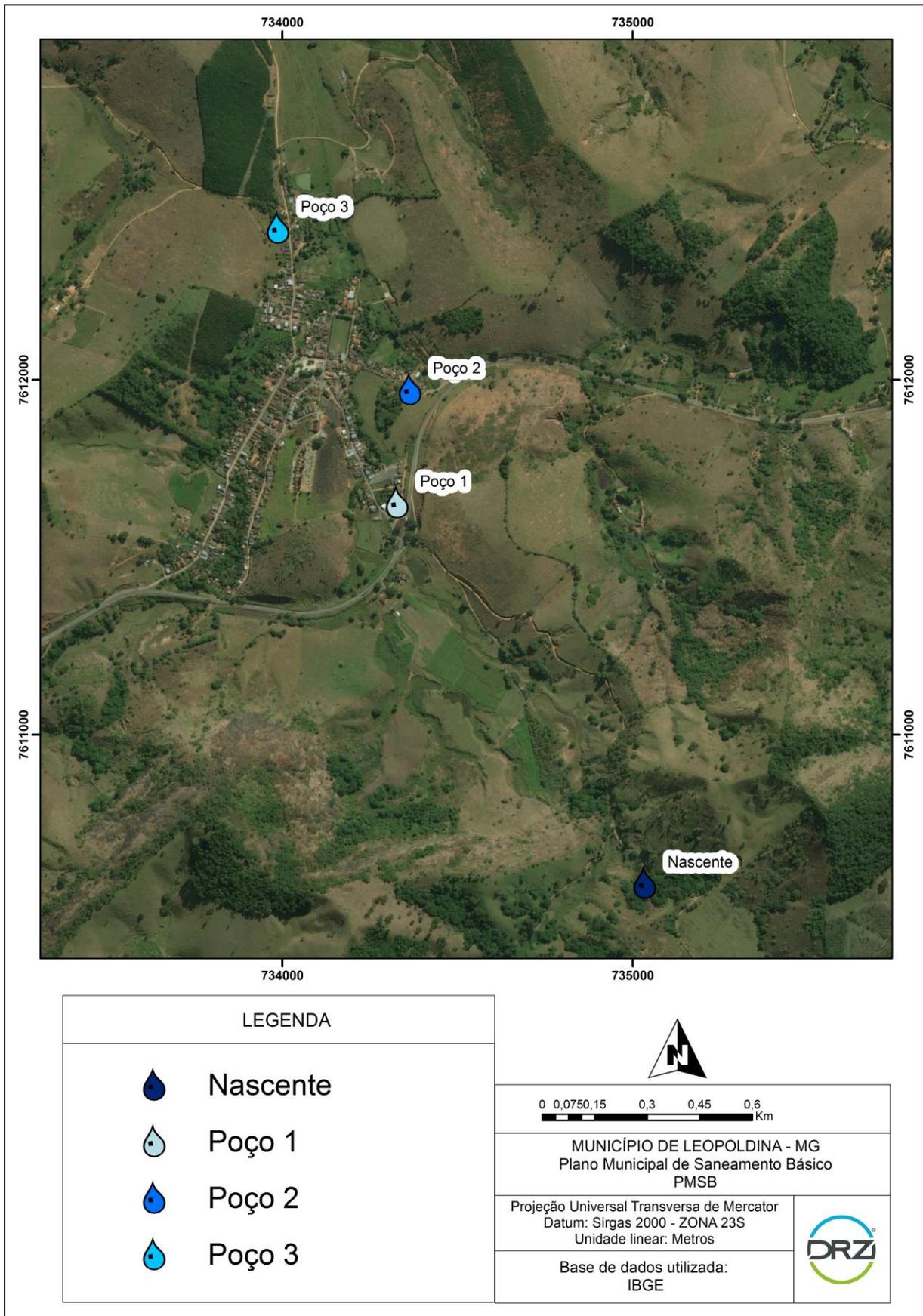


Figura 96 – Localização das captações – Distrito Tebas.
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



2.1.8.2 Características da estrutura de adução, reservação, tratamento e distribuição de água

2.1.8.2.1 Adução

O distrito possui duas adutoras de água bruta, a adução que conduz a água da nascente até o reservatório possui extensão aproximada de 1.415 metros, já a adutora que leva a água captada no poço 1 até o reservatório, possui extensão aproximada de 286 m, de acordo com a estimativa efetuada pelo Software ArcGis.

2.1.8.2.2 Tratamento

O sistema de tratamento de água não é efetuado no Distrito de Tebas.

2.1.8.2.3 Reservatórios

Tebas possui, em seu sistema de abastecimento de água, dois reservatórios, um do tipo apoiado (Figura 97) e outro semi-enterrado (Figura 98). Os reservatórios não apresentam problemas, a manutenção é efetuada conforme a necessidade. Porém, o estado de conservação é ruim e encontram-se sem cercamento ou qualquer outra proteção.

Os reservatórios possuem possibilidade de ampliação e disponibilidade do terreno.

A Tabela 15 apresenta as características dos reservatórios do Distrito de Tebas.

Tabela 15 - Características dos reservatórios – Distrito Tebas

Características dos reservatórios – Distrito Tebas		
	Reservatório 1	Reservatório 2
Tipo	RAP	RSE
Volume efetivo	60m ³	60m ³
Estado de conservação	Ruim	Ruim
Possibilidade de ampliação e disponibilidade do terreno	Sim	Sim

Fonte: Prefeitura Municipal de Leopoldina, 2015



Figura 97 - RAP – Distrito Tebas
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 98 - RSE – Distrito Tebas
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



2.1.8.2.4 Rede de distribuição

A rede de distribuição é de material PVC em toda sua extensão, os diâmetros variam de 32 mm a 85 mm. A rede foi traçada conforme as orientações dos técnicos responsáveis, a extensão foi estimada de acordo com a projeção no Software ArcGis (Figura 99), totalizando aproximadamente 4.902,59 metros. Em geral, não apresentam problemas e estão em bom estado de conservação. A manutenção é efetuada conforme a necessidade.

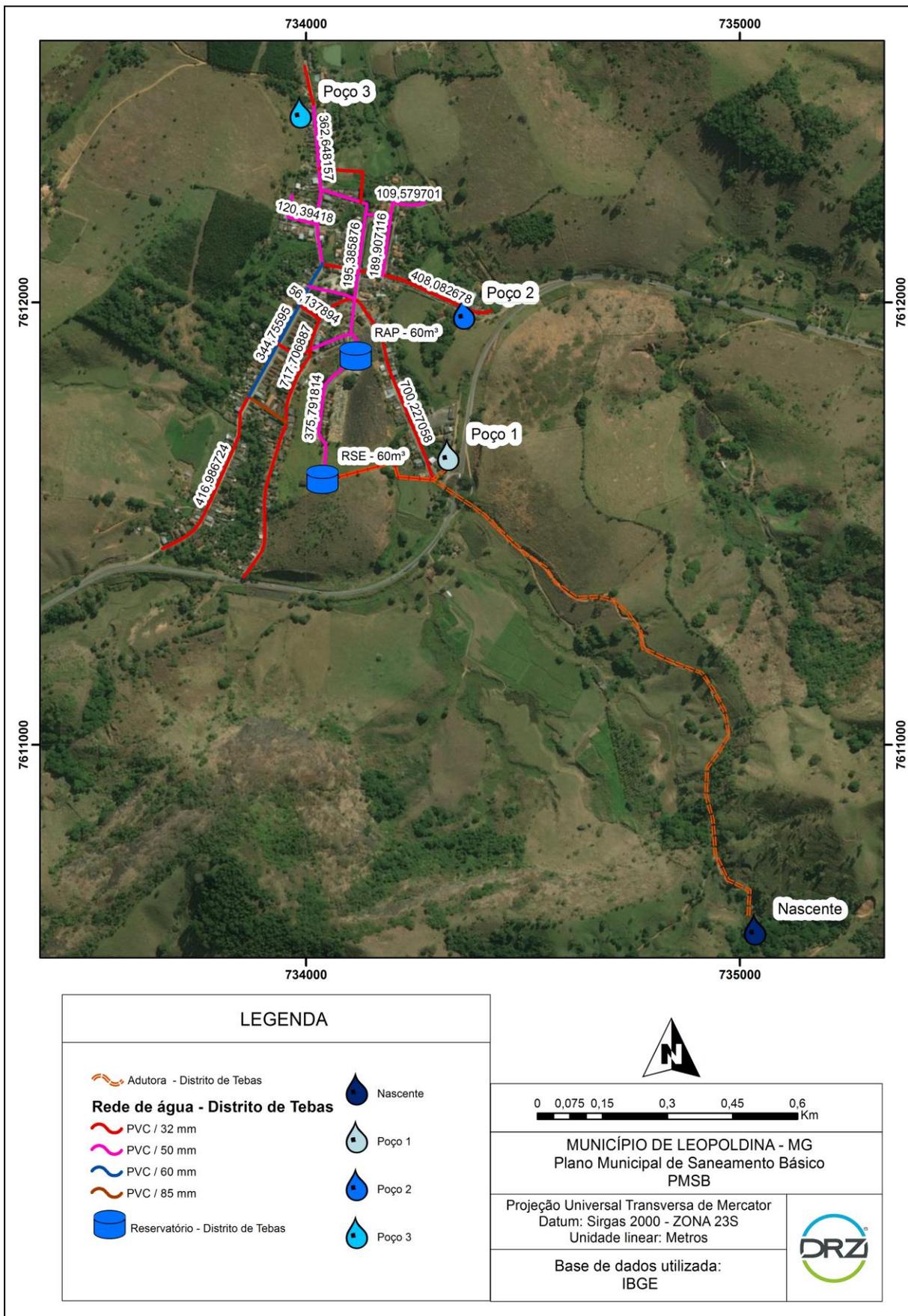


Figura 99 – Rede de distribuição de água – Distrito de Tebas
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



2.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

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

De acordo com os dados repassados pelos técnicos da Prefeitura, o único projeto existente no município é sobre a efetivação do tratamento de todo o efluente de esgoto doméstico gerado no Distrito Sede. Este projeto já possui memorial descritivo, com locais pré-definidos e quantidade de estações elevatórias e de tratamento necessárias para atender toda a demanda.

De acordo com o projeto, elaborado pela empresa TECMINAS, as redes coletoras existentes, consideradas satisfatórias, serão mantidas. Estão previstas a construção de interceptores e redes para eliminar os lançamentos no sistema de drenagem pluvial e em terrenos de terceiros. O projeto está separado pelo sistema Feijão Cru e Jacareacanga, estando previsto a construção de 11.156 m de rede coletora, sendo 5.910 m no sistema Feijão Cru e 5.246 m no sistema Jacareacanga.

Os interceptores foram projetados ao longo das ruas paralelas aos córregos e também nas margens, totalizando 12.159 m. A Tabela 16 apresenta a descrição de cada interceptor projetado correspondente ao setor Feijão Cru.

Tabela 16 – Interceptores do subsistema Feijão Cru

Interceptor	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Material
Margem direita do Ribeirão Feijão Cru	150	944	PVC ocre
	200	1.221	PVC ocre
	250	321	PVC ocre
	300	757	PVC ocre
	350	72	PVC ocre
	400	578	PVC ocre
	500	1.859	Concreto armado
Margem esquerda do Ribeirão Feijão Cru	150	1.067	PVC ocre
	200	338	PVC ocre
	250	1.742	PVC ocre
Margem direita córrego da Vila Miralda	150	380	PVC ocre
Margem esquerda córrego da Vila Miralda	150	364	PVC ocre
Margem esquerda e direita do córrego da onça	200	1.484	PVC ocre
	250	1.032	PVC ocre

Fonte: TECMINAS.

A Tabela 17 apresenta os interceptores projetados para o sistema Jacareacanga.



Tabela 17 - Interceptores do subsistema Jacareacanga

Interceptor	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Material
Margem esquerda do córrego Jacareacanga	150	150	PVC ocre
	250	1.549	PVC ocre
Margem direita do córrego Jacareacanga	250	2.145	PVC ocre
	350	2.235	PVC ocre
Margem esquerda do córrego Três Cruzes	150	2.739	PVC ocre
Margem direita do córrego Três Cruzes	150	564	PVC ocre

Fonte: TECMINAS.

Estão previstas a construção de 2 Estações Elevatórias de Esgoto - EEE para o subsistema Feijão Cru e 2 EEE para o subsistema Jacareacanga, a Tabela 18 apresenta as características de cada elevatória proposta.

Tabela 18 – Estações elevatórias de esgoto

Sistema	EEE	Vazão (l/s)	Altura Manométrica (m)
Feijão Cru	EEE 1	53,08	7,17
	EEEF 1	95,89	25,24
Jacareacanga	EEE 2	5,10	49,92
	EEEF 2	52,31	11,80

Fonte: TECMINAS.

A EEE1 terá o objetivo de elevar o nível do interceptor do Ribeirão Feijão Cru – Margem direita, após receber as contribuições do interceptor córrego da onça e do interceptor Ribeirão Feijão Cru – Margem esquerda. Já a Estações Elevatórias de Esgoto Final - EEEF 1, localizada no mesmo terreno da ETE, terá a função de encaminhar todo o esgoto gerado na bacia do Ribeirão Feijão Cru para a ETE Feijão Cru.

A EEE2 terá a função de reversão da bacia do Córrego Três Cruzes para a bacia do Córrego Jacareacanga. A EEEF 2, localizada no mesmo terreno da ETE, irá conduzir todo efluente de esgoto gerado na bacia do Córrego Jacareacanga para a ETE Jacareacanga.

Para o atendimento de todo o Distrito Sede do Município de Leopoldina, estão previstas 2 Estações de Tratamento de Esgoto – ETE, denominadas de ETE Feijão Cru e ETE Jacareacanga. A implantação das unidades de tratamento está prevista em 2 etapas, a primeira contemplará a construção do tratamento preliminar (caixa de areia), reatores anaeróbios, leito de secagem e casa de controle. A segunda etapa prevê a construção dos filtros biológicos percoladores, decantadores secundários, estação elevatória de recirculação do efluente e desinfecção do efluente por ultravioleta.

A Figura 100 apresenta a localização proposta, apresentada no projeto, para a ETE e EEE Feijão Cru. A localização da ETE e EEE Jacareacanga, estão apresentadas na Figura 101.

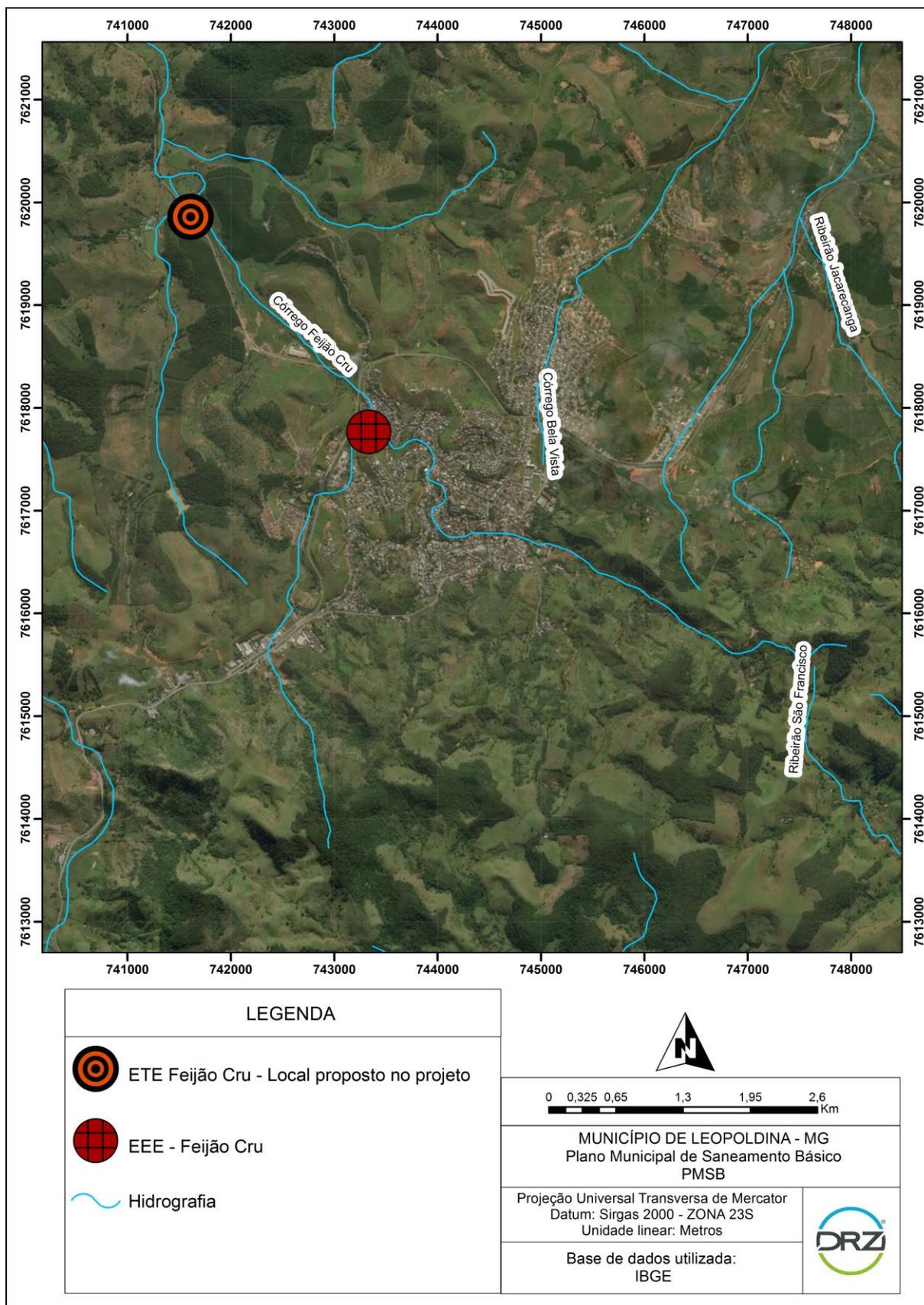


Figura 100 – Localização da ETE e EEE Feijão Cru.

Fonte: Prefeitura Municipal de Leopoldina. Adaptação: DRZ - Gestão Ambiental.

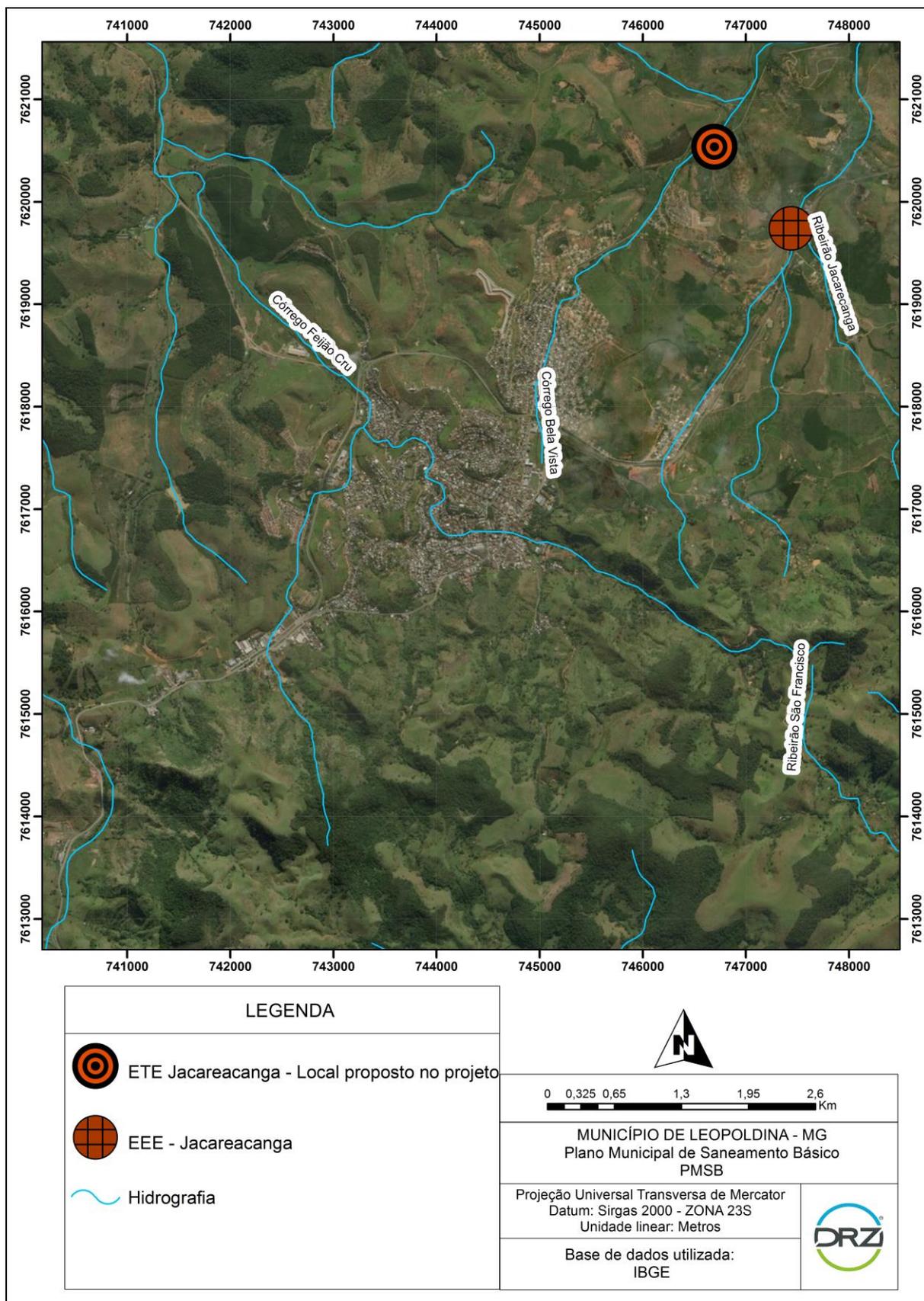


Figura 101 – Localização da ETE e EEE Jacareacanga.

Fonte: Prefeitura Municipal de Leopoldina. Adaptação: DRZ - Gestão Ambiental.

2.2.2 Distrito Sede

2.2.2.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário

Conforme repassado pela Prefeitura, que é responsável pelo sistema de esgotamento sanitário, o único serviço realizado é o de coleta do efluente de esgoto, lançado *in natura* nos corpos hídricos que permeiam a área urbana: Feijão Cru e Bela Vista. A Figura 102 traz o trecho do Córrego Feijão Cru com poluição oriunda do lançamento de efluente de esgoto doméstico.



Figura 102 – Corpo hídrico com lançamento de efluente de esgoto doméstico no Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

Cabe frisar, que o município de Leopoldina não consta na base histórica do SNIS, inviabilizando a análise do sistema de esgotamento sanitário como um todo.

2.2.2.2 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. Os corpos hídricos que passam pelo Distrito Sede são afluentes do Rio Pomba, e, segundo a portaria mencionada, são enquadrados como Classe II.

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

Atualmente, o único dispositivo presente no sistema de esgotamento sanitário do Distrito Sede é a rede coletora, que atende praticamente toda a área urbana do distrito. Importante destacar que a Prefeitura informou o traçado da rede coletora, porém, sem especificar o material e diâmetro nominal da mesma. A Figura 103 traz o mapa com o traçado.

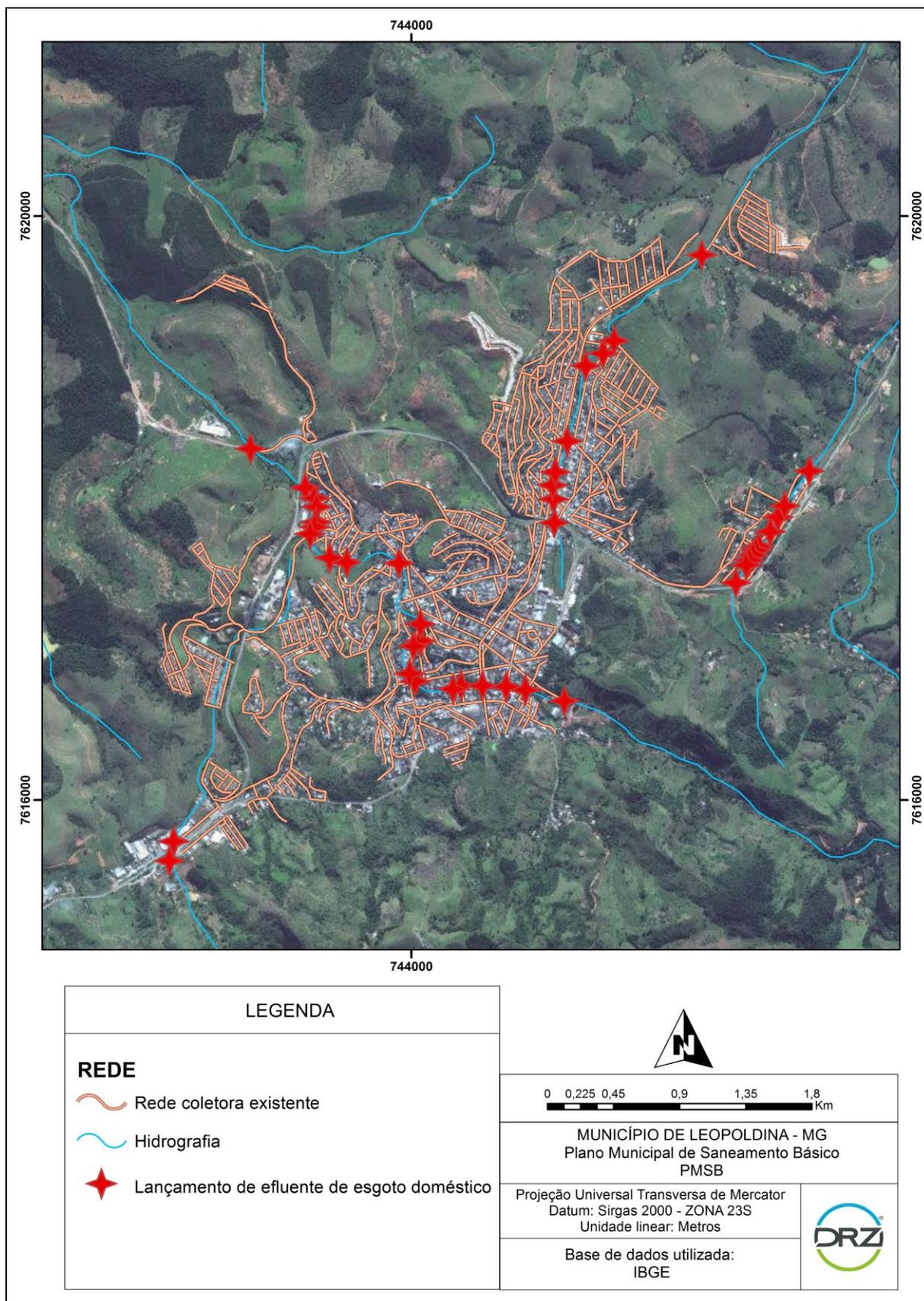


Figura 103 – Sistema de esgotamento sanitário do Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



2.2.3 Distrito de Abaíba

2.2.3.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário

O único serviço existente no sistema de esgotamento sanitário no Distrito de Abaíba é a coleta do efluente de esgoto doméstico. Desta forma, todo o material gerado é lançado sem qualquer tratamento diretamente em corpo hídrico, mas não há registro de imagens pelo fato do ponto de lançamento ser inacessível.

2.2.3.2 Características do corpo receptor de efluentes

Todo efluente coletado do distrito em questão é lançado no Rio Pirapetinga, que é categorizado como Classe II, de acordo com a portaria do Ministério do Interior, mencionada anteriormente.

2.2.3.3 Característica da estrutura física de coletores, interceptores, estações de tratamento e emissários

A Secretaria Municipal de Obras, órgão responsável pelo sistema de esgotamento sanitário no município de Leopoldina, realiza a manutenção conforme a demanda. A Figura 104 traz o traçado da rede coletora existente no distrito, toda estruturada em PVC com 150 mm de diâmetro nominal.

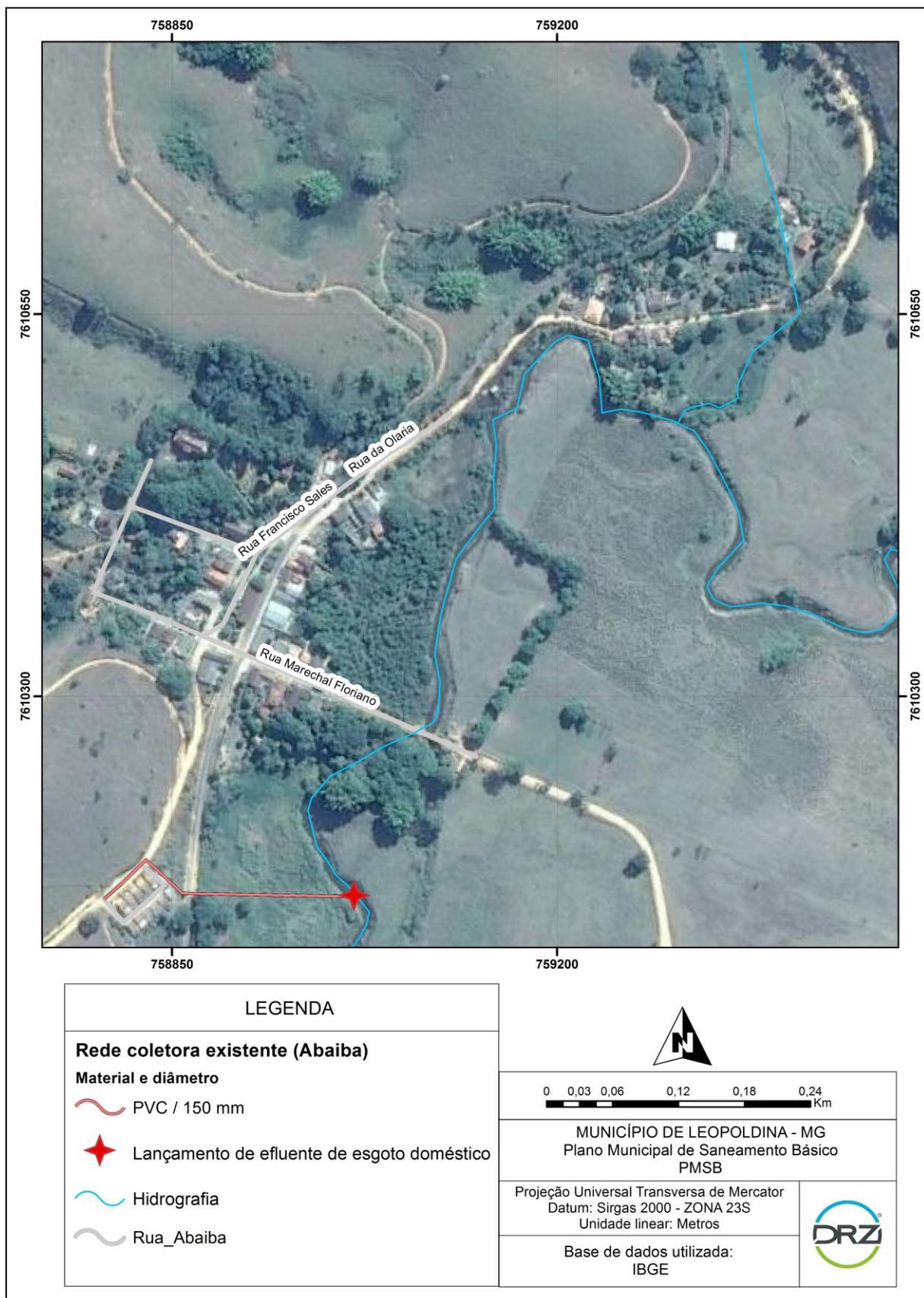


Figura 104 - Sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Abaíba
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

2.2.4 Distrito de Piacatuba

2.2.4.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário

O sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Piacatuba conta apenas com rede coletora precária, sem qualquer tipo de tratamento. Assim sendo, o efluente de esgoto doméstico de todo o distrito é despejado nos corpos hídricos próximos. Na Figura 105 pode ser visto um exemplo de lançamento de efluente de esgoto doméstico.



Figura 105 - Lançamento de efluente de esgoto doméstico no Distrito de Piacatuba
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

2.2.4.2 Características do corpo receptor de efluentes

O corpo hídrico receptor de todo volume de efluente de esgoto doméstico gerado no distrito é um afluente sem denominação do Rio Pardo, este, afluente do Rio Pomba, tributário Classe II da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.



2.2.4.3 Característica da estrutura física de coletores, interceptores, estações de tratamento e emissários

Toda a rede coletora do distrito é em manilha de cerâmica com diâmetro nominal de 150 mm, atendendo quase toda a área urbanizada do distrito. Os dispositivos são antigos, com data de implantação desconhecida pelo órgão responsável pelo sistema, exigindo, então, manutenção contínua. A Figura 106 traz o mapa do sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Piacatuba.

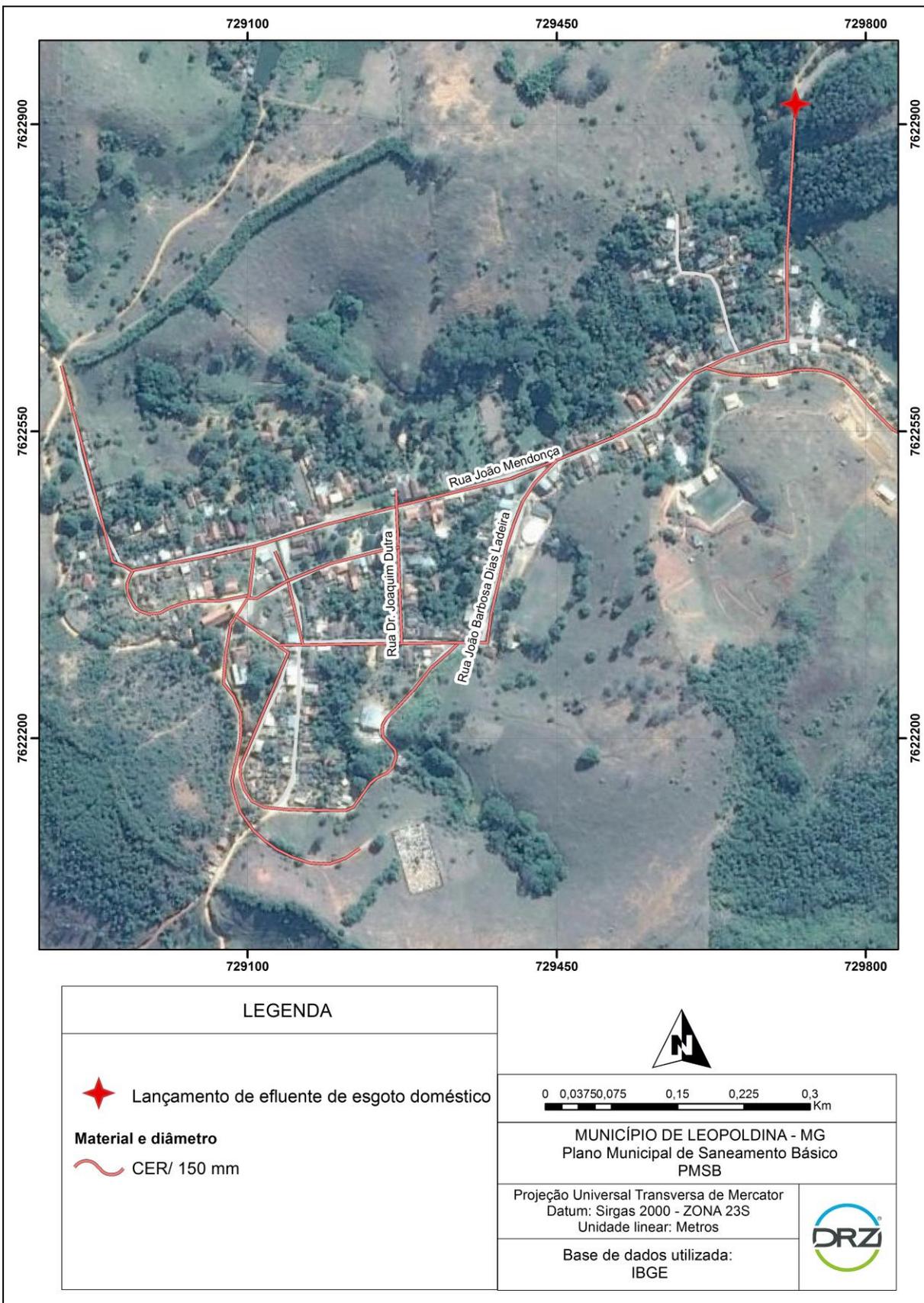


Figura 106 - Sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Piocatuba
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

2.2.5 Distrito de Providência

2.2.5.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário

O sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Providência não realiza qualquer tipo de tratamento do efluente de esgoto doméstico coletado, lançando todo o volume *in natura* nos corpos hídricos. Na Figura 107 pode ser visto o corpo hídrico com água turva, já em consequência do despejo de efluente sem tratamento.



Figura 107 - Corpo hídrico que recebe efluente de esgoto doméstico *in natura* no Distrito de Providência

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.

2.2.5.2 Características do corpo receptor de efluentes

Os cursos d'água que recebem toda a geração de efluente de esgoto doméstico do Distrito de Providência são dois córregos sem denominação, que são afluentes do Rio Pirapetinga. Como já colocado, é considerado Classe II dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.



2.2.5.3 Característica da estrutura física de coletores, interceptores, estações de tratamento e emissários

O Distrito de Providência também possui uma rede coletora estruturada em manilha de cerâmica com diâmetro nominal de 150 mm, evidenciando seu caráter antigo, também sem data conhecida de implantação. Com as informações repassadas pela administração municipal foi elaborado um mapa (Figura 108), com o traçado da rede coletora e os pontos de lançamento, sendo os únicos dispositivos do sistema em questão.

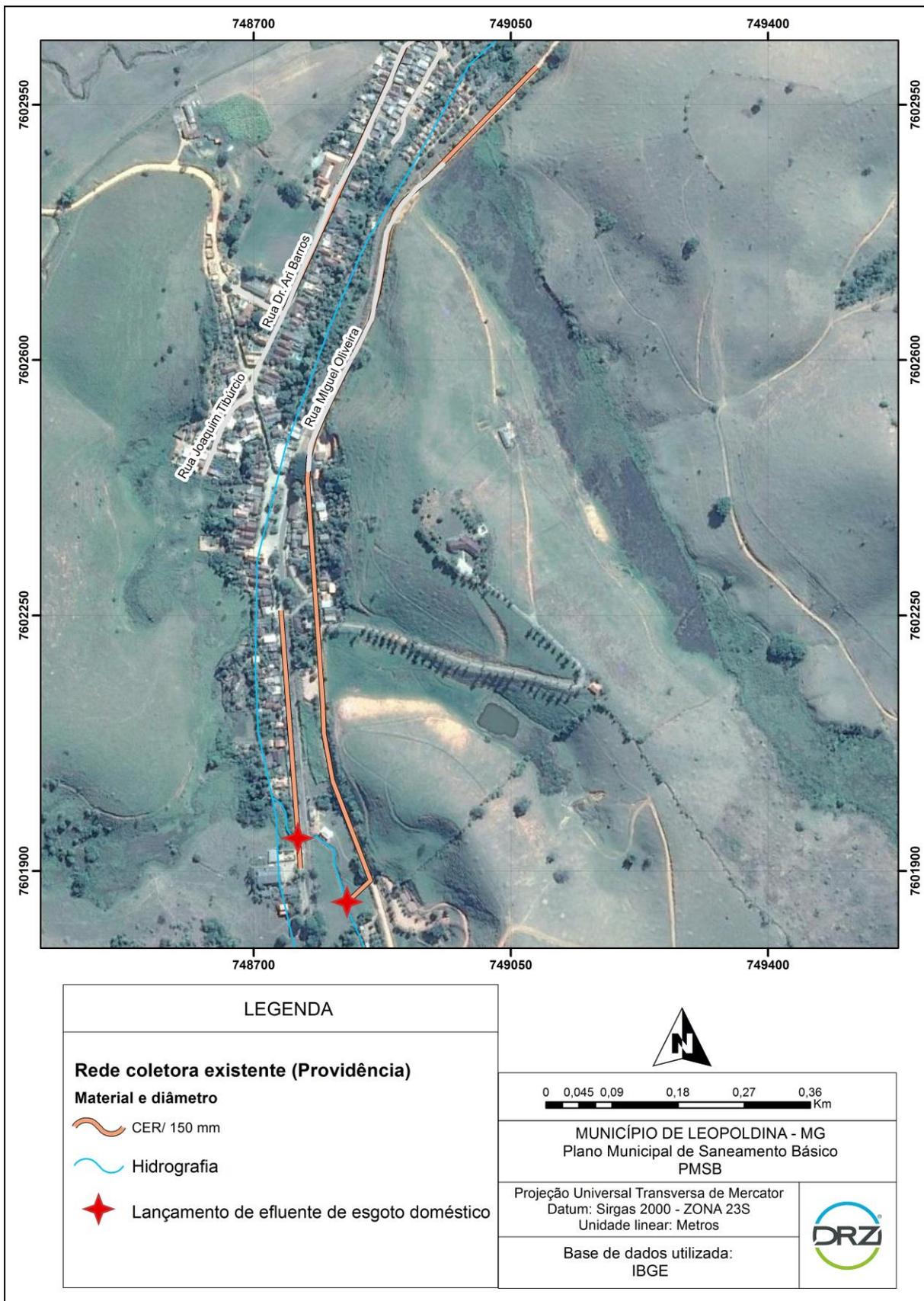


Figura 108 - Sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Providência

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.

2.2.6 Distrito de Ribeiro Junqueira

2.2.6.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário

O Distrito de Ribeiro Junqueira, assim como todos os outros distritos municipais, não trata o efluente de esgoto doméstico gerado pelos usuários do sistema de esgotamento sanitário. A Figura 109 expõe um ponto de lançamento de efluente de esgoto doméstico *in natura* em canaleta de drenagem.



Figura 109 - Lançamento de efluente de esgoto doméstico no Distrito de Ribeiro Junqueira
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

2.2.6.2 Características do corpo receptor de efluentes

O corpo hídrico receptor desse distrito é um córrego sem denominação, que se caracteriza por ser um afluente direto do Rio Pomba, um dos principais tributários da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.



2.2.6.3 Característica da estrutura física de coletores, interceptores, estações de tratamento e emissários

Embora, a rede coletora é o único dispositivo existente no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Ribeiro Junqueiro. Dispositivo esse implantado em PVC com diâmetro nominal de 100 mm e 150 mm, como pode ser visto na Figura 110, adiante:

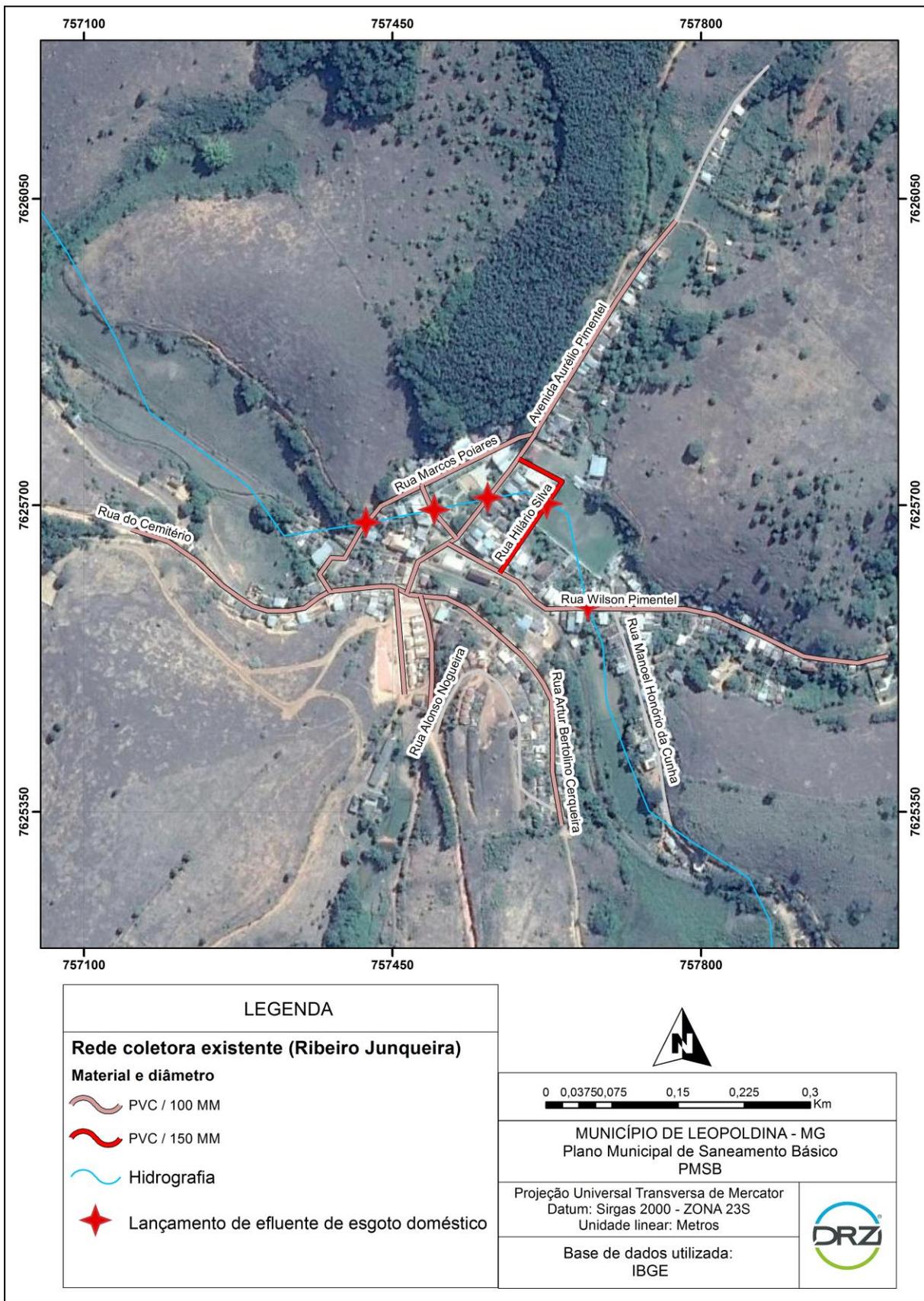


Figura 110 - Sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Ribeirão Junqueira
 Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



2.2.7 Distrito de Tebas

2.2.7.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário

O Distrito de Tebas não possui dispositivos de tratamento, seja ele estático ou coletivo, possuindo apenas rede coletora de efluente de esgoto doméstico, lançando todo volume coletado diretamente em corpo hídrico. Pelo fato de todos os pontos de lançamentos serem inacessíveis, não há imagens dos mesmos.

2.2.7.2 Características do corpo receptor de efluentes

O lançamento do efluente de esgoto doméstico gerado no Distrito de Tebas é lançado no córrego que permeia a área do distrito. Porém, não há denominação deste, sabendo apenas que é um afluente do Rio Pardo.

2.2.7.3 Característica da estrutura física de coletores, interceptores, estações de tratamento e emissários

De acordo com dados repassados pela Secretaria Municipal de Obras, o material da rede coletora do Distrito de Tebas é em cerâmica com 150 mm de diâmetro nominal. O traçado da rede coletora pode ser visto na Figura 111, a seguir:

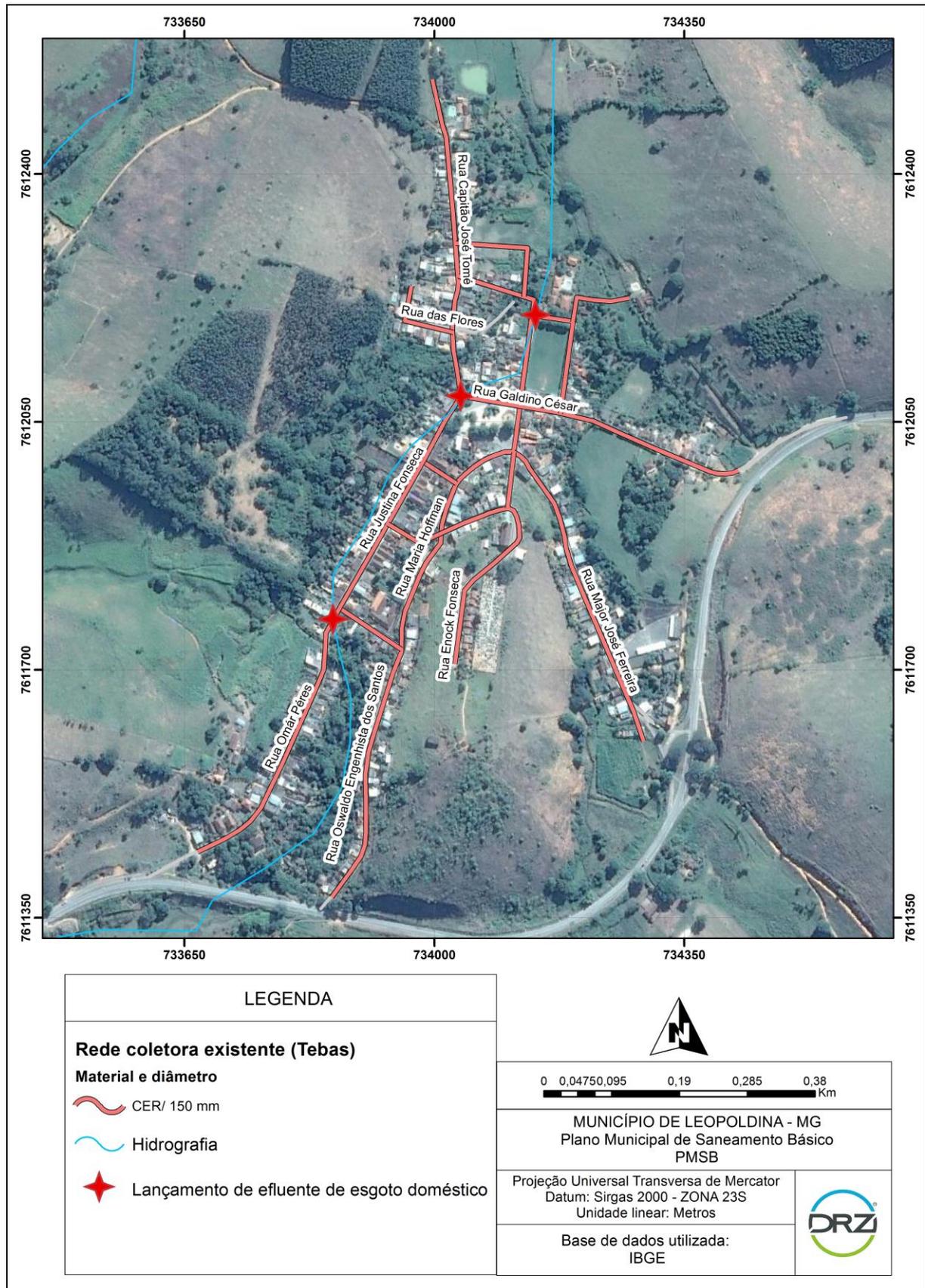


Figura 111 - Sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Tebas

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

O Município de Leopoldina tem o Rio Pomba e o Rio Novo como os principais em sua configuração hidrográfica (Figura 8). Os rios e córregos que compõem a rede hidrográfica do município, que são:

- Córrego Feijão Cru;
- Córrego Cruz Alta;
- Córrego Arariba;
- Córrego do Desengano;
- Córrego Retiro;
- Córrego Santa Cruz;
- Córrego Olinda;
- Ribeirão Sambaia;
- Rio Pirapetinga;
- Rio Pomba;
- Rio Novo.

2.3.1.1 Microdrenagem

Nos seis distritos de Leopoldina, o órgão responsável dentro da administração municipal pelos sistemas de microdrenagem é a Secretaria de Obras, que realiza o controle e a manutenção da infraestrutura existente.

2.3.1.1.1 Distrito Sede

O sistema municipal de microdrenagem do Distrito Sede conta com dispositivos de captação, nas principais vias. Os locais que não possuem estes dispositivos despejam toda água pluvial em vias públicas, para, posteriormente, serem encaminhadas aos cursos d'água presentes na área urbana por escoamento superficial.

Em visitas técnicas realizadas para elaboração do diagnóstico, foram identificados os tipos de estruturas de captação utilizados e sua conservação, também foi feito levantamento de

dados para traçar a rede de drenagem existente, com seus respectivos pontos de lançamento.

Outra característica do sistema de drenagem do Distrito Sede é a pavimentação das vias, é comum identificar vias pavimentadas com paralelepípedo, conforme apresentado na Figura 112. Este fator facilita a infiltração da água no solo, podendo ser considerado um ponto positivo para o escoamento superficial das águas pluviais. Algumas das estruturas de captação são mostradas nas Figuras 114 e 115. Nas figuras 116 e 117 podem ser visualizados dois pontos onde é despejada parte da água pluvial, enquanto que na Figura 117 é possível visualizar a rede de drenagem existente.



Figura 112 – Pavimentação com paralelepípedo - Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 113 - Estrutura de captação do tipo grelha no Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 114 - Estrutura de captação do tipo grelha no Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 115 – Córrego onde são despejados a água pluvial no Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 116 – Ponto de lançamento de água pluvial no Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

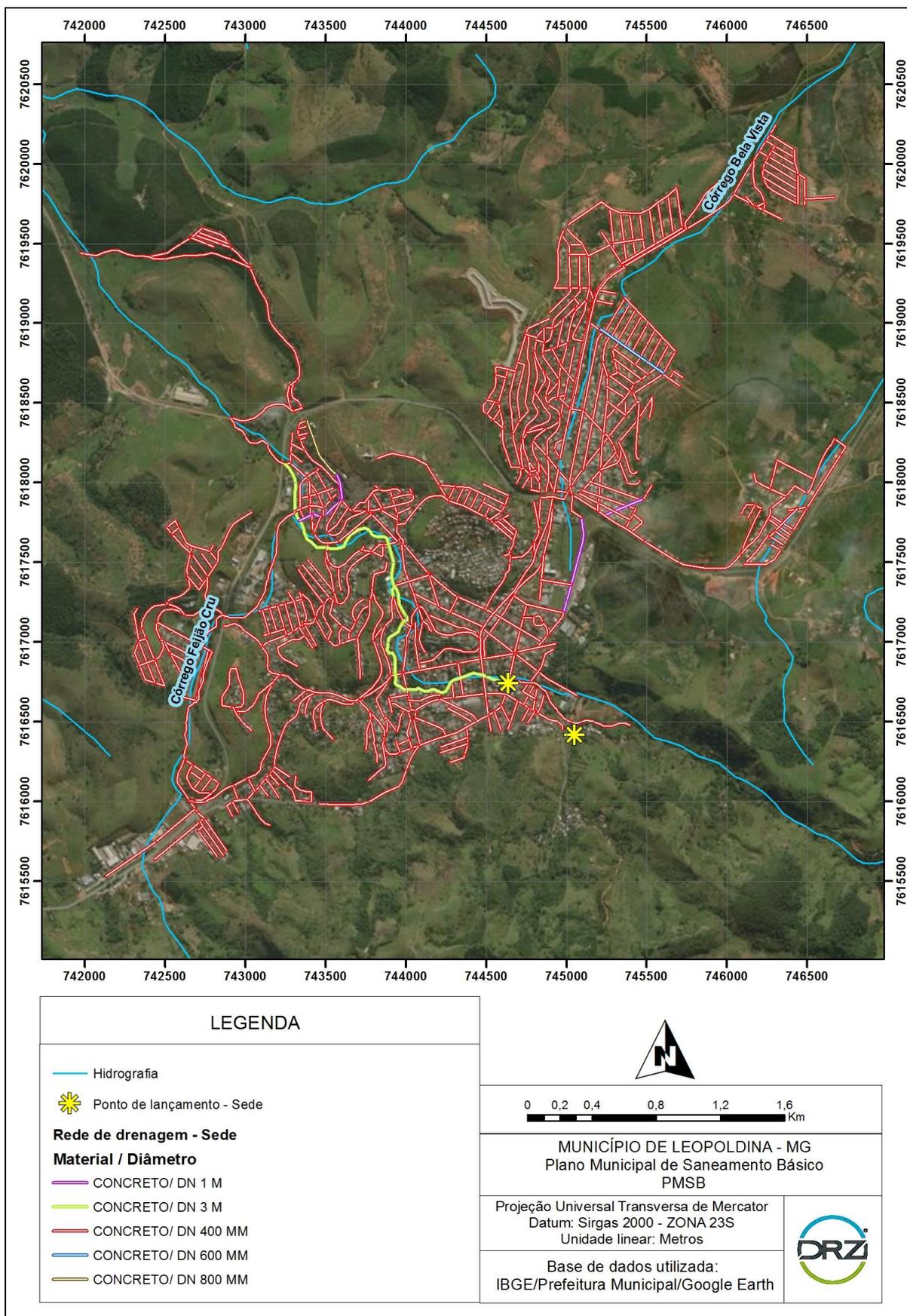


Figura 117 - Rede de drenagem do Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



É possível observar que os pontos de lançamentos em corpos hídricos ocorrem em sua maioria, no Córrego Bela Vista e no Córrego Feijão Cru, cursos d'água que cortam a malha urbana do Distrito Sede.

A rede de microdrenagem lança as águas pluviais captadas de outras formas, sendo em superfície, quando o emissário da rede é em via pública, e em fundo de vale, quando o lançamento acontece em locais com cota altimétrica menor e sem presença de corpo hídrico.

Para melhor visualização da composição do sistema de drenagem do Distrito Sede de Leopoldina, a Tabela 19 apresenta a rede existente com seus respectivos diâmetros e extensões.

Tabela 19 - Sistema de microdrenagem

Dispositivo de drenagem	Diâmetro	Extensão aproximada (km) *
Rede	400 mm	110,264
	600 mm	0,47
	800 mm	0,87
	1 m	1,35
	3 m	2,98
Extensão Total		115,934

* Extensão estimada de acordo com a rede desenhada no Software ArcGis.

Fonte: Prefeitura Municipal de Leopoldina; DRZ – Gestão Ambiental

2.3.1.1.2 Distrito de Abaíba

No Distrito de Abaíba, apenas as principais vias possuem rede de drenagem, estas lançam as águas pluviais direto nos corpos hídricos do distrito, o principal rio que recebe essas águas é o Pirapetinga. A Prefeitura não possui cadastro das redes, em visita técnica ao município foi possível identificar as ruas que possuem rede e seus respectivos diâmetros. Desta forma foi possível estimar a extensão da rede, sendo 0,81 km em manilha de cimento com diâmetro de 40 cm. A Figura 118 apresenta o mapa da rede de drenagem.

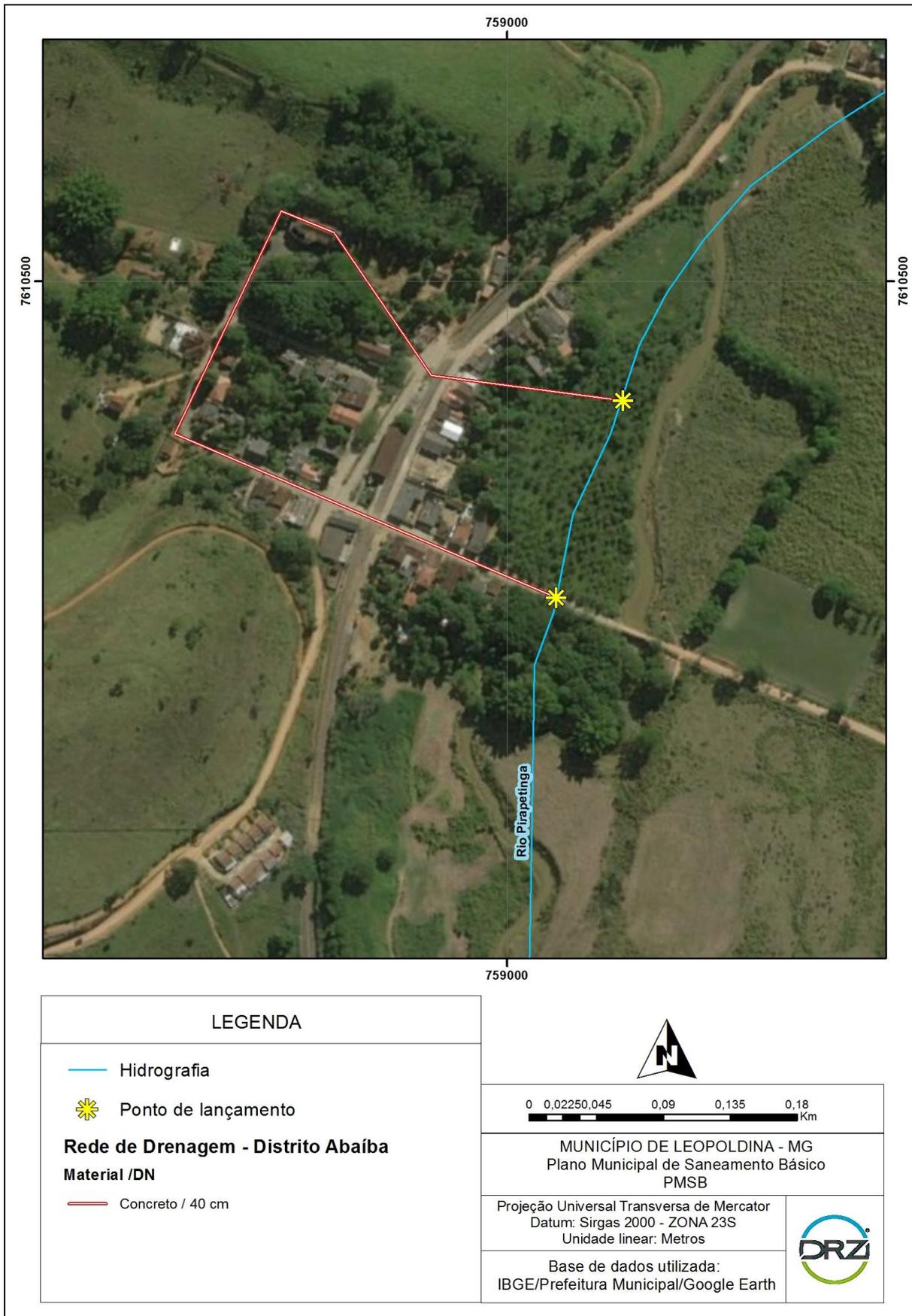


Figura 118 – Rede de Drenagem – Distrito de Abaíba.
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

2.3.1.1.3 Distrito de Piacatuba

O mesmo cenário se repete no Distrito de Piacatuba, alguns pontos do distrito possuem rede coletora. De acordo com informações coletadas junto aos funcionários da Prefeitura, é possível estimar os locais onde há rede coletora e seus respectivos diâmetros, correspondendo a aproximadamente 2,747 km de extensão com diâmetros de 40 cm. As estruturas de drenagem não possuem padrão, apresentando dispositivos de captação em grelha, (Figura 119) captação do tipo lateral, (Figura 120) e caixas coletoras. Após levantamento do sistema de drenagem no distrito, a Figura 121 apresenta a rede completa e pontos de lançamento. As águas pluviais são lançadas diretamente em um córrego sem denominação no distrito, afluente do Rio Pardo. A Figura 122 apresenta um dos pontos de lançamento da rede de microdrenagem.



Figura 119 – Dispositivo de captação em grelha – Distrito Piacatuba
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 120 – Dispositivo de captação lateral– Distrito Piacatuba
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

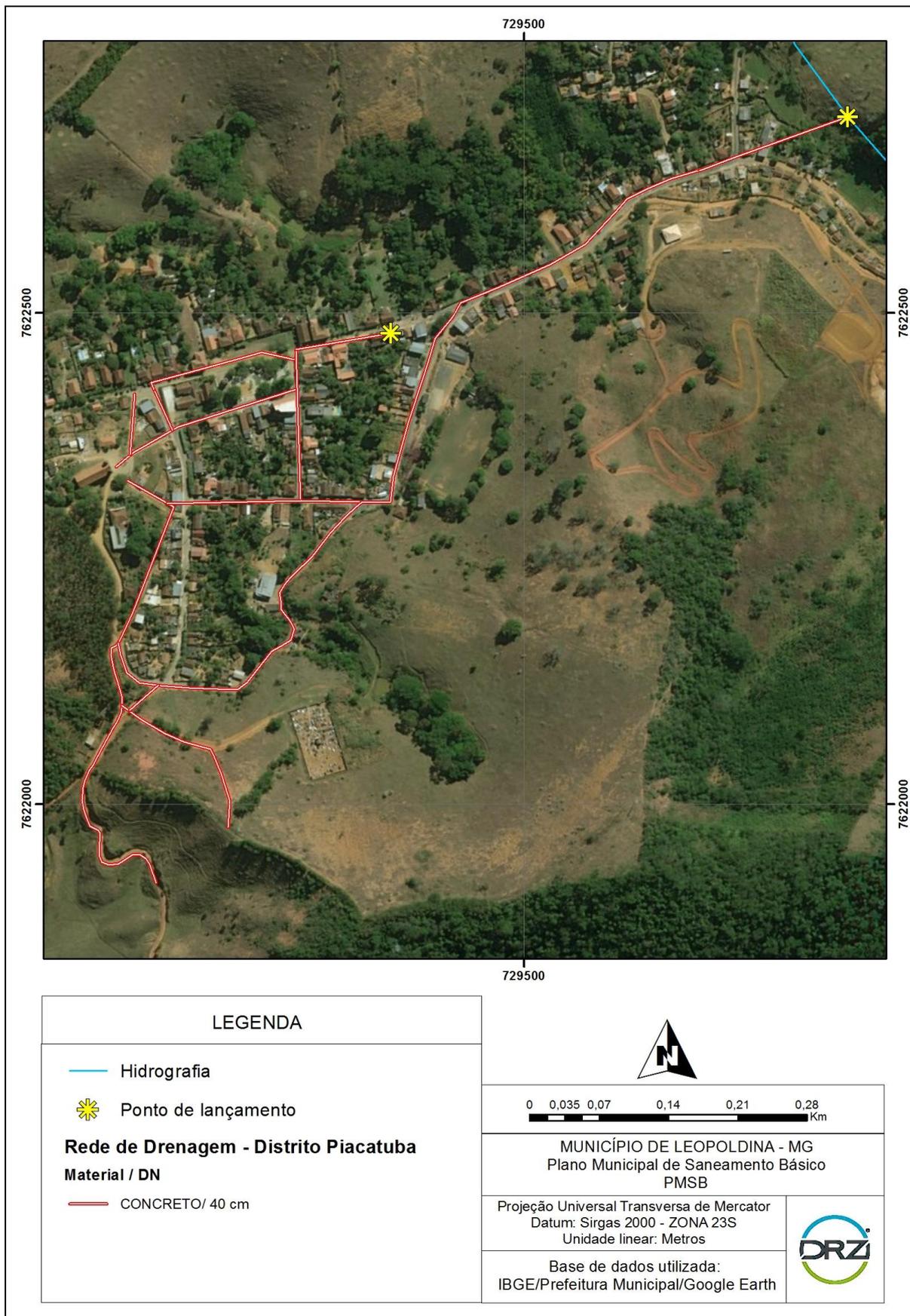


Figura 121 – Rede de drenagem – Distrito Piacatuba
 Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 122 - Ponto de lançamento – Distrito Piacatuba
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

2.3.1.1.4 Distrito de Providência

O sistema de microdrenagem do Distrito de Providência é composto por rede e dispositivos de capação (Figura 123). As águas são lançadas na sua maioria no Córrego Araribá. Em levantamento de campo realizado no distrito, foi possível identificar os pontos de lançamento da rede de drenagem e as ruas providas com dispositivos de coleta da água pluvial. A extensão aproximada da rede de drenagem é de 1,446 km, com diâmetro de 40 cm em toda sua extensão. A Figura 124 apresenta o sistema de drenagem do Distrito Providência.



Figura 123- Dispositivo de captação em grelha – Distrito Providência.
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

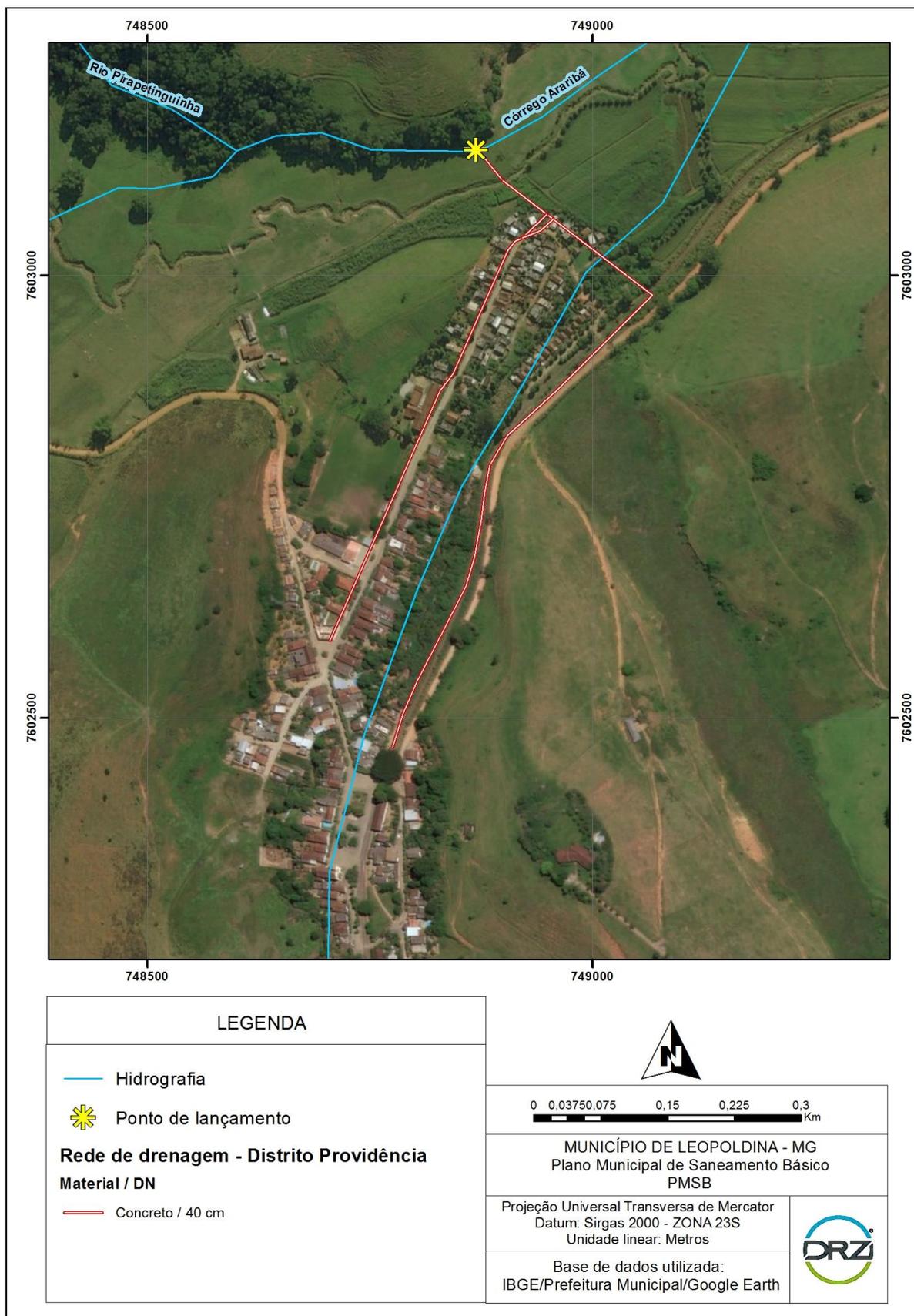


Figura 124 - Rede de drenagem – Distrito Providência.
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

2.3.1.1.5 Distrito de Ribeiro Junqueira

No Distrito de Ribeiro Junqueira, a drenagem das águas pluviais é efetuada através de redes que lançam a água diretamente em um córrego sem denominação (Figura 125), afluente do Rio Pomba. A rede de drenagem apresenta diâmetros variando entre 40 cm e 80 cm, extensão aproximada de 1,16079 km. Em visita técnica ao município, foi possível mapear as ruas servidas com rede de drenagem e seus pontos de lançamento, conforme apresentado na Figura 126.



Figura 125 - Ponto de lançamento – Distrito Ribeiro Junqueira.
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

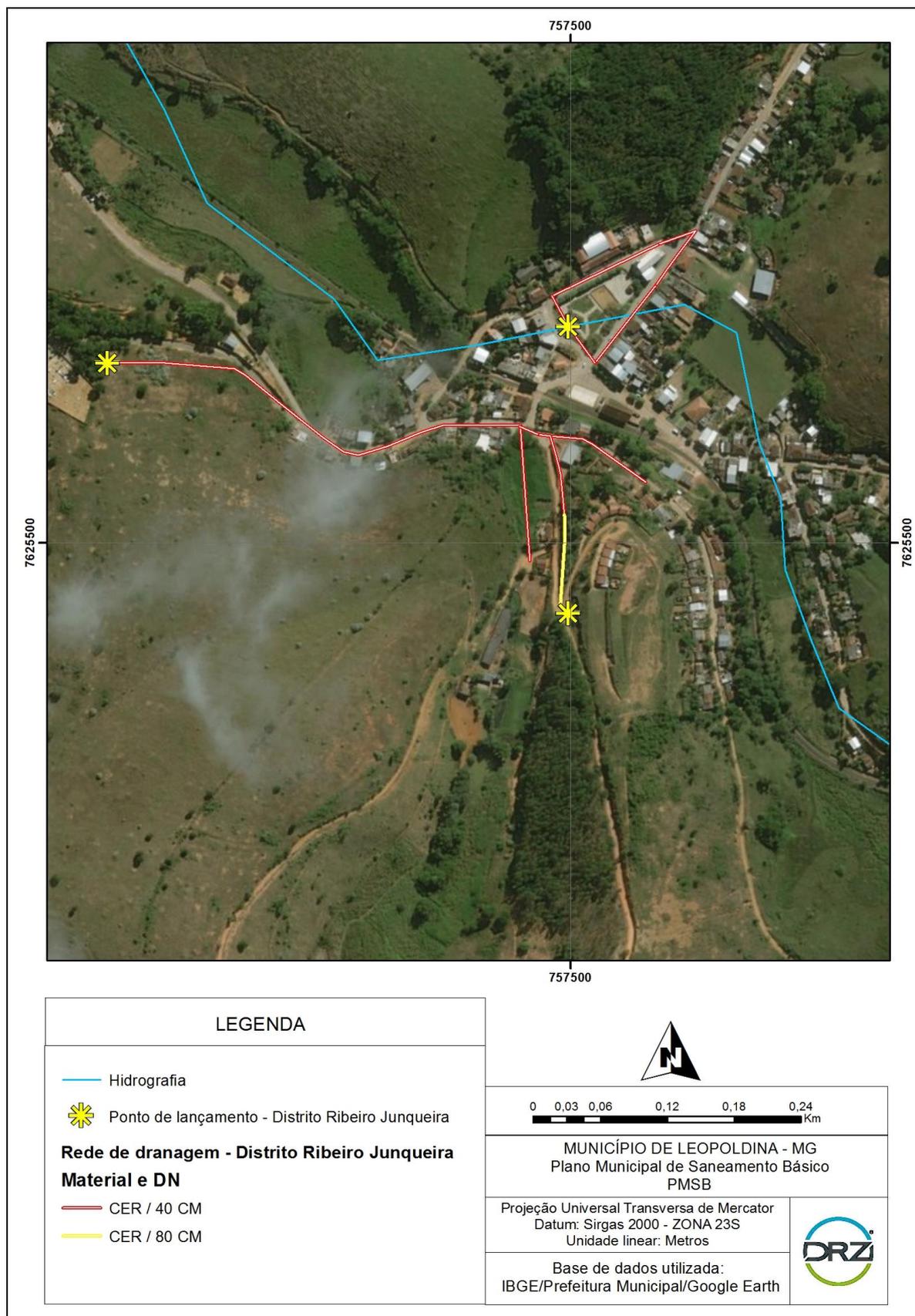


Figura 126 – Rede de drenagem – Ribeirão Junqueira.
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.



2.3.1.1.6 Distrito de Tebas

O Distrito Tebas, assim como os outros distritos de Leopoldina, não possui cadastro da rede de drenagem. Em visita técnica, foi possível estimar os pontos que possuem rede e coletar informações sobre o sistema de drenagem local. A extensão da rede coletora é de aproximadamente 0,94654 km com diâmetros que variam de 40mm a 60mm. As águas pluviais são lançadas diretamente em um córrego sem denominação, afluente do Rio Pardo. A Figura 127 apresenta o sistema de coleta de águas pluviais deste distrito.

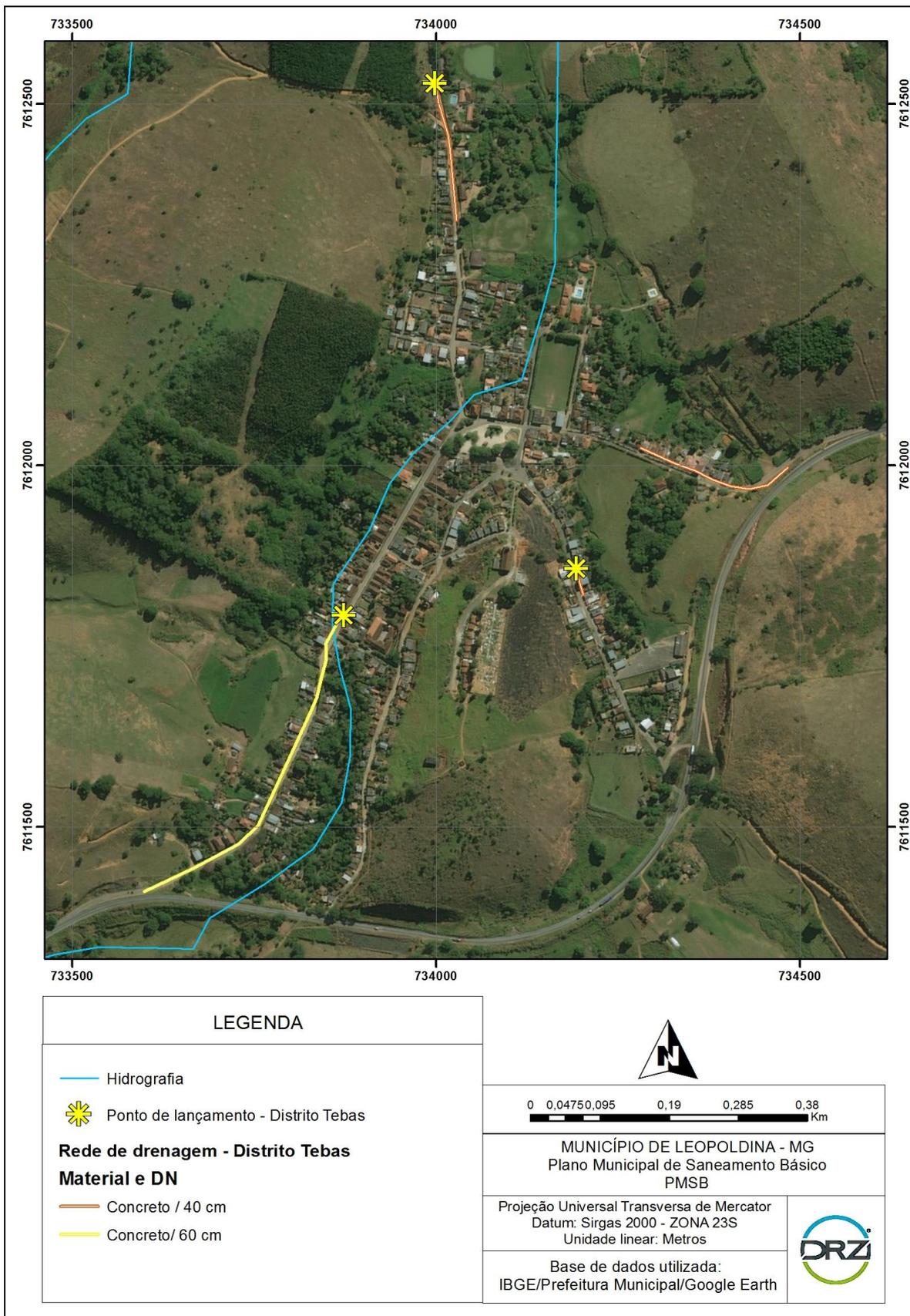


Figura 127 – Rede de drenagem – Distrito Tebas.
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



2.3.1.1.7 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 determinar os parâmetros morfométricos da rede de drenagem, optou-se pela utilização de bacias pilotos, uma vez que a rede hidrográfica do município é abundante. Para os estudos, foram escolhidas as bacias que interferem diretamente na dinâmica urbana de Leopoldina. Foram identificadas três microbacias: Ribeirão Feijão Cru, Córrego Bela Vista e Córrego Três Cruzes. A Figura 128 apresenta as microbacias e suas referidas áreas.

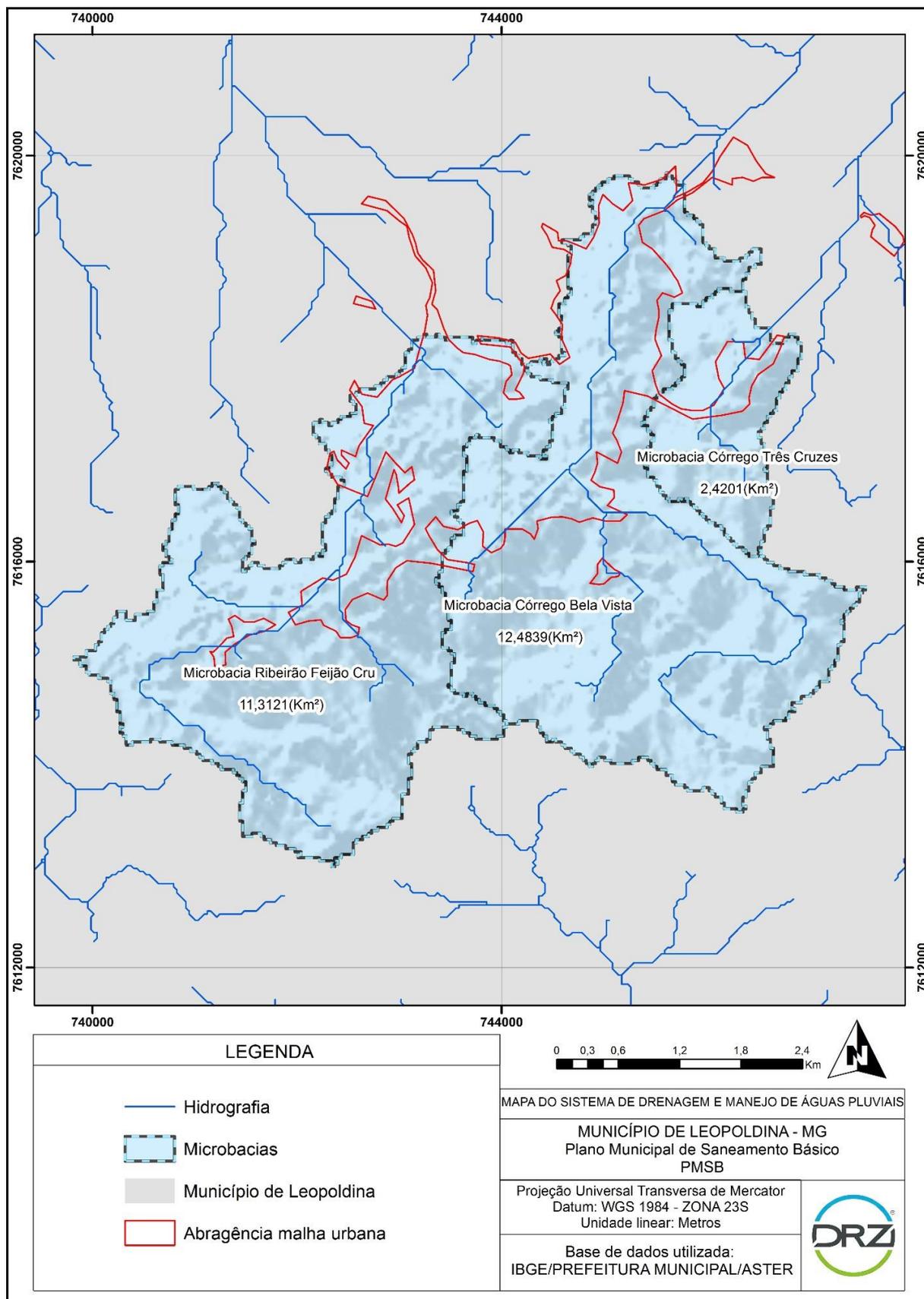


Figura 128 - Mapa de microbasias do Município de Leopoldina
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

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

O município não possui um departamento específico para controlar e manter o sistema de drenagem, sendo a Secretaria de Obras o órgão responsável. De acordo com informações coletadas junto à Prefeitura, não há uma equipe específica, sendo os serviços executados por funcionários remanejados, visando atender à demanda.

Não existe um procedimento contínuo de controle ou manutenção da rede, que é realizada apenas de acordo com a necessidade. Normalmente, este serviço é prestado por meio da solicitação de moradores junto à Prefeitura.

2.3.3 Correlação do sistema de drenagem e esgotamento sanitário

Durante visita técnica, não foi possível identificar a localização dos pontos com lançamento de efluente de esgoto doméstico em rede de microdrenagem, devido ao fato de o Município não possuir cadastro, ou qualquer informação da localização do sistema de esgotamento sanitário. Alguns pontos em que esta situação acontece estão apresentados na Figura 129e na Figura 130.



Figura 129 – Lançamento de esgoto em galeria de águas pluviais.
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 130 – Lançamento de esgoto em galeria de águas pluviais – Distrito de Ribeiro Junqueira.

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.

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

Para a identificação dos desastres que ocorreram na história recente do município, recorreu-se ao Banco de Dados de Registros de Desastres, do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), da Defesa Civil do Brasil. Em seu acervo consta que o município de Leopoldina já sofreu com eventos de enchentes ou inundações graduais (17/01/2003 e 30/01/2012), quando foram registrados diversos prejuízos e decretadas situações de emergência em função de intensas precipitações pluviométricas. Nota-se, pelo banco de dados, que periodicamente ocorrem problemas no município relacionados ao sistema de drenagem.

De acordo com os Registros de Desastres apresentado pelo S2ID, da Defesa Civil, foi possível identificar algumas áreas que já sofreram problemas relacionados à drenagem no município de Leopoldina. Estas áreas são apresentadas no Quadro 1.



Quadro 1 - Registros de Desastres em Leopoldina o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID.

Data	Eventos	Áreas afetadas
30/01/2012	Enxurradas	Bairro Fortaleza, Vila São Martinho, Arraial dos Montes – distritos de Providencia e Abaiba.
23/11/2010	Escoramento ou deslizamento	Bairros atingidos na área urbana: São Cristóvão, Bela Vista, São Sebastião, Imperador, Bandeirantes, Jardim Bela Vista, Eldorado, Pedra Pinguda, Mina de Ouro, Vila Miralda, Três Cruzes, Quinta Residência, Popular, Vale do Sol, Alto do Cemitério, Caiçaras e Centro. Área rural: Distrito de Abaiba, Vila São Martinho, Providência, Piacatuba, Tebas, Ribeiro Junqueira, Arraial Montes, Comunidades dos Coelhos e Comunidade da Boa Sorte, Palmeiras, Arrasta Couro e Valverde.

Fonte: Defesa Civil, Banco de Dados de Registros de Desastres - Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID.I

Em visita técnica ao município de Leopoldina, foram apontados e visitados alguns pontos considerados propícios a alagamentos e pontos que tiveram algum registro de alagamento ou inundação anteriormente referentes ao Distrito Sede. Estas áreas estão mapeadas na Figura 131.

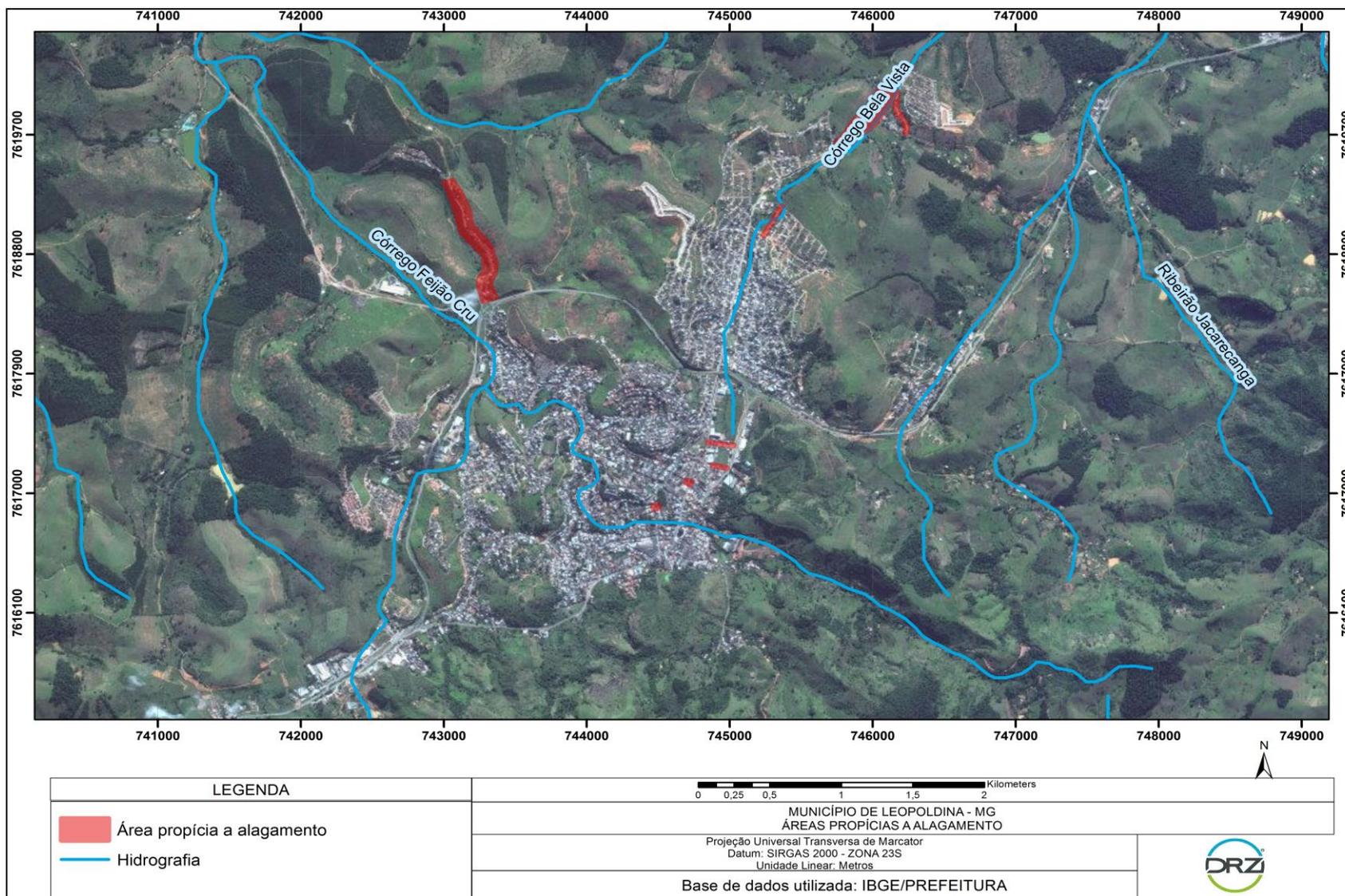


Figura 131 – Localização das áreas propícias a alagamentos no Distrito Sede
 Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



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

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

- ✓ Operacionalmente, o sistema de drenagem urbana 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 levantamento de dados sobre o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Leopoldina iniciou com a coleta de dados primários, requisitados aos técnicos da Prefeitura de Leopoldina.

A coleta domiciliar é executada em todos os distritos municipais, mas com planejamento distinto. No Distrito Sede a coleta ocorre todos os dias da semana. Já nos outros distritos em dias alternados, sempre entre às 4 e 11 horas da manhã. O Quadro 2 traz as frequências para os distritos municipais.



Quadro 2 - Frequência da coleta domiciliar dos distritos de Leopoldina

Frequência da coleta domiciliar nos distritos municipais	
Distrito	Frequência
Abaíba	Terças-feiras e aos Sábados
Piacatuba	Segundas-feiras e Sextas-feiras
Providência	Terças-feiras e aos Sábados
Ribeiro Junqueira	Terças-feiras e sextas-feiras
Sede	Todos os dias da semana*
Tebas	Segundas-feiras e Quintas-feiras

*Alguns bairros não recebem o serviço de coleta diariamente.

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

O Distrito Sede é o único que possui rotas, total de sete, pré-estabelecidas pelos técnicos da Prefeitura, que foram estabelecidas levando em consideração a densidade demográfica de cada bairro, inclusive para estabelecer os horários de execução do serviço. O Quadro 3 traz as rotas, especificando os bairros atendidos, a frequência e os horários de realização.

Quadro 3 - Rotas da coleta domiciliar do Distrito Sede

Rotas da coleta domiciliar do Distrito Sede			
Rota	Bairros	Frequência	Horário
1	Vila Miralda, Quinta Residência, Eldorado, Serra Verde, Limoeiro, Alto do Cemitério, Jardim Bandeirantes, Joaquim Guimarães, Dr. Joaquim Furtado Pinto, Arthur Leão, Rosário e Avenida dos Expedicionários.	Segundas-feiras, quartas-feiras e sextas-feiras	Das 4 às 11 horas
2	Centro, Vila Miralda, Cristo Redentor, Quinta Residência, Pedro Brito Neto, Alto da Ventania, Vale do Sol, Popular, Caiçaras, BR 116, São Luiz e São Cristóvão.	Segundas-feiras, quartas-feiras e sextas-feiras	Das 4 às 11 horas
3	Centro, Cristo Redentor, Pedra Pinguda, Fátima, Jardim Lisboa, Desengano, Catedral, Meia Laranja, Fábrica, Alto da Ventania, Praça da Bandeira.	De Segundas-feiras aos Sábados.	Das 4 às 11 horas
4	Centro, Pirineus, Vila Esteves, Rosário, Catedral, Maria Guimarães França, Meia Laranja.	De Segundas-feiras aos Sábados.	Das 14 às 23 horas
5	Bela Vista, Nova Leopoldina, Cidade Alta, Jardim Bela Vista, São Sebastião, Tomé Nogueira e Avenida dos Expedicionários.	Terças-feiras, Quintas-feiras e aos Sábados	Das 4 às 11 horas
6	São Cristóvão, Imperador, Três Cruzes e Quinta Residência.	Terças-feiras, Quintas-feiras e aos Sábados	Das 4 às 11 horas
7	Cristo Redentor, Centro, Vila Miralda, Alto da Ventania, Quinta Residência, Eldorado, Dr. Joaquim Furtado Pinto, Rosário, Alto do Cemitério e Meia Laranja. Também as empresas Pif Paf e Supermercados Fonte.	Aos domingos	Das 4 às 11 horas

Fonte: Prefeitura Municipal de Leopoldina, 2015

Para execução da coleta domiciliar nos distritos e nas vilas rurais, são utilizados quatro caminhões compactadores, sendo três alugados e um da frota municipal. Todos da montadora Volkswagen, do modelo Worker 17-180 com capacidade de 13 m³ (Figura 132). A equipe de execução é composta por 22 funcionários: 1 encarregado, 4 motoristas e 17 coletadores, todos lotados na Secretaria Municipal de Serviços Urbanos.



Figura 132 - Caminhão utilizado na 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 em vias públicas, outros utilizam tambores, evitando, assim, a dispersão em decorrência de chuvas.

A quantificação dos resíduos domiciliares gerados no município foi realizada pela empresa responsável pela destinação final destes, com base em dados das pesagens dos caminhões utilizados na coleta domiciliar, em que o resultado foi de 0,752 kg/hab./dia.

Sob responsabilidade da empresa Biokatros Soluções Ambientais, vencedora do processo de licitação realizado em abril de 2014, o serviço de varrição dos logradouros públicos é realizado no Distrito Sede como o único atendido todos os dias. A equipe de execução é composta por 35 varredores, que realizam o trabalho manualmente, acondicionam o material coletado em sacos plásticos em vias públicas, que são coletados pelo caminhão caçamba da empresa, para, posteriormente, ser encaminhado à central de tratamento da empresa União Recicláveis.

A roçagem e a poda de árvores, outros serviços inerentes à limpeza pública, são de responsabilidade da mesma empresa que realiza o serviço de varrição. Estes serviços são



executados, pela mesma equipe de varrição, apenas no Distrito Sede. Nos demais distritos, o serviço é executado pelos funcionários da prefeitura de acordo com a necessidade.

A coleta dos resíduos oriundos da construção civil e os entulhos gerados em atividades em geral é realizada por uma equipe da empresa responsável, a Devolks. Esta utiliza sete caminhões caçamba com capacidade de 5m³ e um caminhão carroceria, todos da frota municipal. Os entulhos recolhidos são encaminhados à Central de Tratamento da empresa União Recicláveis, já os resíduos de construção civil são utilizados na manutenção das estradas vicinais do município. Cabe frisar, que o serviço é realizado de acordo com demanda em todos os distritos municipais.

Já em relação aos resíduos de serviços de saúde, tem-se como responsável pela coleta, tratamento e destinação final a empresa terceirizada SERQUIP Tratamento de Resíduos MG, uma vez que este serviço também foi concedido. Os resíduos são acondicionados em bombonas plásticas nos fundos das unidades de saúde, já os objetos cortantes são armazenados em caixas do tipo *descarpack*, que ficam armazenadas nos ambulatórios, até os funcionários da empresa terceirizada recolherem. O contrato firmado em 02 de setembro de 2016 possui vigência de 12 meses e o valor cobrado pelos resíduos é de R\$13,50 (Treze reais e cinquenta centavos) o KG de material coletado.

Outros tipos de resíduos, pertinentes ao presente diagnóstico, são os considerados especiais, que são todos aqueles que necessitam de tratamento diferenciado, como: pilhas, baterias, equipamentos eletrônicos, lâmpadas fluorescentes, pneus e embalagens de agrotóxico. Destes, nenhum recebe atenção por parte da administração, sendo descartados com os resíduos domiciliares.

A disposição final dos resíduos domiciliares de Leopoldina foi terceirizada em 2015, quando a empresa União Recicláveis passou a ser a responsável pela prestação do serviço. Esta empresa possui uma central de tratamento na zona rural do município, às margens da rodovia estadual MG-285, a pouco mais de 16 km de distância da área urbana do Distrito Sede. O contrato está vigente até dezembro de 2016.

A licença de operação foi concedida pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), em outubro de 2015. Na Figura 133 está a localização, já na Figura 134 e na Figura 135 é possível visualizar parte da infraestrutura do local.

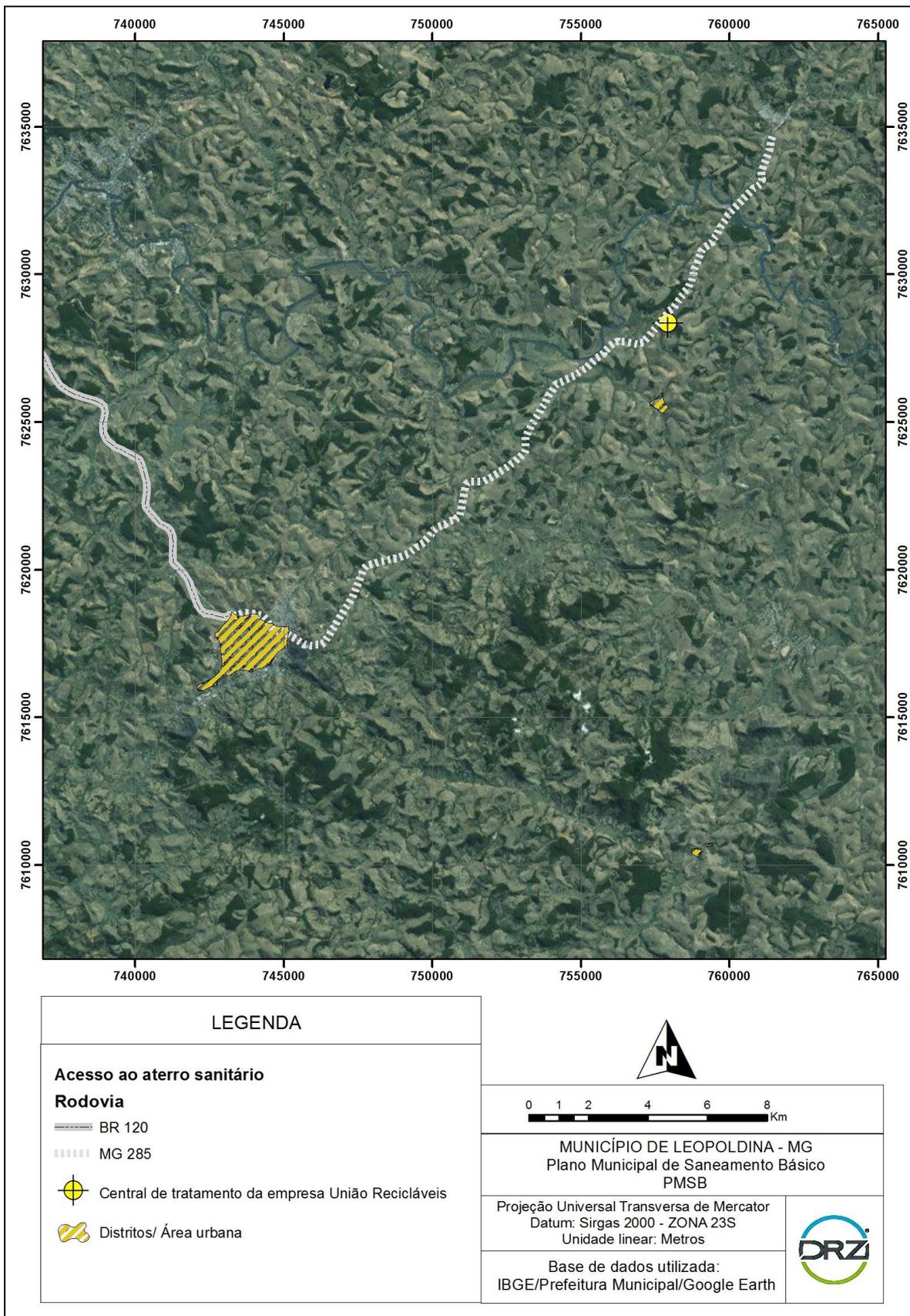


Figura 133 - Localização da Central de Tratamento da empresa União Recicláveis
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 134 - Área de proteção da Central de Tratamento da empresa União Recicláveis
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 135 - Lagoas de tratamento da Central de Tratamento da empresa União Recicláveis
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Cabe frisar que nenhum dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos em Leopoldina 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

Os serviços inerentes aos resíduos sólidos em Leopoldina, são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, órgão que controla e supervisiona a execução dos serviços.

Alguns serviços foram terceirizados pela administração municipal, como a coleta e transporte dos resíduos domiciliares no Distrito Sede e a destinação final dos resíduos. O custo mensal do contrato não foi informado pela Prefeitura de Leopoldina.

O serviço de varrição das vias públicas é realizado pelos funcionários da Prefeitura nos Distritos e por funcionários terceirizados na Sede. Os serviços possuem calendário pré-determinado pela Secretaria Municipal de Serviços Urbanos. Atualmente, o serviço é executado em todos os distritos do município, com um total de 57 varredores. Conforme apresentado na Tabela 20.

Tabela 20 – Varredores

Distritos	Varredores
Sede	35
Abaíba	3
Piacatuba	5
Providência	5
Ribeiro Junqueira	5
Tebas	4
Total	57

Fonte: Prefeitura Municipal de Leopoldina, 2016.

A jardinagem e poda de árvores no Distrito Sede é realizado pela empresa Biokatros, responsável também pelo serviço de varrição, sendo os mesmos 35 funcionários responsáveis por ambas as atividades. Nos distritos o serviço é realizado de acordo com a demanda, sob a responsabilidade da prefeitura.

Para a capina e limpeza da rede pluvial, são disponibilizados funcionários da secretaria de serviços urbanos. A limpeza é realizada de acordo com a demanda e os funcionários desempenham outras funções.

O contingente funcional para os serviços referentes aos resíduos sólidos da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos é composto por 69 funcionários. Estes fazem a limpeza da rede pluvial e córregos urbano, capina de terrenos e praças públicas, varrição nos distritos e jardinagem.



Os funcionários terceirizados responsáveis pela limpeza pública, totalizam 57, sendo responsáveis apenas pelos serviços inerentes ao Distrito Sede.

A Tabela 21 traz a relação do número de funcionários operacionais para atender à demanda dos serviços de resíduos sólidos no município.

Tabela 21 - 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	22
Varrição	Sede: 35 – Distritos: 22 Total de varredores: 57
Jardinagem e poda	7
Capina e limpeza da rede pluvial	40

Fonte: Prefeitura Municipal de Leopoldina, 2016

Na Figura 136, está exposto o organograma institucional com a organização funcional e hierarquização do órgão responsável pelos serviços referentes aos resíduos sólidos no município de Leopoldina.



Figura 136 - Organograma institucional do corpo funcional dos envolvidos nos serviços de resíduos sólidos

Fonte: Prefeitura Municipal de Leopoldina, 2016.

2.4.3 Identificação dos passivos ambientais relacionados ao manejo de resíduos sólidos

Antes da destinação final dos resíduos domiciliares passar a ser responsabilidade da empresa União Recicláveis, o Município mantinha um aterro municipal, porém, desprovido de qualquer medida para prevenção e minimização de impacto ambiental. A Figura 137 traz a área do antigo aterro municipal e a Figura 138, a localização.



Figura 137 - Área identificada como passivo ambiental no município de Leopoldina
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

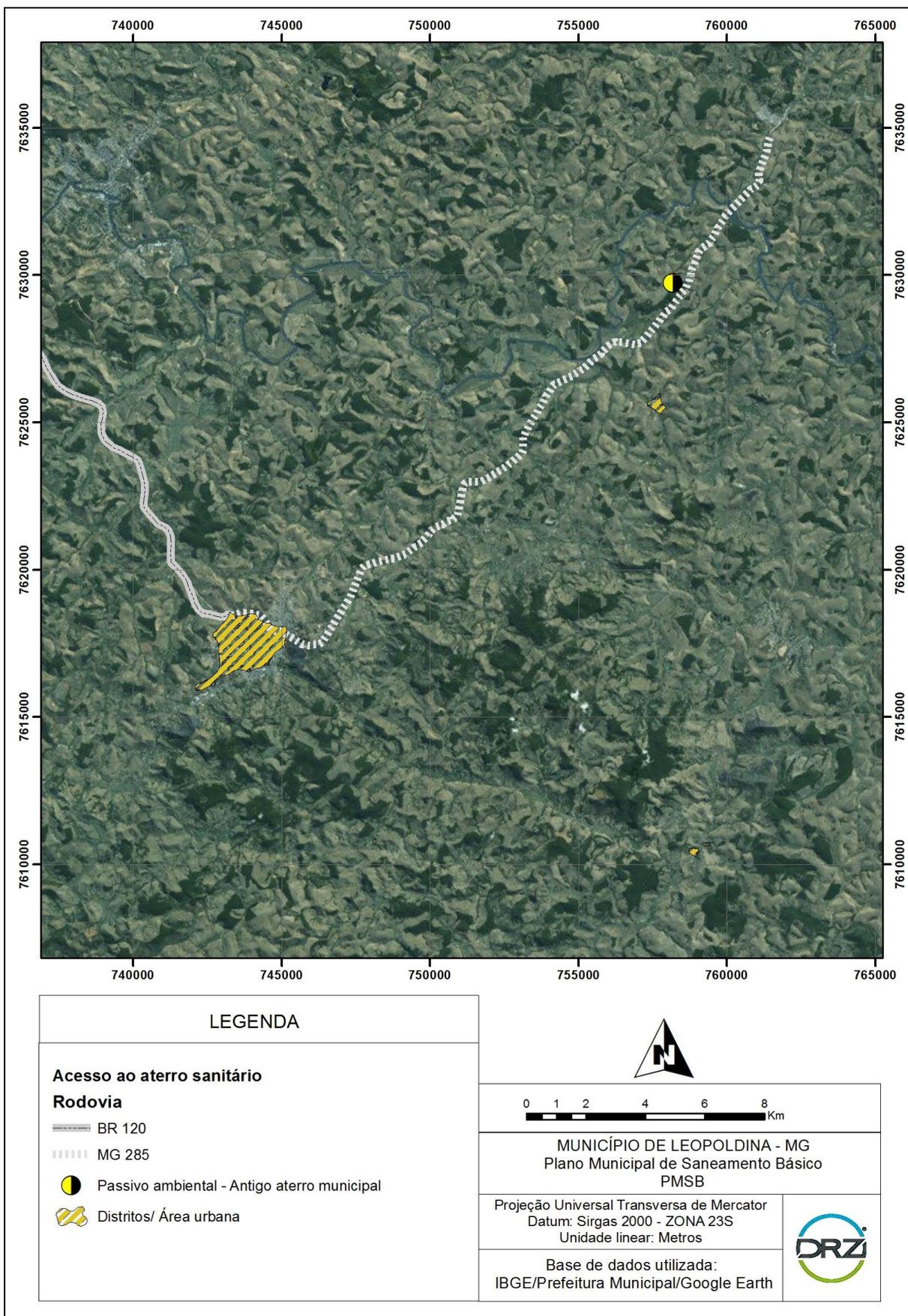


Figura 138 - Localização do antigo aterro municipal do Município de Leopoldina
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



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

A produção *per capita* de resíduos domiciliares do município de Leopoldina é de 0,752 kg/hab./dia, com base em dados das pesagens dos caminhões repassados pela empresa responsável pela destinação final, em 2015, e na projeção populacional do IBGE para o mesmo ano.

Em todos os distritos municipais ocorrem atividades especiais, como: o concurso leiteiro, o aniversário da cidade, o carnaval, comemoração do padroeiro da cidade, a feira da paz e do artesanato, o festival de viola, o festival de gastronômico e a exposição agropecuária. Levando em consideração o aumento do fluxo nos locais das atividades, a Secretaria de Serviços Urbanos entra em acordo com as empresas terceirizadas de limpeza pública para remanejar o contingente de funcionários para atender o aumento da demanda.

2.4.5 Receitas operacionais e despesas de custeio e investimentos

Os serviços de coleta de lixo são cobrados no IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) é taxado, de acordo com informações dos técnicos da prefeitura municipal, em R\$ 0,46 (quarenta e seis centavos) por m² residencial, enquanto que, no comercial e industrial o valor é de R\$ 0,61 (sessenta e um centavos). Porém, não é possível distinguir o valor específico dessa taxa em meio a todo o montante arrecado.

Os serviços de limpeza pública também são cobrados no IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) é taxado, o seguinte valor: R\$ 1,52 (um real e cinquenta e dois centavos) por m² residencial, enquanto que, no comercial o valor é de R\$ 3,04 (três reais e quatro centavos) por m² comercial e no industrial é de R\$ 4,56 (quatro reais e cinquenta e seis centavos).

Em relação as despesas, é possível analisar os valores despendidos com os serviços terceirizados, como a contratação de empresa especializada para a destinação final dos resíduos: domiciliar, comercial e público. O contrato prevê tratamento dos resíduos depositados no aterro sanitário da empresa União Recicláveis.

O valor mensal pago é de R\$ 107.072,00 (Cento e sete mil e setenta e dois reais), conforme acordado em contrato. As demais despesas referentes aos serviços de limpeza pública e coleta domiciliar, não foram fornecidos pela prefeitura.

2.4.6 Identificação das formas de coleta seletiva e presença de catadores

Durante visita técnica realizada em 2015, foi identificada somente uma associação de catadores de materiais recicláveis, a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Leopoldina (ASCAMARE), fundada em 2007. Cabe destacar que a associação não recebe qualquer auxílio da administração municipal, sendo assim, os técnicos municipais não possuem informações básicas sobre o trabalho dos catadores associados. A própria associação não realiza um controle efetivo das suas ações. Na Figura 139 está exposta a estrutura precária da associação, que conta somente com prensa e carrinhos manuais.



Figura 139 - Área da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Leopoldina

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.

Conforme informações repassadas pelos técnicos da Prefeitura, não há no município a presença de catadores informais, os que trabalhavam na informalidade foram inseridos na associação de catadores do município.

2.4.7 Descrição socioambiental dos sítios utilizados para a disposição final

Todo o resíduo domiciliar gerado em Leopoldina é depositado em uma área localizada a pouco mais de 16 km de distância da área urbana do município, com declividade que varia, na parte útil do terreno, entre 3% e 30%, em uma cota altimétrica entre 158 m e 227 m.



Apenas dois corpos hídricos estão próximos ao aterro sanitário, os córregos Arizona e Pedra Negra, a uma distância da área operacional do aterro de, respectivamente, 100 m e 170 m, sendo ambos afluentes do Rio Pomba.

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

O Município de Leopoldina conta com indústrias de médio porte. Porém, o poder público municipal não possui qualquer plano voltado aos geradores sujeitos ao gerenciamento específico e tão pouco conta com qualquer procedimento de logística reversa.

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

3.1 ESTUDO POPULACIONAL

3.1.1 Análises matemáticas com base em dados censitários existentes

A população recenseada pelo IBGE para Leopoldina, em 2010, totalizou 51.130 habitantes, sendo 45.704 pessoas residentes na área urbana e 5.426 pessoas residentes na área rural.

Na Tabela 22 e Tabela 23, podem ser visualizados os resultados dos censos demográficos do IBGE, desde 1970 e as taxas de crescimento de 1970 a 2010.

Tabela 22 - Resultados dos censos demográficos (1970 – 2010) – Leopoldina

População residente no Município de Leopoldina (Hab)					
Período	1970	1980	1991	2000	2010
Total	41.306	42.118	46.442	50.097	51.130
Urbana	24.070	30.984	37.587	43.493	45.704
Rural	17.236	11.134	8.855	6.604	5.426

Fonte: IBGE

Tabela 23 - Taxas de crescimento geométrico (1970 – 2010) – Leopoldina

Taxa de Crescimento (% a.a)					
Período	70/80	80/91	91/00	00/10	91/10
Total	0,19	0,89	0,85	0,20	0,19
Urbana	2,56	1,77	1,63	0,50	2,56
Rural	-4,28	-2,06	-3,21	-1,95	-4,28

Fonte: IBGE

3.1.2 Projeção populacional

O crescimento populacional futuro é determinado através de outras 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 porcentagem, 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 Leopoldina, foi escolhido o método polinomial (ajustamento da linha de tendência), e a projeção através do **método previsão**, no período de 2000 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.

Após a avaliação dos critérios citados, conclui-se o ajustamento de curvas pelo método polinomial, cujo valor do coeficiente de determinação é $R^2=0,99485186$ (Gráfico 2).

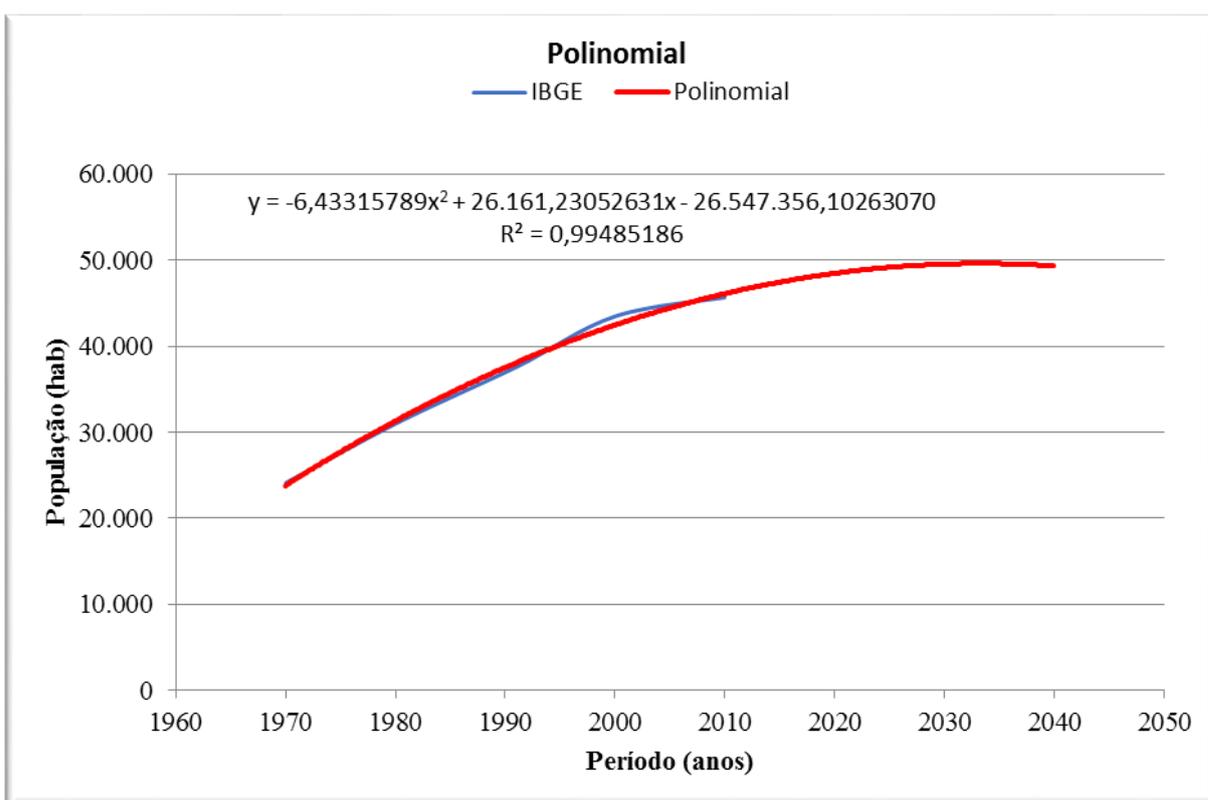


Gráfico 2 - Ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método polinomial

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A Tabela 24 apresenta as projeções populacionais estimadas para o período de abrangência do presente planejamento, considerando o **método previsão** calculado através dos censos de 2000 e de 2010, sendo o método que mais se adéqua ao coeficiente de determinação (R^2).



Tabela 24 - População futura da área urbana no Município de Leopoldina

Projeções da área urbana total e por distrito (hab.)								
Ano	Sede	Abaíba	Piacatuba	Providência	Ribeiro Junqueira	Tebas	Total	Taxa (% a.a)
2017	44.233	216	553	524	780	946	47.252	0,47
2022	45.267	221	566	537	798	968	48.357	0,46
2032	47.337	231	592	561	835	1.012	50.568	0,44
2042	49.407	241	618	586	871	1.056	52.779	0,42

Fonte: IBGE; DRZ – Gestão Ambiental.

Para a população rural, a equação utilizada na projeção populacional foi pelo método geométrico. Assim sendo, apresentam-se na Tabela 25 as projeções populacionais estimadas para o período de abrangência do presente planejamento, considerando o **método crescimento** calculado através dos censos de 2000 e de 2010, sendo o método que mais se adéqua ao coeficiente de determinação (R^2).

Tabela 25 - População futura da área rural no Município de Leopoldina

Previsão populacional e de domicílios da área rural		
Ano	População rural	Taxa de crescimento
2017	4.729	-1,95
2022	4.286	-1,95
2032	3.522	-1,95
2042	2.894	-1,95

Fonte: IBGE; 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 Leopoldina, 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 Leopoldina.

3.2 ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS

Em Leopoldina, no Distrito Sede o serviço de abastecimento de água potável é operado pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA. Os sistemas de esgotamento sanitário de todos os distritos são operados pela administração municipal. Os demais



serviços 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 quatros 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.

Após elencar as vantagens e desvantagens das formas de execução dos serviços propostos no Plano Municipal de Saneamento Básico, em atendimento à lei federal nº 11.445/2007, conclui-se que para o abastecimento de água, o Município deva manter o contrato de delegação com a COPASA/MG

Com relação aos serviços de esgotamento sanitário, que atualmente são executados e explorados pela Prefeitura Municipal de Leopoldina, sugere-se que se permita uma concessão do esgotamento sanitário do município com a COPASA/MG tendo em vista que a empresa contratada possui a concessão do abastecimento de água prevista no contrato em



vigor, considerando assim a experiência técnica da empresa que garante a qualidade dos serviços prestados.

A execução dos serviços e limpeza pública são de responsabilidade da Prefeitura, exceto a varrição das vias públicas do Distrito Sede, realizado por empresa terceirizada. Assim como os serviços de coleta e destinação final dos resíduos domiciliares e 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, seria razoável que a execução dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário fique sob de responsabilidade da COPASA/MG; enquanto os demais serviços sejam executados pela Prefeitura. Ainda, destaca-se que o intuito do estudo é apenas mostrar as vantagens e desvantagens de cada modelo, e não definir qual a Administração irá adotar, pois se trata de uma decisão política.

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 4 expõe a elaboração dos arranjos para o sistema de abastecimento de água, sendo composta em: arranjos, fator preponderante, solução proposta e medidas a serem implementadas.

Quadro 4 – 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 vai até 2033.	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	Soluções gradativas de forma a atingir os princípios fundamentais preconizados no art. 2º da Lei 11.445/2007, dentre eles: universalidade do acesso; segurança, qualidade e regularidade na prestação dos serviços; controle social e



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 4

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
		estabelecidas pelo Plano.	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.
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 de Cidades (2015).

O Quadro 5, abaixo, elenca os arranjos para o sistema de esgotamento sanitário.

Quadro 5 – 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



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 4

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
			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.
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 de Cidades (2015).

O Quadro 6 expõe a elaboração dos arranjos para o sistema de drenagem e manejo pluvial.

Quadro 6 – Arranjos eixo de drenagem e manejo de águas pluviais



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 4

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.
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 de Cidades (2015).

O Quadro 7, expõe a elaboração dos arranjos para o sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos.

Quadro 7 – 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 Resíduo Sólidos.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 4

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 de conselho Municipal do 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 de Cidades (2015).

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

As fontes de financiamento têm como meios os convênios do Governo Federal, através, de várias linhas de financiamento existente para a implantação do saneamento no país 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). Outra alternativa seria com recursos próprios. Também na ótica da receita através de arrecadação tarifária/taxa: abastecimento de água e esgoto; taxa de drenagem e manejo de água pluviais; taxa de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

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 Leopoldina também mostrou que as receitas tributárias atingiram, em média, 10,78% do total das receitas estimadas no atual e nos dois exercícios anteriores.

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 nula. 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 Leopoldina, foram estabelecidos alguns critérios e parâmetros que nortearão essa estimativa, entre os quais se destacam: o consumo *per capita*, coeficientes de variação 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 141,30 l/hab./dia (SNIS, 2014), e perdas de 44,74% (Item 4.1.4), que resultou no consumo *per capita* em 2014 de 255,70 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 do Rio Paraíba do Sul, deverão chegar a 110 l/hab./dia ao final do plano. Valor este recomendado pela ONU – Organização das Nações Unidas. 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 2007 a 2014, para os anos de 2017 a 2022 foi estimada a taxa variável de 2,15% a 2,47% ao ano, com base na média dos consumos conhecidos. Através desses dados, obteve-se a estimativa do ano de 2017 a 2022. Nos períodos seguintes devem começar a surgir os resultados do programa de Consumo Consciente (item 4.1.6), sendo prevista uma queda no consumo, no período de 2023 a 2031, de 2,0% ao ano, e no período de 2032 a 2042 uma queda de 2,5% ao ano, chegando ao final do plano a um consumo de 110 l/hab./dia.



Os consumos *per capita* foram calculados conforme as perdas, a partir de 2022 adiante inicia-se uma diminuição das perdas em função do Programa de Redução de Perdas que decresce 0,95% 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 26. A Tabela 27 traz a projeção de cada período (curto, médio e longo prazos).

Tabela 26 – Valores de consumo *per capita* e perda para os anos de 2007 a 2015

Ano	Consumo <i>per capita</i> efetivo (l/hab./dia)	Consumo <i>per capita</i> (l/hab./dia)	Perdas (%)
2007	123,80	216,62	24,85
2008	118,10	211,12	26,06
2009	119,30	198,67	21,95
2010	130,00	212,35	20,78
2011	141,50	238,78	22,74
2012	140,90	242,85	23,98
2013	139,70	258,61	27,98
2014	141,30	255,70	26,74
2015	148,26*	268,30*	26,74*

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

Fonte: SNIS; DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 27 - 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 (%)
2022	48.357	173,83	309,25	43,79
2032	50.568	141,30	215,04	34,29
2042	52.779	110,00	146,67	25,00

Fonte: SNIS; 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, temos 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, em Leopoldina, existem eventos na cidade, porém, 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, situação não existente em Leopoldina.

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 com maiores densidades populacionais. A seguir, são apresentadas as densidades populacionais do município de acordo com a divisão do Censo IBGE (2010). De acordo com o mapa apresentado na Figura 140, nota-se que as áreas com maiores densidades populacionais



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 4

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 Leopoldina – ETAPA 4

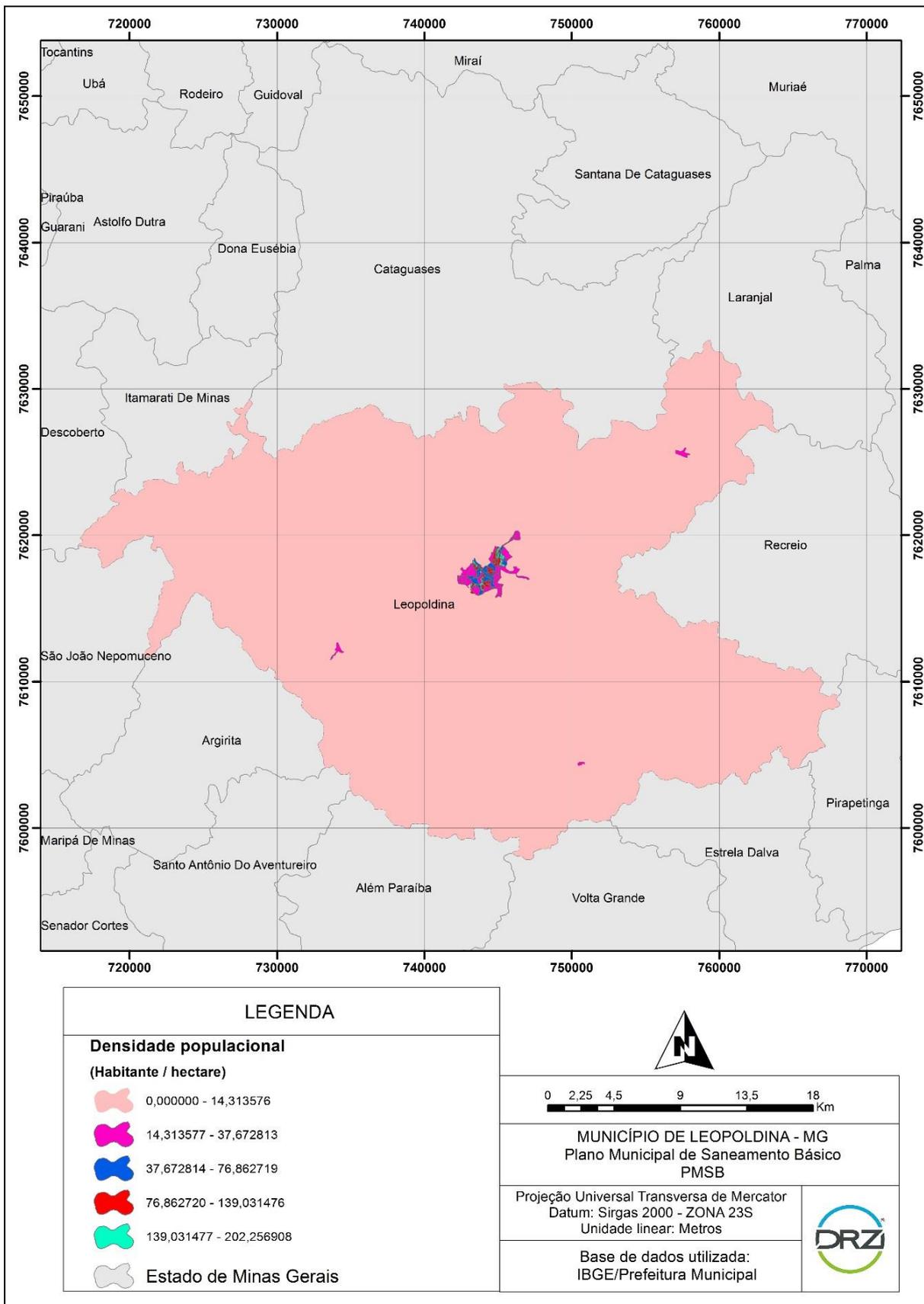


Figura 140 – Densidade populacional no Município de Leopoldina.

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.



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), esses lugares devem ter um plano de abastecimento reserva para emergências. Em Leopoldina, pode se destacar como unidades 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 por submedição, e resíduos da ETA, conforme consta na Tabela 28.

Tabela 28 - Composição das perdas totais de água

Item	Tipo de perda de água	Perda (%)
1	Perdas de água na distribuição – SNIS 2014	26,74
2	*Perdas por submedição dos hidrômetros	15,00
3	**Água utilizada no processo industrial	3,00
Total		44,74

* 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 e da inclinação dos hidrômetros. Considera-se 3% de perda em processos industriais, como lavagem de filtro e manutenção da ETA.

4.1.5 Controle e redução de perdas de água

O Programa de Redução de Perdas inicia-se em 2020, com ações como setorização utilizando macromedidores; balanço hídrico; troca de tubulações; entre outras. Com as ações propostas, a partir de 2022 até o final do plano, estima-se a redução anual das perdas em 0,95%, chegando a 25% em 2042

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 prazo (2018-2022), mais precisamente em 2019, neste ano estima-se que o consumo per capita efetivo em Leopoldina esteja em torno de 162,98 l/hab./dia. Espera-se que os primeiros resultados surjam em 2022,



diminuindo o consumo a uma taxa de 2,0% ao ano até 2031, e a partir de 2032 essa taxa deve passar a ser de 2,5% ao ano até alcançar um consumo de 110 l/hab./dia. A Tabela 29 apresenta um resumo das ações que devem ocorrer em cada período do PMSB.

Tabela 29 – Ações do programa consumo consciente.

Período	Ações	Consumo per capita efetivo no final de cada prazo
Curto Prazo	Educação ambiental	173,83
Médio Prazo	Educação ambiental	141,30
	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, dos distritos e dos pequenos setores. 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 30, adiante, apresentam-se as premissas de cálculo das demandas futuras para Leopoldina. A Tabela 31, apresenta os dados de rede e ligação de cada distrito.

Tabela 30 - Premissas de cálculo para as demandas futuras

Ano	População urbana	Nível de Atendimento	Perdas (%)	Per capita (l/hab/dia)	
	(hab)	(%)		Consumo efetivo	Consumo
2017	47.252	100	44,74	155,57	281,52
2022	48.357	100	43,79	173,83	309,25
2032	50.568	100	34,29	141,30	215,04
2042	52.779	100	25,00	110,00	146,67

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 31 - Dados de rede e ligações – Distritos

Distrito	Extensão de rede (m)	Ligações	Extensão de rede por ligação (m/lig)
Sede	148.140*	15.654*	9,50*
Abaíba	1.699	77**	22,05**
Piacatuba	5.392	197**	27,3**
Providência	4.213	187**	22,52**
Ribeiro Junqueira	4.785	278**	17,21**
Tebas	4.903	337**	14,53**

Fonte: COPASA, 2016.

*SNIS, 2014.

**valores estimados de acordo com a população e extensão de rede.

Os dados de extensão de rede não foram fornecidos pela COPASA e as projeções foram baseadas no crescimento populacional e extensão de rede por ligação. No Distrito Sede, foi



utilizado o número de ligações disponibilizados pelo SNIS 2014. Para os distritos foram estimados os dados de ligações com base no traçado da rede pelo software ArcGis, devido ao município não possuir os referidos dados.

Tabela 32 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Sede.

Sede								
Ano	População urbana	Consumo per capita	Vazões (l/s)			Ligações	Extensão	Reservação (m³)
	hab	l/hab./dia	média	máx. dia	máx. hora	(lig)	(m)	
2017	44.233	281,52	144,13	180,16	270,24	15.877	150.834	5188,61
2022	45.267	309,25	162,02	202,53	303,80	16.248	154.360	5832,86
2032	47.337	215,04	117,82	147,28	220,92	16.991	161.419	4241,66
2042	49.407	146,67	83,87	104,84	157,26	17.734	168.477	3019,39

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 33 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Abaíba.

Abaíba								
Ano	População urbana	Consumo per capita	Vazões (l/s)			Ligações	Extensão	Reservação (m³)
	hab	l/hab./dia	média	máx. dia	máx. hora	(lig)	(m)	
2017	216	281,52	0,70	0,88	1,32	77	1.707	25,34
2022	221	309,25	0,79	0,99	1,49	79	1.747	28,51
2032	231	215,04	0,57	0,71	1,07	83	1.826	20,45
2042	241	146,67	0,41	0,51	0,77	86	1.905	14,69

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 34 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Piacatuba.

Piacatuba								
Ano	População urbana	Consumo per capita	Vazões (l/s)			Ligações	Extensão	Reservação (m³)
	hab	l/hab./dia	média	máx. dia	máx. hora	(lig)	(m)	
2017	553	281,52	1,80	2,25	3,38	198	5.393	64,80
2022	566	309,25	2,03	2,54	3,81	203	5.520	73,15
2032	592	215,04	1,47	1,84	2,76	212	5.774	52,99
2042	618	146,67	1,05	1,31	1,97	222	6.027	37,73

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 35 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Providência.

Providência								
Ano	População urbana	Consumo per capita efetivo	Vazões (l/s)			Ligações	Extensão	Reservação (m³)
	hab	l/hab./dia	média	máx. dia	máx. hora	(lig)	(m)	
2017	524	281,52	1,71	2,14	3,21	188	4.229	61,63
2022	537	309,25	1,92	2,40	3,60	192	4.334	69,12
2032	561	215,04	1,40	1,75	2,63	201	4.528	50,40
2042	586	146,67	0,99	1,24	1,86	210	4.730	35,71

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Tabela 36 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Ribeiro Junqueiro.

Ribeiro Junqueira								
Ano	População urbana	Consumo per capita efetivo	Vazões (l/s)			Ligações	Extensão	Reservação (m ³)
	hab	l/hab./dia	média	máx. dia	máx. hora	(lig)	(m)	
2017	780	281,52	2,54	3,18	4,77	280	4.811	91,58
2022	798	309,25	2,86	3,58	5,37	286	4.922	103,10
2032	835	215,04	2,08	2,60	3,90	299	5.151	74,88
2042	871	146,67	1,48	1,85	2,78	312	5.373	53,28

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 37 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Tebas.

Tebas								
Ano	População urbana	Consumo per capita efetivo	Vazões (l/s)			Ligações	Extensão	Reservação (m ³)
	hab	l/hab./dia	média	máx. dia	máx. hora	(lig)	(m)	
2017	946	281,52	3,08	3,85	5,78	339	4.929	110,88
2022	968	309,25	3,46	4,33	6,50	347	5.043	124,70
2032	1012	215,04	2,52	3,15	4,73	363	5.272	90,72
2042	1056	146,67	1,79	2,24	3,36	378	5.502	64,51

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 nos setores:

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

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 8 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 8 – 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%



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 4

Objetivo	Indicador	Fórmula	Unidade	Meta a ser atingida por período	
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)	173,83
				Médio prazo (2022 – 2031)	141,30
				Longo prazo (2032 – 2041)	110,00
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)	43,79%
				Médio prazo (2022 – 2031)	34,29%
				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, 2014; DRZ - Gestão Ambiental





4.1.10 Investimentos

4.1.10.1 Distrito Sede

Os Os investimentos previstos para atender as necessidades de Leopoldina, no período entre 2018 e 2042, 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 previsão de demanda para os próximos 25 anos apresenta a necessidade de ampliação do sistema de captação, tratamento e reservação do SAA do Distrito Sede de Leopoldina.

A vazão trabalhada na ETA deve suprir a vazão máxima horária encontrada entre os anos de 2018 e 2042 (Tabela 32), a maior vazão encontra-se em 2022 no valor de 303,80 l/s, e a ETA existente atualmente trabalha com a vazão de 145 l/s com capacidade para tratar 160 l/s.

Em relação à reservação, é recomendado que um terço da máxima diária seja reservada para que o sistema possa operar com a segurança necessária. Conforme apresentado anteriormente (Tabela 32), a reservação necessária é de 5.850 m³ (valor máximo de demanda – 2022). Considerando que o município já possui 5.100 m³ de reservação no SAA, recomenda-se a construção de novos reservatórios, com capacidade de reservação de 750 m³, para manutenção e segurança do sistema. É proposta a construção de um centro de reservação no mesmo local de implantação da futura ETA.

No sistema de distribuição do Distrito Sede deverão ser substituídos aproximadamente 44.442 metros das redes de diâmetro inferior a DN 50 mm. Devido à companhia não ter disponibilizado o traçado da rede de distribuição de água, apenas os diâmetros que compõem a rede de distribuição, estima-se que 30% da rede atual deve ser substituída. Deverá ser readequado o setor de manobra do SAA com a implantação de anéis de setorização, aproximadamente 7.407 km. A Figura 141 apresenta a projeção dos equipamentos necessários para o SAA de abastecimento de água previsto para o Distrito Sede de Leopoldina.

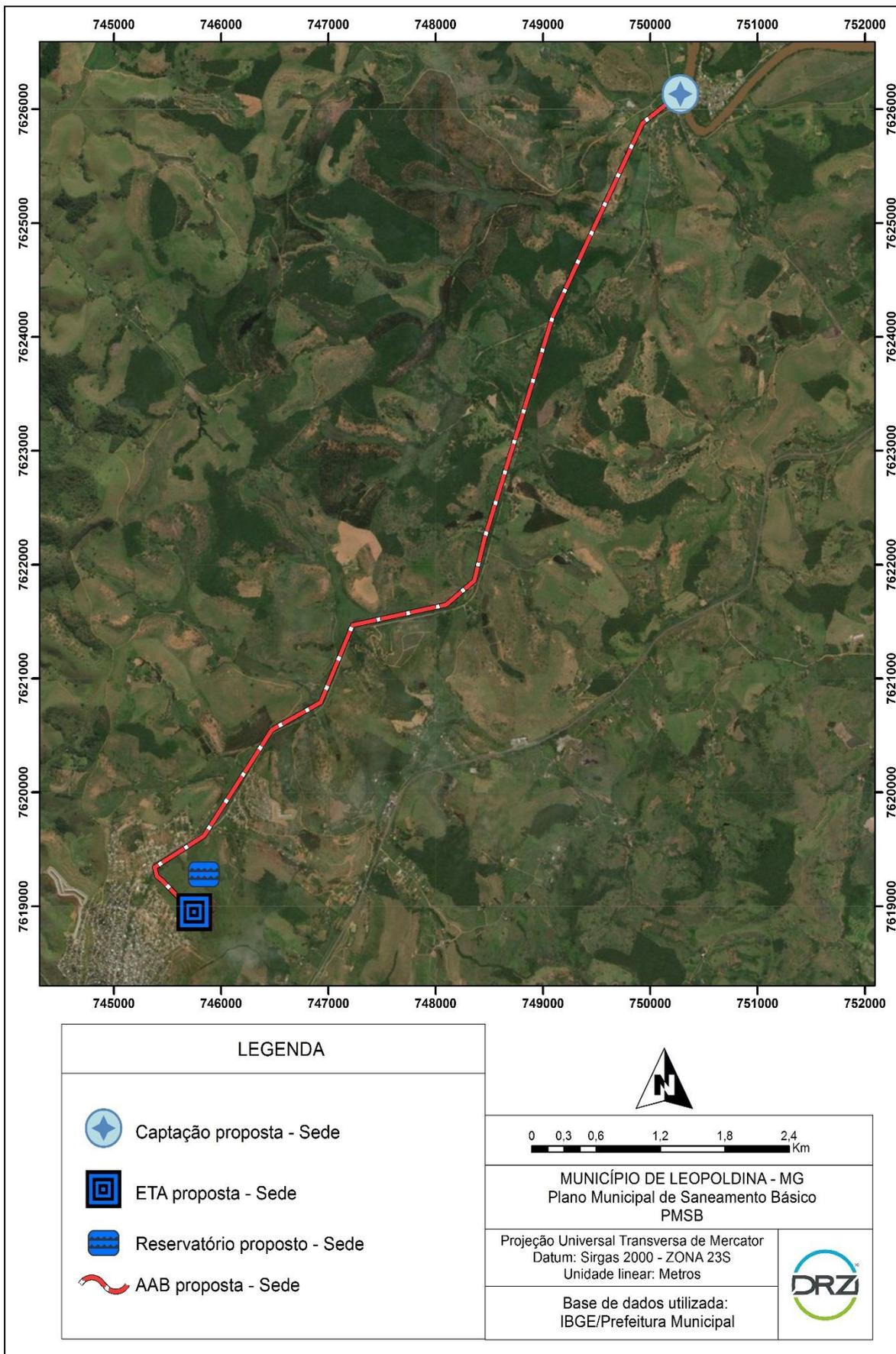


Figura 141 – Equipamentos propostos para o SAA do Distrito Sede.
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 4

O sistema de captação proposto visa atender a população residente no Distrito Sede de Leopoldina nos próximos 25 anos, visto que a vazão outorgada atual não atende as necessidades do município. Sugere-se a realização de estudos específicos visando avaliar a capacidade de suporte para ampliação do sistema de captação atual, no Rio Pirapetinga. Desta forma, com a realização do estudo, será possível avaliar qual a melhor opção considerando a questão ambiental e econômica.

Na Tabela 38, 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; a Tabela de Preços Unitários da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), que é a USAQ - Coordenação de Administração, 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\$ 26.422.944,02 será objeto de financiamento de longo prazo.

Tabela 38 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito Sede.

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2018-2022)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Projeto Básico e Executivo	500.000,00
	Programa de Consumo Consciente	645.489,20
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	485.230,50
	Metas Estruturais	
	Rede de distribuição	
	Implantação de rede com DN 50 mm (6.220 metros)	471.522,74
	Anel de distribuição (7.407 m) - DEFOFO DN200mm	1.347.314,04
	Produção	
	Captação Rio Pomba 150 l/s	2.900.000,00
	Sistema de Adução DN 400 mm DeFoFo (9.500 m)	1.787.970,42
	ETA 150 l/s	5.000.000,00
	Reservação	
Reservatórios em concreto capacidade de 750 m ³	600.000,00	
Total	13.737.526,90	
Médio Prazo (2023-2032)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	2.498.588,10
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	1.665.725,40
	Metas Estruturais	
	Rede de distribuição	
	Rede de Distribuição (7.059 metros)	502.791,39
Substituir de rede com DN < 50 mm (29.628 metros) Tubo PVC DN 50 a 100mm	2.110.313,56	
Total	6.777.418,45	
Longo Prazo (2033-2042)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	2.610.030,30
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	1.740.020,20
	Metas Estruturais	
Rede de distribuição		
Rede de Distribuição (7.059 metros)	502.791,39	



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 4

Período	Discriminação	Custo (R\$)
	Substituir de rede com DN < 50 mm (14.814 metros) Tubo PVC DN 50 a 100mm	1.055.156,78
	Total	5.907.998,67
	Total geral	26.422.944,02

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

4.1.10.2 Distrito de Abaíba

Em Abaíba, a maior parte dos investimentos deverá ocorrer em curto prazo. O sistema de captação é realizado por dois poços, 1 com vazão de 0,67 l/s e outro com 0,45 l/s, totalizando uma vazão de captação de 1,2 l/s, que atualmente atende toda a localidade. A vazão máxima necessária é de 0,99 l/s no ano de 2022, porém, por medida de segurança e manutenção do poço, é recomendado que a captação subterrânea seja operada no máximo 16 horas/dia. Desta forma a vazão máxima necessária é de 1,49 l/s, sendo necessária a perfuração de um novo poço com vazão de 1,0 l/s no mesmo local que o poço 2. Porém, com 200 m de profundidade e diâmetro de 6 polegadas. Com a perfuração do poço no mesmo local e desativação do antigo, é possível utilizar a mesma torre de transformação. Também será utilizado o mesmo sistema de adução, considerando que o diâmetro é compatível e apresenta boas condições. O reservatório deve passar por uma reforma, devido às condições precárias e deve ser cercado, evitando o acesso de pessoas não autorizadas. A futura captação proposta para melhoria do SAA no Distrito de Abaíba está especializada na Figura 142.



Figura 142 – Proposições para o sistema de abastecimento de água - Distrito de Abaíba
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 4

Nesta etapa temos a inserção das medidas estruturantes e construção de novas redes de distribuição.

Em médio e longo prazos, os investimentos consistem na continuidade dos programas de Consumo Consciente e Controle e Redução de Perdas de Água, e a construção de 79 m de novas redes de distribuição acompanhando o crescimento populacional e, conseqüentemente, do distrito.

O investimento total no eixo de abastecimento de água consiste no valor de R\$ 241.816,66, que serão distribuídos conforme apresenta a Tabela 39.

Tabela 39 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Abaíba

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2018-2022)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Projeto Básico e Executivo	30.000,00
	Programa de Consumo Consciente	3.146,90
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	2.365,50
	Metas Estruturais	
	Rede de distribuição	
	Rede de Distribuição (48 metros) - DN 50 a 100mm	3.419,00
	Produção	
	Perfuração de poço com vazão 1,0 l/s mais equipamentos e instalação elétrica	145.144,00
Reservação		
Reforma do reservatório e cercamento	5.000	
	Total	189.075,30
Médio Prazo (2023-2032)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	12.177,60
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	8.118,40
	Metas Estruturais	
	Rede de distribuição	
Rede de Distribuição (79 metros) - PVC DN 50	5.626,93	
	Total	25.922,93
Longo Prazo (2033-2042)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	12.714,90
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	8.476,60
	Metas Estruturais	
	Rede de distribuição	
Rede de Distribuição (79 metros) - PVC DN 50	5.626,93	
	Total	26.818,43
	Total geral	241.816,66

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

4.1.10.3 Distrito de Piacatuba

No Distrito de Piacatuba, o sistema de captação é composto por dois poços, o poço denominado 2 apresenta vazão de 2,77 l/s e o poço 3 possui vazão de 1,66 l/s. A vazão máxima necessária é de 2,54 l/s no ano de 2022. Porém, por medida de segurança e



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 4

manutenção do poço, é recomendado que a captação subterrânea seja operada no máximo 16 horas/dia. Desta forma, a vazão máxima necessária é de 3,81 l/s, sendo os poços existentes suficiente para atender a demanda.

O sistema de reservação do distrito é composto por quatro reservatórios totalizando a capacidade de 95m³, sendo suficiente para atender todo o sistema de forma satisfatória.

Estão previstas também a inserção das medidas estruturantes; substituição e construção de novas redes de distribuição; substituição de 3.203 m de rede com diâmetro 50mm; construção de mais 655 m de novas redes de acordo com o crescimento populacional e expansão da cidade.

Os investimentos totalizam o valor de R\$ 425.272,37 distribuídos nos 25 anos (Tabela 40).

Tabela 40 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Piacatuba.

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2018-2022)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Projeto Básico e Executivo	30.000,00
	Programa de Consumo Consciente	8.064,60
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	6.061,00
	Metas Estruturais	
	Rede de distribuição	
	Substituir rede com diâmetro <50 mm (1.068 metros)	76.070,44
	Rede de Distribuição (146 metros)	10.399,14
	Total	130.595,18
Médio Prazo (2023-2032)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	31.209,60
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	20.806,40
	Metas Estruturais	
	Rede de distribuição	
	Substituir rede com diâmetro <50mm (1.068 metros)	76.070,44
	Rede de Distribuição (254 metros)	18.091,66
Total	146.178,09	
Longo Prazo (2033-2042)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	32.602,20
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	21.734,80
	Metas Estruturais	
	Rede de distribuição	
	Substituir rede com diâmetro <50mm (1.068metros)	76.070,44
Rede de Distribuição (254 metros)	18.091,66	
Total	148.499,09	
Total geral		425.272,37

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



4.1.10.4 Distrito de Providência

No Distrito de Providência, o sistema de captação é composto por três poços, com vazão total de 2,49 l/s. A vazão máxima de plano é de 2,40 l/s no ano de 2022. Porém, por medida de segurança e manutenção do poço, é recomendado que a captação subterrânea seja operada no máximo 16 horas/dia. Desta forma, a vazão máxima necessária é de 3,60 l/s, sendo necessária a perfuração de um novo poço com vazão de 1,2 l/s, 200 m de profundidade e 6 polegadas de diâmetro. Os poços antigos devem ser mantidos. A Figura 143 apresenta a localização do poço proposto e sistema de adução. Os demais poços devem ser urbanizados e serão mantidos como complemento do sistema de captação do distrito.

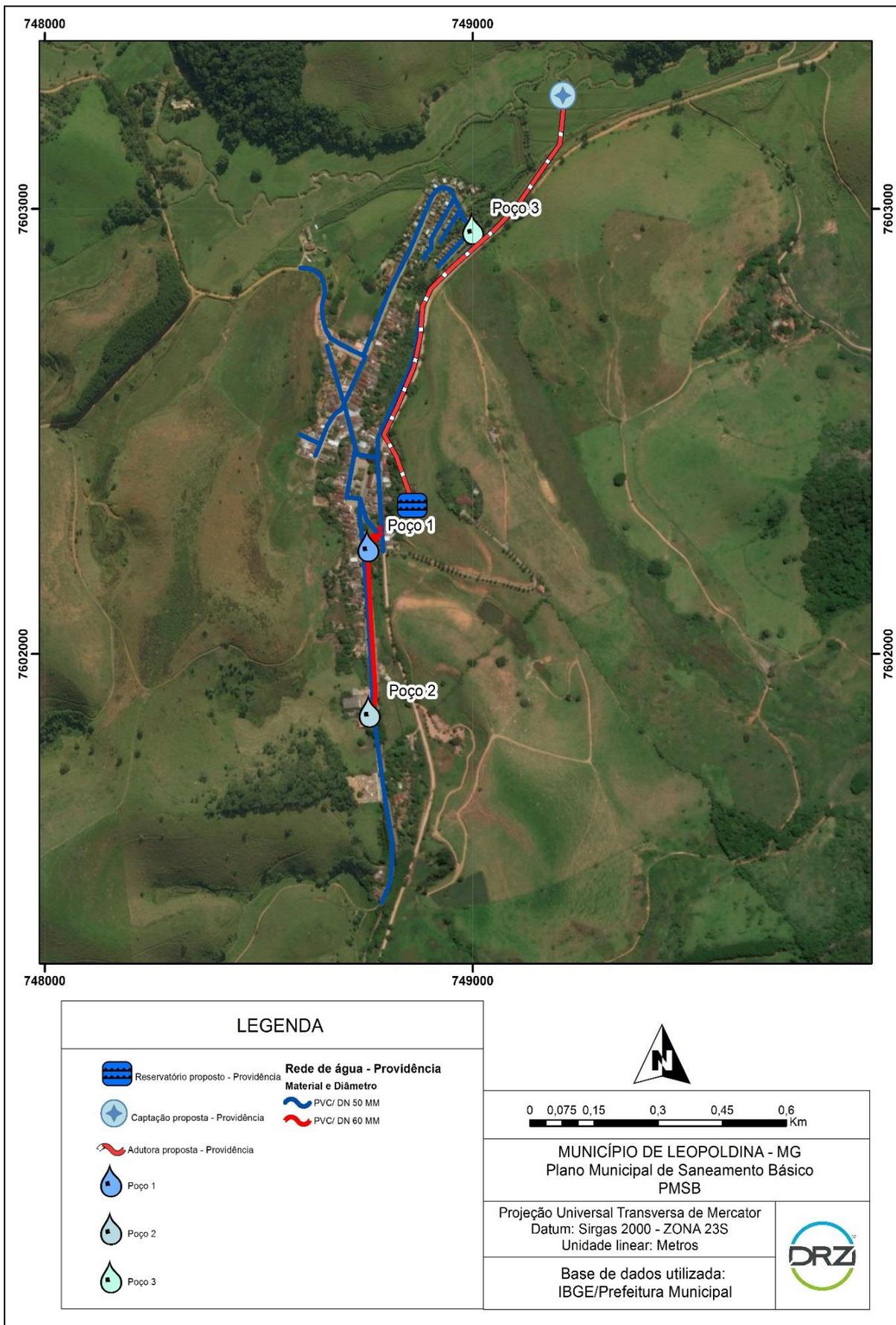


Figura 143 – Proposições para o sistema de abastecimento de água - Distrito de Providência
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 4

O sistema de reservação do distrito é composto por um reservatório com capacidade de 80m³. Porém, opera em condições precárias e precisa ser desativado. Desta forma, propõe-se a instalação de um novo reservatório com estrutura metálica e capacidade de 80 m³.

Estão previstas também a inserção das medidas estruturantes; como a construção de mais 465 m de novas redes de acordo com o crescimento populacional e expansão da cidade.

Os investimentos totalizam o valor de R\$ 528.661,33 distribuído nos 25 anos (Tabela 41).

Tabela 41 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Providência

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2018-2022)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Projeto Básico e Executivo	30.000,00
	Programa de Consumo Consciente	7.641,60
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	5.745,50
	Metas Estruturais	
	Sistema de produção	
	Perfuração de poço com 1,2 l/s mais equipamentos e instalações elétricas	178.144,00
	Sistema de adução DN 100 mm (1.060 m)	56.230,26
	Anéis de setorização DN 200 mm (210 m)	42.571,06
	Sistema de reservação	
	Reservatório metálico com capacidade de 80m ³	80.000,00
Rede de distribuição		
Rede de Distribuição (121 metros)	8.618,47	
Total	408.950,88	
Médio Prazo (2023-2032)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	29.580,75
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	19.720,50
	Metas Estruturais	
	Rede de distribuição	
Rede de Distribuição (194 metros)	13.818,04	
Total	63.119,29	
Longo Prazo (2033-2042)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	27.757,95
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	18.505,30
	Metas Estruturais	
	Rede de distribuição	
Rede de Distribuição (145 metros)	10.327,92	
Total	56.591,17	
	Total geral	528.661,33

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

4.1.10.5 Distrito de Ribeiro Junqueira

No Distrito de Ribeiro Junqueira o sistema de captação é realizado por um poço com vazão de 6,0 l/s e 2 nascentes com vazão desconhecida. A vazão máxima necessária é de 3,58 l/s no ano de 2022. Porém, por medida de segurança e manutenção do poço, é recomendado que a captação subterrânea seja operada no máximo 16 horas/dia. Desta forma, a vazão



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 4

máxima necessária é de 5,37 l/s, sendo suficiente para atender a demanda do plano. Recomenda-se que as nascentes sejam desativadas devido às precárias condições de operação e falta de tratamento da água captada. A Figura 144 apresenta a localização do sistema de adução e reservação proposto.

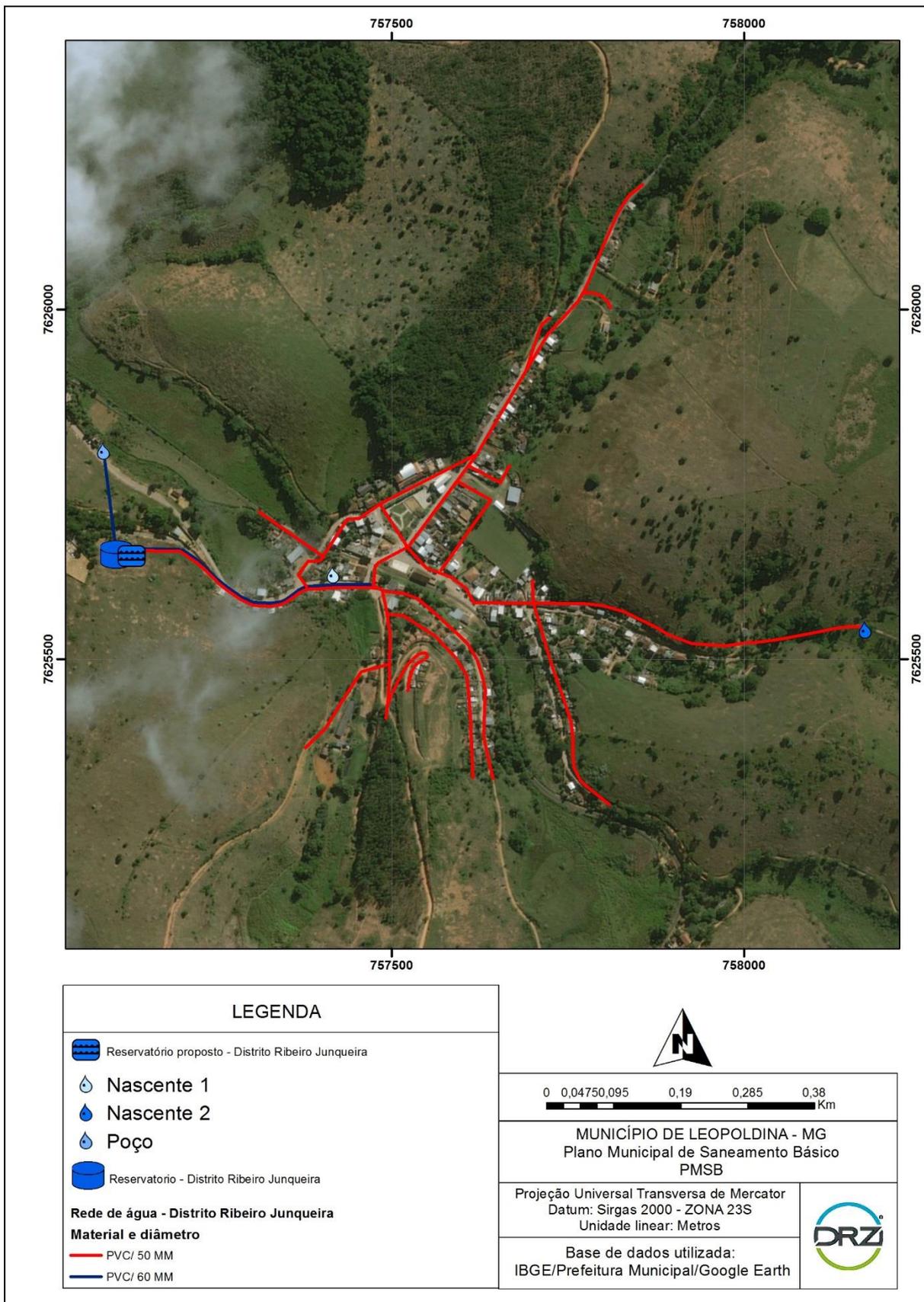


Figura 144 – Proposições sistema de abastecimento de água - Distrito Ribeiro Junqueira.
 Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 4

Com relação ao sistema de reservação, é preciso fazer a ampliação de 60 m³ para atender à demanda necessária de 103,10 m³. Propõe-se a ampliação no mesmo local do reservatório existente, devido ao espaço compatível com a ampliação necessária.

Os investimentos totalizam o valor de R\$ 327.342,32 distribuído nos 25 anos (Tabela 42).

Tabela 42 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Ribeiro Junqueira

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2018-2022)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Projeto Básico e Executivo	30.000,00
	Programa de Consumo Consciente	11.362,00
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	8.541,200
	Metas Estruturais	
	Sistema de reservação	
	Reservatório em concreto com capacidade de 60 m ³	48.000,00
	Rede de distribuição	
	Rede de Distribuição (137 metros)	9.758,10
Anéis de setorização DN 200 mm (210 m)	42.571,06	
Total	150.232,36	
Médio Prazo (2023-2032)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	43.989,15
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	29.326,10
	Metas Estruturais	
	Rede de distribuição	
	Rede de Distribuição (228 metros)	16.239,76
Total	89.555,01	
Longo Prazo (2033-2042)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	45.951,60
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	30.634,40
	Metas Estruturais	
	Rede de distribuição	
Rede de Distribuição (154 metros)	10.968,96	
Total	80.045,96	
Total geral	327.342,32	

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

4.1.10.6 Distrito de Tebas

Os investimentos previstos para o Distrito de Tebas, durante os 25 anos de vigência do plano, consistem em programas para diminuir o desperdício da água, substituição de 2.675 m de rede e construção de 599 m de novas redes de distribuição de acordo com crescimento populacional.

O sistema de captação é composto por três poços com vazão de 0,67 l/s, sendo a máxima de plano de 4,34 l/s. Por medida de segurança e manutenção do poço, recomenda-se que a captação subterrânea seja operada no máximo 16 horas/dia, estimando uma vazão total de 6,51 l/s, sendo necessária a perfuração de um novo poço com vazão aproximada de 6,0 l/s,



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 4

200 m de profundidade e diâmetro de 8 polegadas, e manter os outros três. Recomenda-se a desativação da nascente. Para a reservação deve desativar o reservatório semi-enterrado de 60m³ e construir um novo de 80m³ para suprir a demanda. A Figura 145 apresenta a localização do poço, sistema de reservação e adutora proposta.

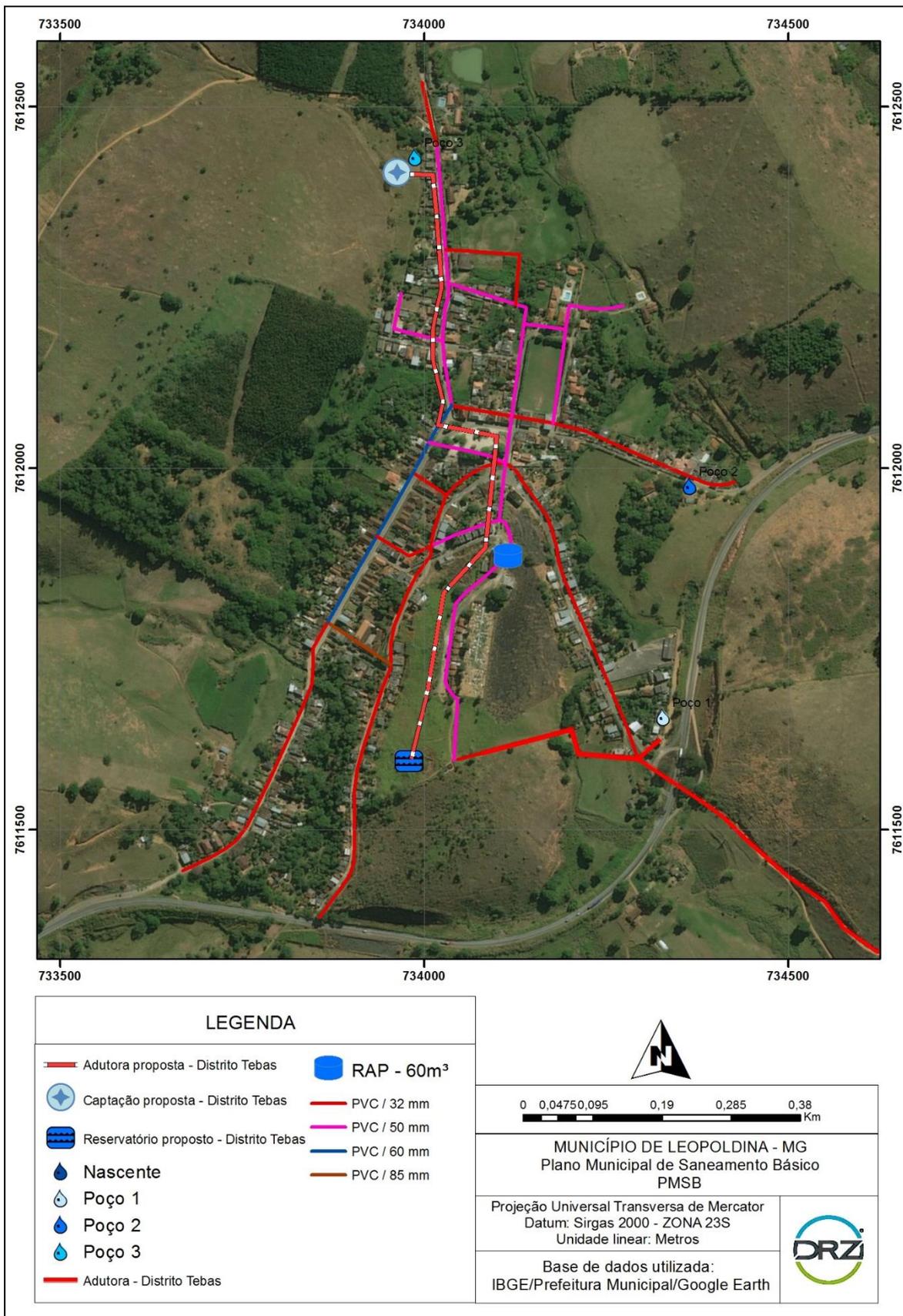


Figura 145 – Proposições para sistema de abastecimento de água – Distrito de Tebas.
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Os investimentos totalizam o valor de R\$ 833.036,91 distribuído nos 25 anos (Tabela 43).

Tabela 43 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Tebas

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2018-2022)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Projeto Básico e Executivo	30.000,00
	Programa de Consumo Consciente	13.774,20
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	10.354,80
	Metas Estruturais	
	Sistema de produção	
	Perfuração de poço 6 l/s mais equipamentos e instalações elétricas	178.144,00
	Adutora DN 75 mm - 150m	49.864,57
	Anéis de setorização DN 200 (245 m)	55.990,89
	Sistema de reservação	
	Reservatório metálico 80 m ³	80.000,00
	Rede de distribuição	
	Substituir rede com diâmetro <50mm (2.675 metros)	190.532,23
Substituir rede com diâmetro <75mm (130 metros)	10.043,01	
Total	618.703,69	
Médio Prazo (2023-2032)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	53.327,85
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	35.551,90
	Metas Estruturais	
	Rede de distribuição	
Rede de Distribuição (229 metros)	16.310,98	
Total	105.190,73	
Longo Prazo (2033-2042)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	55.698,90
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	37.132,60
	Metas Estruturais	
	Rede de distribuição	
Rede de Distribuição (229 metros)	16.310,98	
Total	109.142,48	
Total geral	833.036,91	

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 um retorno de 80% em esgotamento sanitário, de acordo com o especificado na Norma Brasileira (NBR) nº. 9.649 do ano de 1986.

Sendo assim, a geração *per capita* de esgoto no Município de Leopoldina varia de 139,19 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 foi calculada com base na realidade atual do sistema de esgotamento sanitário, utilizando a geração *per capita* já mencionada e a projeção populacional. As projeções para os seis distritos estão expostas na Tabela 44 a 49:

Tabela 44 – Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito Sede

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
2017	44.233	124,45	63,71	79,64	119,46
2022	45.267	139,06	72,86	91,08	136,62
2032	47.337	113,04	61,93	77,41	116,12
2042	49.407	88,00	50,32	62,90	94,35

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 45 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de Abaíba

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
2017	216	124,45	0,31	0,39	0,59
2022	221	139,06	0,36	0,45	0,68
2032	231	113,04	0,30	0,38	0,57
2042	241	88,00	0,25	0,31	0,47

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 46 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de Piacatuba

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
2017	553	124,45	0,80	1,00	1,50
2022	566	139,06	0,91	1,14	1,71
2032	592	113,04	0,77	0,96	1,44
2042	618	88,00	0,63	0,79	1,19

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Tabela 47 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito Providência

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
2017	524	124,45	0,75	0,94	1,41
2022	537	139,06	0,86	1,08	1,62
2032	561	113,04	0,73	0,91	1,37
2042	586	88,00	0,60	0,75	1,13

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 48 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de Ribeiro Junqueira

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
2017	780	124,45	1,12	1,40	2,11
2022	798	139,06	1,28	1,61	2,41
2032	835	113,04	1,09	1,366	2,05
2042	871	88,00	0,89	1,109	1,66

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 49 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de Tebas

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
2017	946	124,45	1,36	1,70	2,55
2022	968	139,06	1,56	1,95	2,93
2032	1.012	113,04	1,32	1,65	2,48
2042	1.056	88,00	1,08	1,35	2,03

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 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 utilizada a base de 2,5 g/hab./dia.

Os referidos estudos de demanda até aqui citados estão expostos para cada distrito, na sequência - Tabela 50 a 55.

Tabela 50 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito Sede

Previsão de substâncias produzidas no sistema de esgotamento sanitário						
Ano	População urbana	DBO (g/hab./dia)	DQO (g/h.ab./dia)	Nitrogênio (g/hab./dia)		Fósforo (g/hab./dia)
				Orgânico	Amônio	
2017	44.233	2.388,58	4.423,30	154,82	199,05	110,58
2022	45.267	2.444,42	4.526,70	158,43	203,70	113,17
2032	47.337	2.556,20	4.733,70	165,68	213,02	118,34
2042	49.407	2.667,98	4.940,70	172,92	222,33	123,52

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 51 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Abaíba

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	
2017	216	11,66	21,60	0,76	0,97	0,54
2022	221	11,93	22,10	0,77	0,99	0,55
2032	231	12,47	23,10	0,81	1,04	0,58
2042	241	13,01	24,10	0,84	1,08	0,60

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 52 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Piacatuba

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	
2017	553	29,86	55,30	1,94	2,49	1,38
2022	566	30,56	56,60	1,98	2,55	1,42
2032	592	31,97	59,20	2,07	2,66	1,48
2042	618	33,37	61,80	2,16	2,78	1,55

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 53 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Providência

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	
2017	524	28,30	52,40	1,83	2,36	1,31
2022	537	29,00	53,70	1,88	2,42	1,34
2032	561	30,29	56,10	1,96	2,52	1,40
2042	586	31,64	58,60	2,05	2,64	1,47

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Tabela 54 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Ribeiro Junqueira

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	
2017	780	42,12	78,00	2,73	3,51	1,95
2022	798	43,09	79,80	2,79	3,59	2,00
2032	835	45,09	83,50	2,92	3,76	2,09
2042	871	47,03	87,10	3,05	3,92	2,18

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 55 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Tebas

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	
2017	946	51,08	94,60	3,31	4,26	2,37
2022	968	52,27	96,80	3,39	4,36	2,42
2032	1.012	54,65	101,20	3,54	4,55	2,53
2042	1.056	57,02	105,60	3,70	4,75	2,64

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 56 estão os dados referentes ao tal estudo.

Tabela 56 - Previsão do número de domicílios da área rural

Previsão populacional e de domicílios da área rural		
Ano	População rural	Número de domicílios
2017	4.729	1.576
2022	4.286	1.429
2032	3.522	1.174
2042	2.894	965

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.2.2 Tratamento do efluente de esgoto doméstico

Conforme apresentado no Produto 4 – Diagnóstico Setorial, o município de Leopoldina possui projeto e recurso para a implantação do sistema de tratamento de esgotamento no Distrito Sede. O projeto, elaborado pela empresa TECMINAS, contempla a manutenção de redes coletoras existentes, consideradas satisfatórias. Estão previstas a construção de interceptores e redes para eliminar os lançamentos no sistema de drenagem pluvial e em terrenos de terceiros. O projeto está separado em dois sistemas, Feijão Cru e



Jacareacanga, estando prevista a construção de 11.156 m de rede coletora, sendo 5.910 m no sistema Feijão Cru e 5.246 m no sistema Jacareacanga. Para o tratamento do efluente de esgoto coletado, estão previstas duas ETEs, ETE Feijão Cru, com capacidade de tratamento de 95,89 l/s e ETE Jacareacanga com capacidade de 52,31 l/s. Outro equipamento que irá compor o sistema, são as Estações Elevatórias de Esgoto, sendo duas no setor Feijão Cru e duas no sistema Jacareacanga.

A Tabela 44 apresenta a geração de efluente de esgoto para os 25 anos de planejamento do PMSB. A vazão máxima horária de geração de efluente de esgoto será de 136,62 l/s, em 2022. Desta forma, a vazão total de tratamento de 148,50 l/s deverá atender à demanda de geração de efluente máxima de plano.

Para os distritos de Abaíba, Piacatuba, Providência, Ribeiro Junqueira e Tebas, foram avaliadas as condições ambientais e socioambientais para a proposição da melhor alternativa para cada distrito.

Os motivos de escolha destes sistemas de tratamento podem estar ligados, por exemplo, à distância do gerador de efluentes em relação às estações de tratamento coletivo de esgoto, às características quantitativas e qualitativas do esgoto ou mesmo à geografia do local. Neste contexto, uma solução é a descentralização do tratamento do esgoto, com a implantação, por exemplo, de fossas sépticas, filtros biológicos e biodigestores.

Desenvolvidos para atender as comunidades mais isoladas, os sistemas individuais, quando bem-executados e operados, se tornam uma opção efetiva como solução sanitária para o tratamento dos efluentes domésticos. É um dos mais simples, porém eficientes, sistemas de tratamento de esgoto doméstico previstos nas Normas NBR 7.229 e 13.969, indicado para residências ou instalações localizadas em áreas não providas de rede de coleta.

As fossas sépticas, ou tanques sépticos, são unidades de forma cilíndrica ou prismática retangular, de fluxo horizontal, destinadas principalmente ao tratamento primário de esgotos de residências unifamiliares e de pequenas áreas não servidas por redes coletoras.

Para o Distrito de Tebas é previsto um sistema completo de coleta e tratamento, através de uma estação de tratamento compacta. O sistema de tratamento proposto é composto por 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 9, abaixo:



Quadro 9 - 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 no 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.

Para os distritos de Abaíba, Piacatuba, Providência e Ribeiro Junqueira foram avaliadas as condições do local, densidade populacional e custo para implantação de um sistema completo de coleta e tratamento. Os distritos de Abaíba, Piacatuba e Providência apresentam áreas com densidades que variam entre 1 e 10 habitantes por hectare, Ribeiro Junqueira e Tebas apresentam densidade de 10 a 50 habitantes por hectare.

4.2.3 Programa, projetos e ações

4.2.3.1 Metas estruturantes

No caso do Município de Leopoldina, há a importância de realizar cadastro de todas as redes de esgoto existentes em todos os distritos do município, buscando identificar as áreas que serão prioritárias para a implantação da rede dentro de cada distrito. Além de 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 apresentado no Produto 4 – Diagnóstico Setorial, os distritos de Leopoldina não contam com nenhuma infraestrutura de tratamento de efluente de esgoto doméstico, sendo



então, a primeira meta a ser estabelecida ao município, no curto prazo, entre os anos de 2018 e 2022.

O distrito de Tebas apresenta maior concentração populacional, conseqüentemente maior geração de efluente, e é apontado como prioritário para receber os sistemas de coleta e tratamento de efluente de esgoto. Para este distrito foram realizadas análises cartográficas, ambientais e socioeconômicas e conclui-se que a forma mais viável e segura de tratamento é por Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) compacta com vazão de 3,0 l/s. A Figura 146 apresenta a projeção da infraestrutura do sistema de esgoto para este distrito.

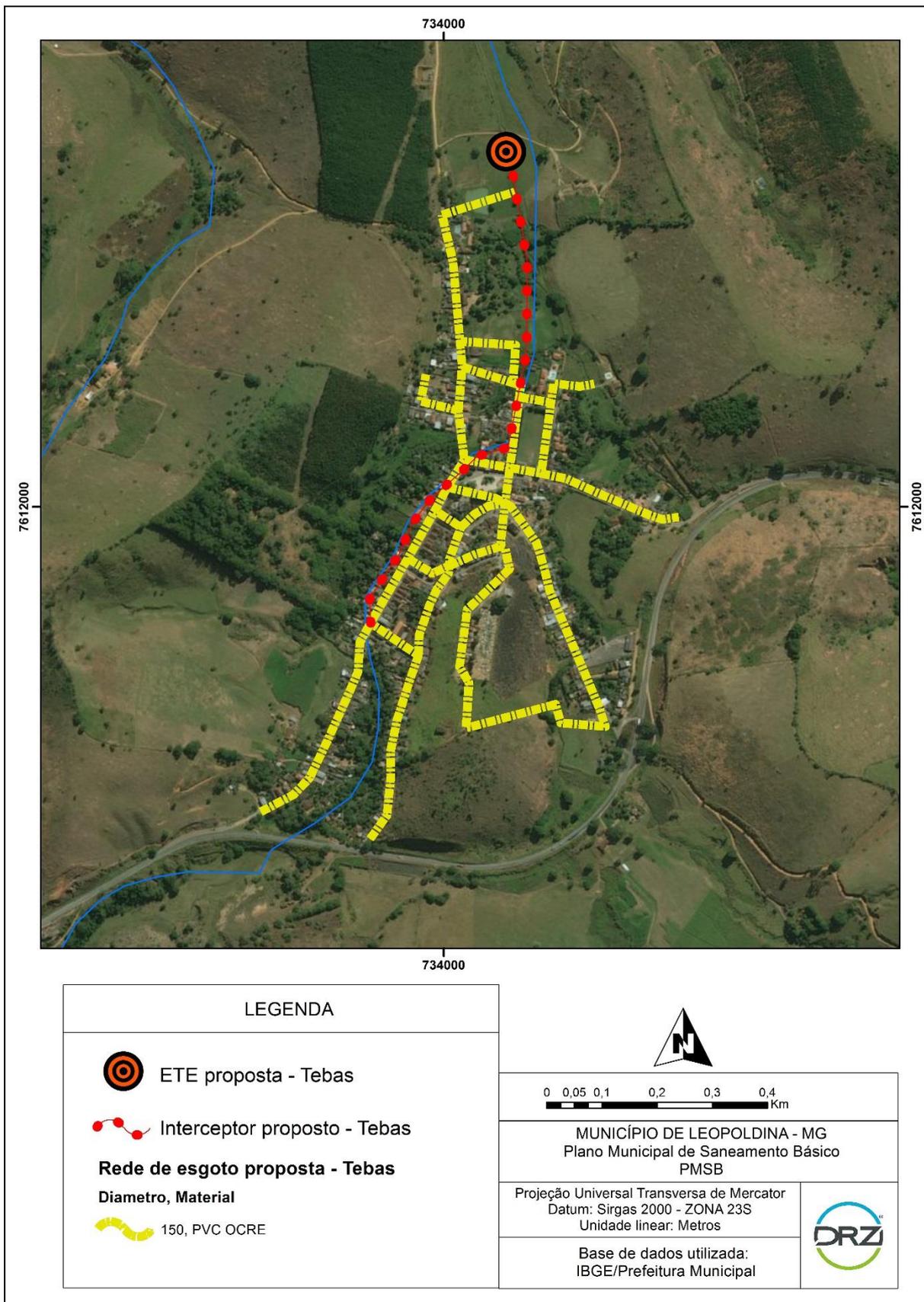


Figura 146 - Projeção da infraestrutura do sistema de esgoto do Distrito de Tebas
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Outra meta estabelecida a curto prazo é a implantação de rede coletora de esgotamento sanitário, que precisa atender todos os domicílios das áreas urbanizadas dos distritos que serão contemplados com o tratamento coletivo, para então efetivar o tratamento de todo efluente de esgoto doméstico. Não existe um cadastro de rede, e são desconhecidos o material, os diâmetros e a localização da rede colocada como existente no banco de dados do SNIS, sendo, portanto, necessária a implantação de uma nova rede coletora.

Como a implantação do processo de tratamento é a meta chave dentro dos sistemas de esgotamento sanitário de Leopoldina, é necessário analisar de que forma a eficácia do tratamento proposto se dará no decorrer da vigência do plano, no que diz respeito às cargas de efluente tratado lançada em corpo hídrico.

A Tabela 57, a seguir, foi elaborada com base na implantação da rede coletora no Distrito Sede, na capacidade de tratamento da ETE, na geração *per capita* de efluente de esgoto doméstico e na vazão média do mesmo, a previsão de coleta e tratamento foi baseada nas informações disponibilizadas pela Prefeitura de Leopoldina. Cabe observar que de acordo com os técnicos da prefeitura, o tratamento e a coleta estão previstos para iniciar no horizonte de médio prazo, em meados de 2022, porém, é válido ressaltar que o processo ainda está na fase de licitação, podendo sofrer alterações de prazos.

Tabela 57 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito Sede

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
2017	44.233	124,45	63,71	0,00	0,00
2022	45.267	139,06	72,86	72,86	72,86
2032	47.337	113,04	61,93	61,93	61,93
2042	49.407	88,00	50,32	50,32	50,32

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Para os distritos, exceto Tebas, foi proposto a implantação dos conjuntos de fossa séptica. Devido à disposição das residências e o volume de efluente de esgoto gerado não justificarem economicamente a implantação de um sistema completo de coleta e tratamento de esgoto, foi prevista a implantação de 774 conjuntos de fossa séptica. Da Tabela 58 a Tabela 62 apresentam o volume de efluente de esgoto doméstico gerado nos distritos.

Tabela 58 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito de Abaíba

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
2017	216	124,45	0,31	0,00	0,00
2022	221	139,06	0,36	0,29	0,29
2032	231	113,04	0,30	0,30	0,30
2042	241	88,00	0,25	0,25	0,25

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Tabela 59 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito Piacatuba

Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico					
Ano	População urbana	Geração per capita (l/hab./dia)	Vazão média (l/s)	Efluente de esgoto doméstico (l/s)	
				Coletado	Tratado
2017	553	124,45	0,80	0,00	0,00
2022	566	139,06	0,91	0,36	0,36
2032	592	113,04	0,77	0,77	0,77
2042	618	88,00	0,63	0,63	0,63

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 60 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito Providência

Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico					
Ano	População urbana	Geração per capita (l/hab./dia)	Vazão média (l/s)	Efluente de esgoto doméstico (l/s)	
				Coletado	Tratado
2017	524	124,45	0,75	0,00	0,00
2022	537	139,06	0,86	0,34	0,34
2032	561	113,04	0,73	0,73	0,73
2042	586	88,00	0,60	0,60	0,60

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 61 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito Ribeiro Junqueira

Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico					
Ano	População urbana	Geração per capita (l/hab./dia)	Vazão média (l/s)	Efluente de esgoto doméstico (l/s)	
				Coletado	Tratado
2017	780	124,45	1,12	0,00	0,00
2022	798	139,06	1,28	0,51	0,51
2032	835	113,04	1,09	1,09	1,09
2042	871	88,00	0,89	0,89	0,89

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 62 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito de Tebas

Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico					
Ano	População urbana	Geração per capita (l/hab./dia)	Vazão média (l/s)	Efluente de esgoto doméstico (l/s)	
				Coletado	Tratado
2017	946	124,45	1,36	0,00	0,00
2022	968	139,06	1,56	0,94	0,94
2032	1.012	113,04	1,32	1,32	1,32
2042	1.056	88,00	1,08	1,08	1,08

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

No que diz respeito às metas a médio e a longo prazos, tem-se a implantação de toda rede coletora de esgoto, atendendo à expansão urbana dos distritos 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 2032 e o longo, entre 2033 e 2042.

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



4.2.4 Investimentos

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

O Distrito Sede já tem o projeto executivo de esgoto, e foi disponibilizado um valor de R\$ 29.196.581,48 para realização das obras de ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário, que será realizado pela empresa vencedora da licitação, a Infracon Engenharia e Comércio Ltda, de Belo Horizonte. O contrato tem vigência de 36 meses com prazo previsto para execução do serviço de 24 meses.

Dentre os valores estimados, tem-se a implantação de todas as infraestruturas necessárias para efetivar o tratamento do efluente de esgoto doméstico no Distrito Tebas, onde está prevista uma estação de tratamento de esgoto. Estima-se que o investimento necessário para a elaboração e implantação do sistema completo de coleta e tratamento de esgoto seja de aproximadamente R\$ 1.601.926,40 (Um milhão seiscentos e um, novecentos e vinte e seis e quarenta centavos).

Para os demais Distritos estão previstas as construções de 774 fossas sépticas, sendo 81 para Abaíba, 206 para Piacatuba, 196 para Providência e 291 para Ribeiro Junqueira, o investimento previsto chega a R\$ 2.028.499,20 (Dois milhões, vinte e oito mil quatrocentos e noventa e nove reais).

Para atender às metas estipuladas para a área rural está prevista a quantia total de R\$ 3.745.123,20 (Três milhões setecentos e quarenta e cinco mil cento e vinte e três reais e vinte 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 de orçamentos de empresas do setor de construção civil. Foram estimados de acordo com a experiência em trabalhos singulares realizados pela empresa consultora. Todos os valores estão expostos na Tabela 63, adiante:

Tabela 63 – Investimentos no sistema de esgotamento sanitário

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2018-2022)	Meta estruturante	
	Projetos básicos e executivos do Distrito Tebas	250.000,00
	Promoção da educação ambiental no município	150.000,00
	Meta estrutural	



Período	Discriminação	Custo (R\$)
	Estação de Tratamento de Esgoto compacta (Q:3,0 l/s) para o Distrito de Tebas	300.000,00
	Interceptores com DN 200 no Distrito Tebas (960 m)	150.113,02
	Implantação de 20% de toda rede coletora necessária para o Distrito Tebas (1.002 m) - DN 150	160.298,69
	Instalação de fossas sépticas em 40% domicílios no Distrito de Abaíba (33 Unidades)	86.486,40
	Instalação de fossas sépticas em 40% domicílios no Distrito de Piacatuba (41 Unidades)	107.452,80
	Instalação de fossas sépticas em 20% domicílios no Distrito de Providência (39 Unidades)	102.211,20
	Instalação de fossas sépticas em 20% domicílios no Distrito de Ribeiro Junqueira (58 Unidades)	152.006,40
	Instalação de fossas sépticas em 100% domicílios rurais (1.429 Unidades)	3.745.123,20
	Total	5.203.691,71
Médio Prazo (2023-2032)	Meta estruturante	
	Promoção da educação ambiental no município	100.000,00
	Meta estrutural	
	Implantação de mais 40% de toda rede coletora necessária para o Distrito Tebas (2.005 m) - DN 150	320.757,35
	Instalação de fossas sépticas em 40% domicílios no Distrito de Abaíba (32 Unidades)	83.865,60
	Instalação de fossas sépticas em 20% domicílios no Distrito de Providência (39 Unidades)	102.211,20
	Instalação de fossas sépticas em 40% domicílios no Distrito de Piacatuba (41 Unidades)	107.452,80
	Instalação de fossas sépticas em 20% domicílios no Distrito de Ribeiro Junqueira (58 unidades)	152.006,40
	Total	866.293,35
Longo Prazo (2033-2042)	Meta estruturante	
	Promoção da educação ambiental no município	100.000,00
	Meta estrutural	
	Implantação de mais 40% de toda rede coletora necessária para o Distrito Tebas (2.005 m) - DN 150	320.757,35
	Instalação de fossas sépticas em 20% domicílios no Distrito de Abaíba (16 Unidades)	41.932,80
	Instalação de fossas sépticas em 60% domicílios no Distrito de Piacatuba (124 Unidade)	324.979,20
	Instalação de fossas sépticas em 60% domicílios no Distrito de Ribeiro Junqueira (175)	458.640,00
	Instalação de fossas sépticas em 60% domicílios no Distrito de Providência (118 Unidades)	309.254,40
	Total	1.555.563,75
Total geral	7.625.548,81	

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Com base na viabilidade financeira do Município de Leopoldina, é nítido que o poder público municipal não conseguirá efetivar os investimentos colocados aqui, que são necessários para universalização dos serviços referentes ao sistema de esgotamento sanitário. Sendo imprescindível, então, a busca por outras fontes de investimento ou financiamento. As possíveis fontes de financiamento estão descritas no tópico 4.5.



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 Leopoldina:

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 para emergência e contingências

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 água 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.

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 municipais; 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 nos seis distritos municipais, permitindo, então, estimar a extensão do arruamento na abrangência do PMSB.

4.3.1.1 Distrito Sede

Além dos dados citados acima, utilizou-se a média de domicílios por metro de via pública, que ficou em média 15,68 m por unidade habitacional. Segue a Tabela 64, com a estimativa realizada:

Tabela 64 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito Sede
Extensão do arruamento na área urbana

Ano	População	Número de domicílios	Extensão arruamento (m)
2017	44.233	14.744	231.186
2022	45.267	15.089	236.596
2032	47.337	15.779	247.415
2042	49.407	16.469	258.234

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 1725 unidades habitacionais na área urbana do município.

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

$$AI = (1725 \times 200m^2) - 10\%$$

$$AI = 310.500 m^2$$

$$AI = 0,3105 km^2$$

Considera-se:

AI = Área impermeabilizada;

T_{dom} = Total de domicílios;

A_{lote} = Área total do lote;

Ap% = Porcentagem de área permeável.



4.3.1.2 Distrito de Abaíba

Após aplicar a mesma proposta realizada para o Distrito Sede, tem-se a média 15,24m de via pública por domicílio. Dessa forma segue a Tabela 65, que traz a extensão do arruamento para o Distrito de Abaíba.

Tabela 65 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito de Abaíba

Extensão do arruamento na área urbana			
Ano	População	Número de domicílios	Extensão arruamento (m)
2017	216	72	1.097
2022	221	74	1.128
2032	231	77	1.173
2042	241	80	1.219

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Com aumento de 8 domicílios e utilizando da mesma estimativa de 200 m² de terreno por unidade habitacional, e considerando a taxa de permeabilidade de 10%, tem-se a seguinte memória de cálculo da área a ser impermeabilizada no distrito em questão na vigência do Plano:

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

$$AI = (8 \times 200m^2) - 10\%$$

$$AI = 1.440 m^2$$

$$AI = 0,00144 km^2$$

4.3.1.3 Distrito de Piacatuba

Na Tabela 66, a extensão do arruamento no Distrito de Piacatuba foi realizada a partir das premissas apresentadas e com a média de 17,17 m de rua por unidade habitacional.

Tabela 66 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito de Piacatuba

Extensão do arruamento na área urbana			
Ano	População	Número de domicílios	Extensão arruamento (m)
2017	553	184	3.159
2022	566	189	3.245
2032	592	197	3.382
2042	618	206	3.537

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Durante o horizonte de planejamento haverá um acréscimo de 22 domicílios no Distrito de Piacatuba, de acordo com a estimativa apresentada, assim sendo, segue a memória de cálculo da área a ser impermeabilizada.

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

$$AI = (22 \times 200m^2) - 10\%$$

$$AI = 3960,00 m^2$$

$$AI = 0,00396 km^2$$

4.3.1.4 Distrito de Providência

A média estipulada de via por domicílio no Distrito de Providência é de 8,05 m. A Tabela 67 traz a estimativa de extensão de arruamento.

Tabela 67 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito de Providência

Extensão do arruamento na área urbana			
Ano	População	Número de domicílios	Extensão arruamento (m)
2017	524	175	1.409
2022	537	179	1.441
2032	561	187	1.505
2042	586	195	1.570

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A estimativa de acréscimo de domicílios para esse distrito é de 20 durante toda a vigência de planejamento. Segue o cálculo da área a ser impermeabilizada:

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

$$AI = (20 \times 200m^2) - 10\%$$

$$AI = 3600 m^2$$

$$AI = 0,0036 km^2$$

4.3.1.5 Distrito de Ribeiro Junqueira

A Tabela 68 apresenta a projeção da extensão de arruamento calculada a partir da estimativa de 13,09 m de via pública por residência.

Tabela 68 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito de Ribeiro Junqueira

Extensão do arruamento na área urbana			
Ano	População	Número de domicílios	Extensão arruamento (m)
2017	780	260	3.403
2022	798	266	3.482
2032	835	278	3.639
2042	871	290	3.796

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A área que será impermeabilizada nos 25 anos de validade desse PMSB é intrínseca ao aumento de domicílio, que nesse distrito será de 30. Dessa forma, na sequência é apresentada a memória de cálculo dessa projeção.

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

$$AI = (30 \times 200m^2) - 10\%$$

$$AI = 5.400 m^2$$

$$AI = 0,0054 km^2$$



4.3.1.6 Distrito de Tebas

Seguindo a mesma premissa apresentada para os demais distritos, tem-se a Tabela 69 com a projeção para o Distrito de Tebas, que possui uma média de 13,12 m de rua para cada domicílio.

Tabela 69 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito de Tebas

Extensão do arruamento na área urbana			
Ano	População	Número de domicílios	Extensão arruamento (m)
2017	946	315	4.133
2022	968	323	4.238
2032	1.012	337	4.421
2042	1.056	352	4.618

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Com a edificação esperada de 37 domicílios nos 25 anos de planejamento, o distrito apresenta uma área a ser impermeabilizada de 19.800 m², como demonstra a memória de cálculo a seguir:

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

$$AI = (37 \times 200m^2) - 10\%$$

$$AI = 6.660 m^2$$

$$AI = 0,0066 km^2$$

4.3.2 Programa, projetos e ações

4.3.2.1 Metas estruturantes

Muitos problemas inerentes ao manejo de águas pluviais são acarretados pela falta de ordenamento do uso e ocupação do solo, uma vez que a ocupação ocorre em encostas e fundos de vale, áreas que são densamente ocupadas, locais que deveriam ser preservados são degradados, entre outros. Por essa razão, é necessário institucionalizar, no curto prazo, as regras para o ordenamento territorial municipal.

A meta no curto prazo relacionada à macrodrenagem é a de realização de estudos hidrológicos e hidráulicos das sub-bacias ou microbacias, para identificar locais passíveis de inundação e com acúmulo de sedimentos, como: pontes ou travessias em lugares em cotas altimétricas mais baixas. Com base no diagnóstico realizado na etapa 3 do processo de elaboração do PMSB, o objeto dos estudos foram as bacias que interferem diretamente na dinâmica urbana de Leopoldina.

Para a ampliação e adequação da rede de drenagem será necessária 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 chuvosos, 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 atendendo a demanda, para evitar transtornos à população e prejuízos à estrutura municipal como um todo.

Para isso, 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, já 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 nos seis distritos municipais, para universalizar o serviço de manejo de águas pluviais a fim de evitar transtornos à população residente nas áreas urbanizadas.

Sendo assim, a ocupação e o uso do solo presentes nas zonas urbanizadas dos seis distritos em questão foram analisadas pela engenharia da empresa consultora, com a finalidade de estimar a rede de drenagem, com sua devida extensão e diâmetro nominal, partindo de 400 mm em todos os casos.

De acordo com as informações passadas pela prefeitura municipal, conclui-se que no Distrito Sede o grande problema se concentra na ausência de bocas-de-lobo/ bocas-de-leão, principalmente nos pontos críticos levantados no Produto 4, onde os bueiros existentes não são suficientes para captar toda a água da chuva e acabam ocorrendo alagamentos. A rede de drenagem em uma análise para um plano é considerada adequada contemplando todos os pontos necessários da malha urbana, porém sugere-se um levantamento aprofundado através da elaboração de um Plano Diretor de Microdrenagem, com levantamento topográfico e análise das dimensões, para averiguação da necessidade de substituição em alguns pontos.



Em relação aos outros distritos, houve a projeção da rede de drenagem necessária, lembrando que esse estudo é apenas uma estimativa, que para a implantação é necessário um estudo específico.

Em Abaíba, da rede existente será mantida 421 metros e 391 metros serão substituídas por uma tubulação com diâmetro maior. Ainda serão construídos mais 267 metros de rede nova (Figura 147).

No Distrito de Piacatuba, 1.555,91 metros de rede existente devem ser substituídas por redes com diâmetros maiores, 436,44 metros da rede existente será mantida, 754,65 serão desativadas e serão construídos mais 287,18 metros de rede nova. O material utilizado em toda sua extensão será manilha de cimento (Figura 148).

Em Providência grande parte da rede antiga será mantida (1186 metros), 650 metros de redes novas serão colocadas e mais 260 metros substituídas (Figura 149).

No Distrito de Ribeiro Junqueira serão mantidos 275,19 metros de rede existente e implantadas 897,87 metros de rede nova e substituídas 885,60 metros (Figura 150).

Por último, no Distrito de Tebas, serão implantados 1.878,57 metros de rede e mantidas 424,77 metros da rede existente e desativado 521,77 metros (Figura 151).



Figura 147 - Projeção da rede de drenagem do Distrito de Abaiba
 Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

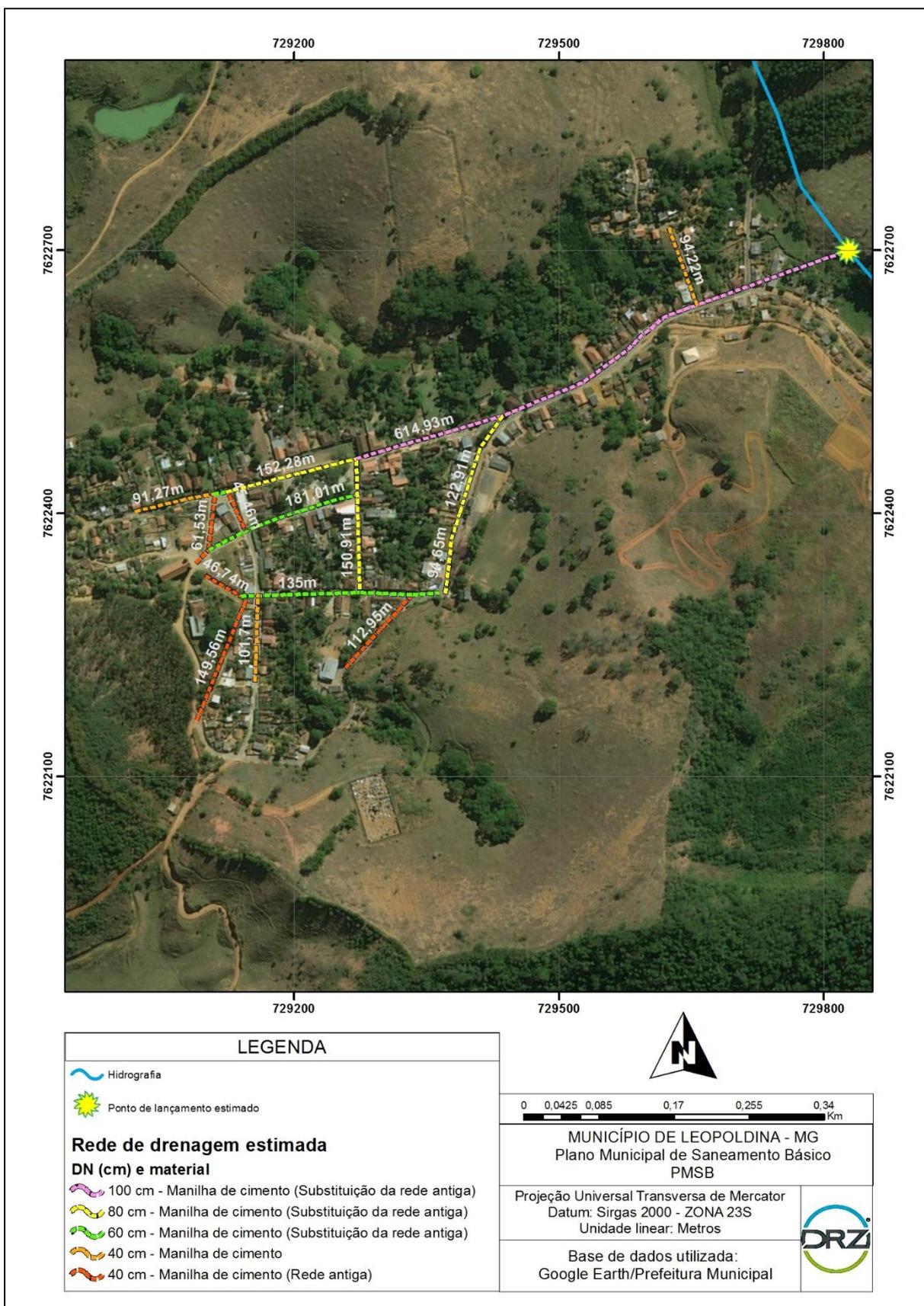


Figura 148 - Projeção da rede de drenagem do Distrito de Piacatuba
 Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

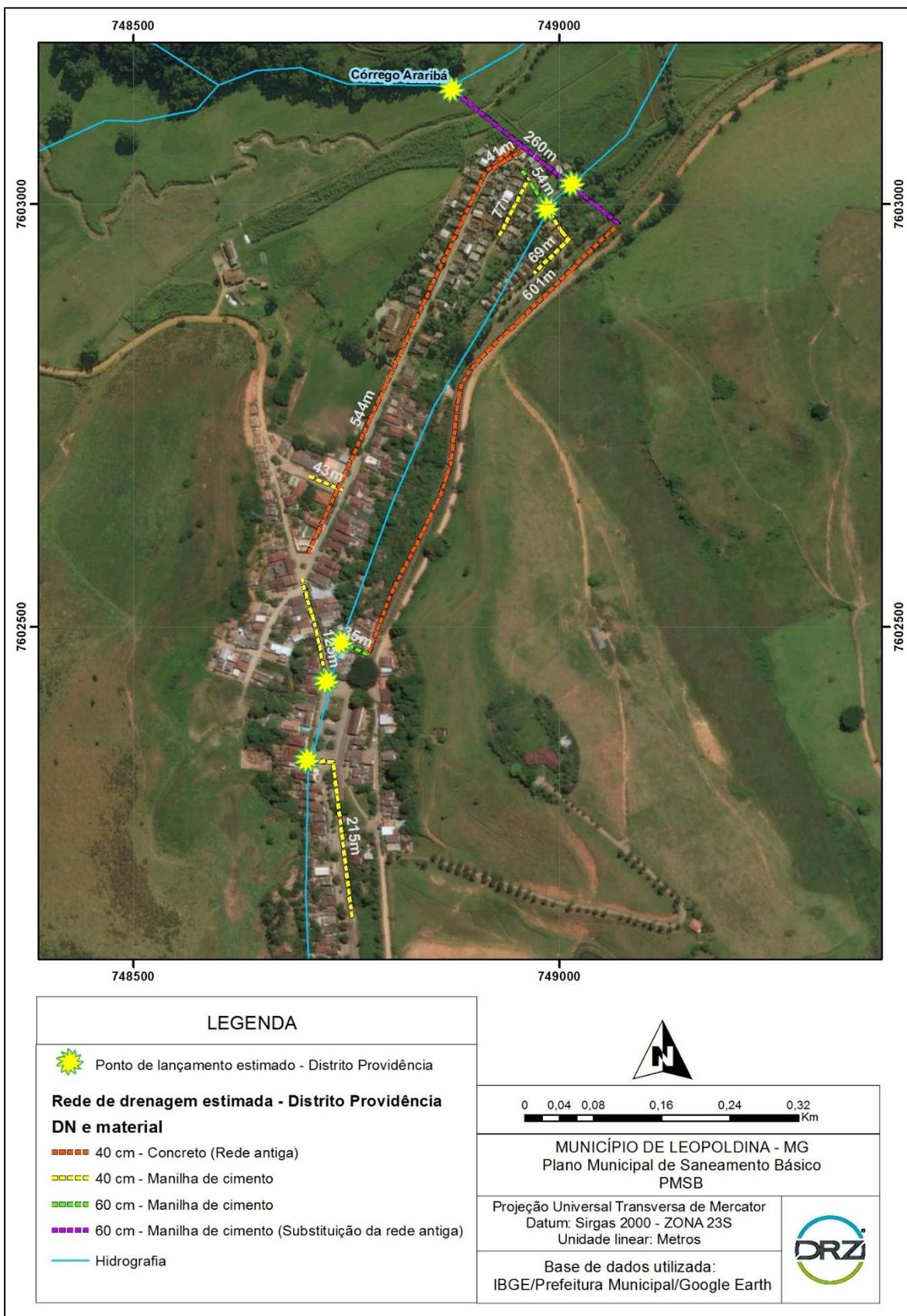


Figura 149 - Projeção da rede de drenagem do Distrito de Providência
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

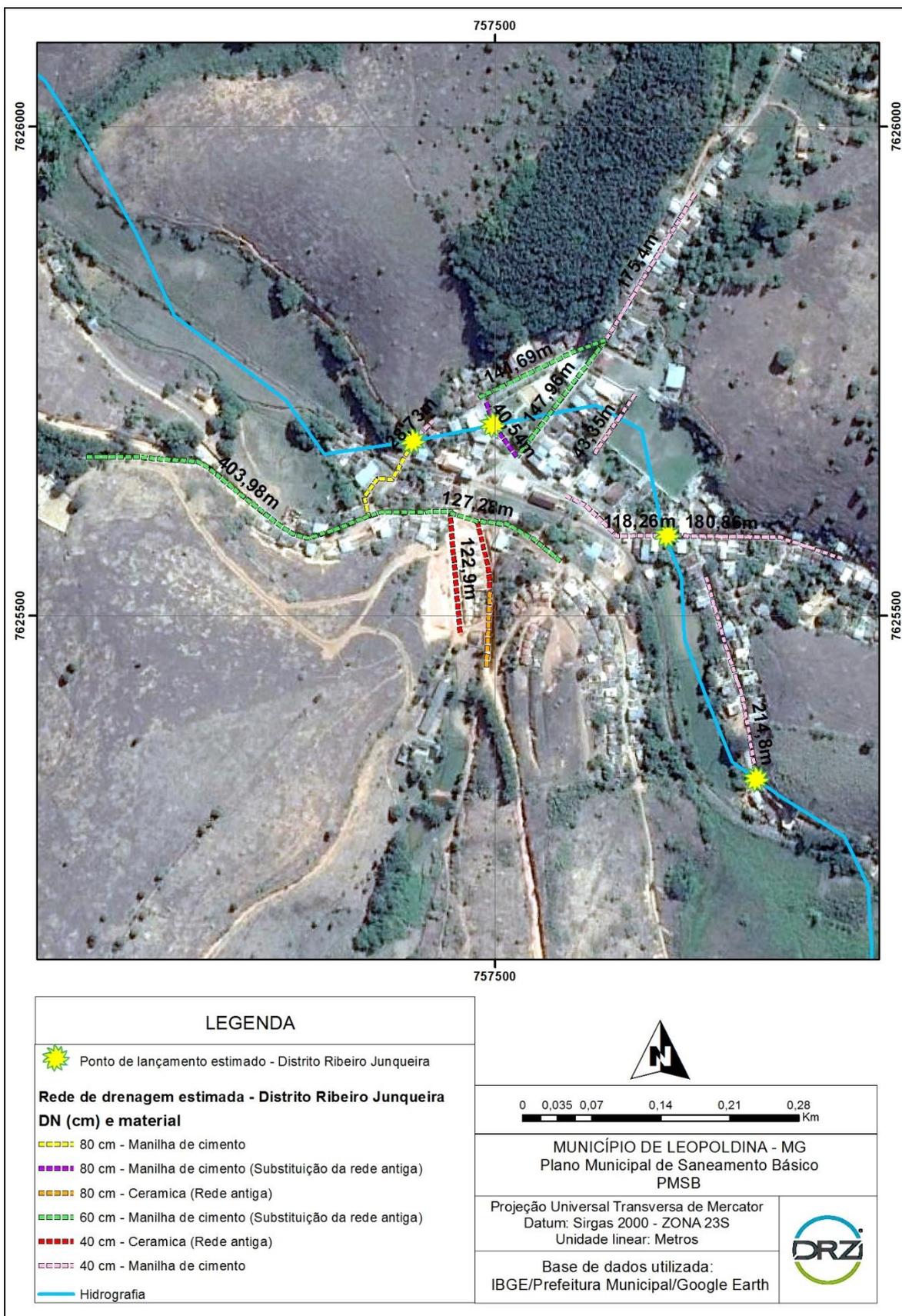


Figura 150 - Projeção da rede de drenagem do Distrito de Ribeiro Junqueira
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

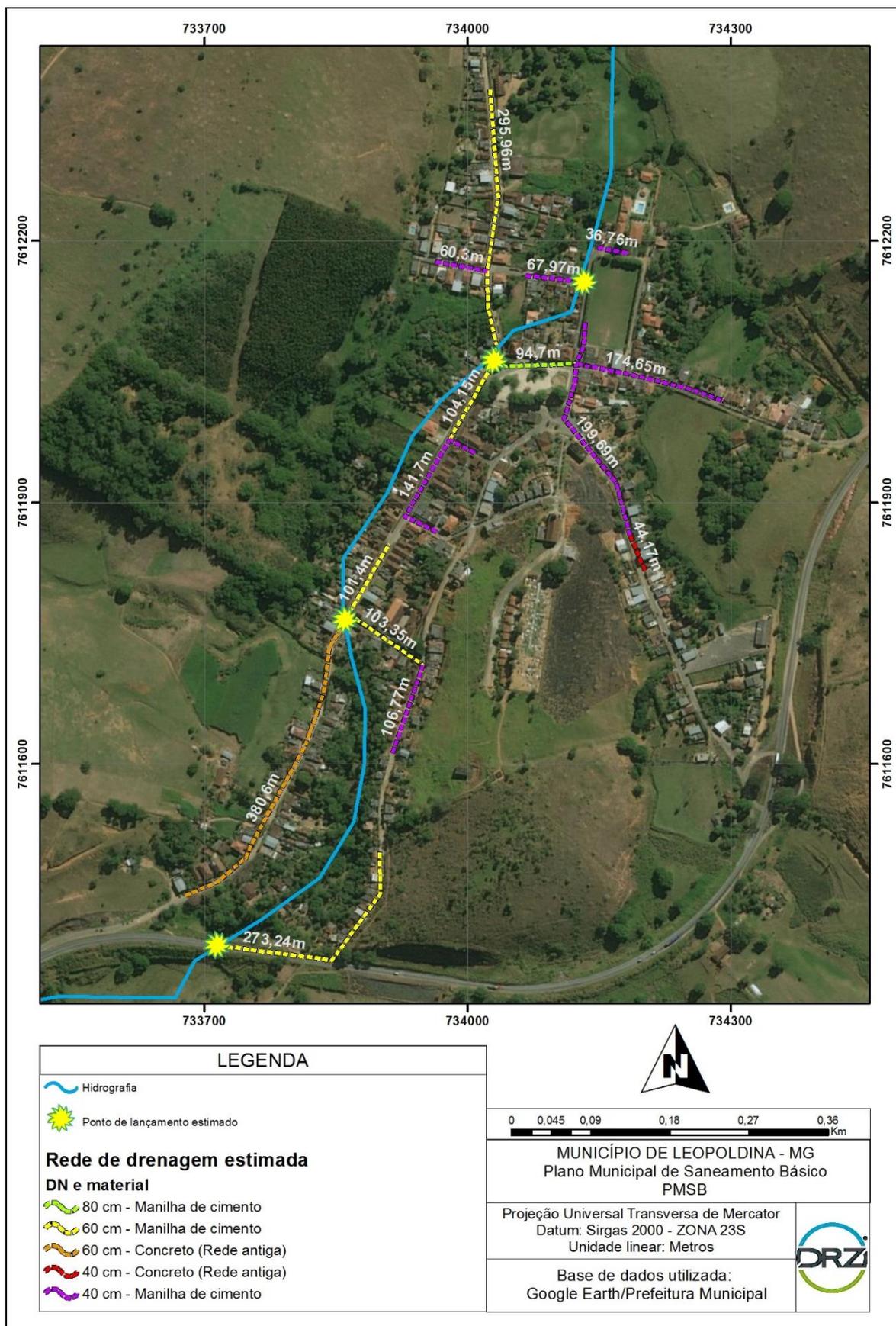


Figura 151 - Projeção da rede de drenagem do Distrito de Tebas

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.

Os primeiros investimentos a serem realizados são os que darão a viabilidade técnica para a regulamentação dos mecanismos de uso e ocupação do solo e para implantação da infraestrutura de microdrenagem nos distritos municipais. São os estudos hidrológicos e os projetos básicos e executivos para os seis distritos, calculados a partir da estimativa do número de habitantes e o número de lotes existentes no município, conforme apresentado na equação abaixo.

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

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\$ 791.700,00 para o estudo hidrológico e R\$ 2.117.400,00 para os projetos básicos e executivos do sistema de microdrenagem da sede do município, onde foram considerados 14.116 lotes, com a população de final de plano 49.407 habitantes, pois será necessário o estudo da rede de todo o Distrito Sede.

Para os distritos, foram considerados os projetos básicos e executivos para todo o sistema de drenagem. Em Abaíba a população de final do Plano é de 241 habitantes que resulta em 69 lotes, e em R\$ 10.350,00 para os projetos básicos e executivos do sistema de microdrenagem.



Piacatuba terá a população no final do plano de 618 habitantes, com 177 lotes, gerando um investimento em projeto básico e executivo no valor de R\$ 26.550,00.

No Distrito de Providência o valor de investimento em projeto básico e executivo para o sistema de drenagem das águas pluviais resultará em R\$25.050,00, considerando a população em 2042 de 586 habitantes.

Em Ribeiro Junqueira com a população de 871 e 249 lotes, tem o valor de investimento de R\$ 37.350,00.

Finalizando com Tebas com 302 lotes e um valor de investimento de R\$ 45.300,00.

Para o Distrito Sede, ainda haverá a elaboração de um Plano Diretor de Microdrenagem, que com base na experiência profissional da empresa consultora, para um município do porte de Leopoldina, custará em torno de R\$ 780.000,00.

Os valores dos planos, projetos e estudo para cada distrito estão apresentados na Tabela 70.

Tabela 70 – Investimentos em projetos, estudos e planos de drenagem

Distrito	Número de lotes	Projetos Básico e Executivo	Estudo hidrológico	Plano Diretor de Microdrenagem
Distrito Sede	14.116	R\$ 2.117.400,00	R\$ 791.700,00	R\$ 780.000,00
Distrito Abaíba	69	R\$ 10.350,00		
Distrito Piacatuba	177	R\$ 26.550,00		
Distrito Providência	167	R\$ 25.050,00		
Distrito Ribeiro Junqueira	249	R\$ 37.350,00		
Distrito Tebas	302	R\$ 45.300,00		

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Os investimentos em infraestrutura são centrados na universalização do acesso às estruturas de microdrenagem, buscando universalizar o serviço nas áreas urbanizadas. Esses investimentos foram divididos em parcelas durante os prazos estipulados, priorizando as áreas críticas, caso do Distrito Sede, onde serão construídas novas boca-de-lobo, estima-se pelo menos seis estruturas por ponto de alagamento, totalizando 72 unidades.

A Tabela 71 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 71 - Investimentos no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2018-2022)	Meta estruturante	
	Estudo hidrológicos e hidráulicos	791.700,00
	Projetos básicos e executivos do Distrito Sede	2.117.400,00
	Projetos básicos e executivos do Distrito de Abaíba	10.350,00
	Projetos básicos e executivos do Distrito de Piacatuba	26.550,00
	Projetos básicos e executivos do Distrito de Providência	25.050,00
	Projetos básicos e executivos do Distrito de Ribeiro Junqueira	37.350,00
	Projetos básicos e executivos do Distrito de Tebas	52.779,00
	Plano Diretor de Microdrenagem	780.000,00
	Promoção da educação ambiental	100.000,00
	Meta estrutural	
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 400 mm (47,20 m) - Distrito de Abaíba	6.253,53
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 600 mm (14 m) - Distrito de Abaíba	3.160,78
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 800 mm (70,4 m) - Distrito de Abaíba	23.229,89
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 400 mm (57,44 m) - Distrito de Piacatuba	7.610,23
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 600 mm (84,05 m) - Distrito de Piacatuba	18.975,97
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 800 mm (104,15 m) - Distrito de Piacatuba	34.366,38
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 1000 mm (122,99 m) - Distrito de Piacatuba	53.398,57
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 400 mm (112,2 m) - Distrito de Providência	14.865,38
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 600 mm (69,8 m) - Distrito de Providência	15.758,75
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 400 mm (158,47 m) - Distrito de Ribeiro Junqueira	20.995,69
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 600 mm (164,18 m) - Distrito de Ribeiro Junqueira	37.066,92
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 800 mm (34,05 m) - Distrito de Ribeiro Junqueira	11.235,48
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 400 mm (178,38 m) - Distrito de Tebas	23.634,89
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 600 mm (175,62 m) - Distrito de Tebas	39.649,73
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 800 mm (21,27 m) - Distrito de Tebas	7.163,65
	Construção de bocas-de-lobo nos pontos críticos de alagamento (75)	47.725,92
Total	4.306.270,73	
Médio Prazo (2023-2032)	Meta estruturante	
	Promoção da educação ambiental	100.000,00
	Meta estrutural	
	Implantação de 60% da rede de drenagem necessária com 400 mm (141,6 m) - Distrito de Abaíba	18.760,58
	Implantação de 60% da rede de drenagem necessária com 600 mm (42 m) - Distrito de Abaíba	9.482,34
	Implantação de 60% da rede de drenagem necessária com 800 mm (211,2 m) - Distrito de Abaíba	69.689,66
	Implantação de 60% da rede de drenagem necessária com 400 mm (172,31 m) - Distrito de Piacatuba	22.829,35
	Implantação de 60% da rede de drenagem necessária com 600 mm (252,14 m) - Distrito de Piacatuba	56.925,65
	Implantação de 60% da rede de drenagem necessária com 800 mm (312,44 m) - Distrito de Piacatuba	103.095,83
Implantação de 60% da rede de drenagem necessária com 1000 mm (368,96 m) - Distrito de Piacatuba	160.191,36	



Período	Discriminação	Custo (R\$)
	Implantação de 60% da rede de drenagem necessária com 400 mm (336,60 m) - Distrito de Providência	44.596,13
	Implantação de 60% da rede de drenagem necessária com 600 mm (209,4 m) - Distrito de Providência	47.276,24
	Implantação de 60% da rede de drenagem necessária com 400 mm (475,40 m) - Distrito de Ribeiro Junqueira	62.985,75
	Implantação de 60% da rede de drenagem necessária com 600 mm (492,55 m) - Distrito de Ribeiro Junqueira	111.203,01
	Implantação de 60% da rede de drenagem necessária com 800 mm (102,13 m) - Distrito de Ribeiro Junqueira	33.699,84
	Implantação de 60% da rede de drenagem necessária com 400 mm (535,15 m) - Distrito de Tebas	70.902,02
	Implantação de 60% da rede de drenagem necessária com 600 mm (526,85 m) - Distrito de Tebas	118.946,92
	Implantação de 60% da rede de drenagem necessária com 800 mm (65,14 m) - Distrito de Tebas	21.494,25
	Total	1.052.078,94
Longo Prazo (2033-2042)	Meta estruturante	
	Promoção da educação ambiental	100.000,00
	Meta estrutural	
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 400 mm (47,20 m) - Distrito de Abaíba	6.253,53
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 600 mm (14 m) - Distrito de Abaíba	3.160,78
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 800 mm (70,4 m) - Distrito de Abaíba	23.229,89
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 400 mm (57,44 m) - Distrito de Piacatuba	7.610,23
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 600 mm (84,05 m) - Distrito de Piacatuba	18.975,97
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 800 mm (104,15 m) - Distrito de Piacatuba	34.366,38
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 1000 mm (122,99 m) - Distrito de Piacatuba	53.398,57
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 400 mm (112,2 m) - Distrito de Providência	14.865,38
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 600 mm (69,8 m) - Distrito de Providência	15.758,75
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 400 mm (158,47 m) - Distrito de Ribeiro Junqueira	20.995,69
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 600 mm (164,18 m) - Distrito de Ribeiro Junqueira	37.066,92
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 800 mm (34,05 m) - Distrito de Ribeiro Junqueira	11.235,48
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 400 mm (178,38 m) - Distrito de Tebas	23.634,89
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 600 mm (175,62 m) - Distrito de Tebas	39.649,73
	Implantação de 20% da rede de drenagem necessária com 800 mm (21,27 m) - Distrito de Tebas	7.163,65
	Total	417.365,81
	Total geral	5.775.715,48

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 para 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” e 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 geração de resíduos sólidos no município foi utilizada a produção de resíduos *per capita* de 0,752 kg/hab./dia, com base em dados das pesagens dos caminhões repassados pela empresa responsável pela destinação final, em 2015, e na projeção populacional do IBGE para o mesmo ano.

Quanto à taxa de incremento na geração de resíduos sólidos por habitante, foi obtida através dos dados de incremento entre 2011 e 2012 na região sudeste, que foi de 0,1% (ABRELPE, 2012). Esta taxa foi reduzida gradativamente ao longo do período de vigência do plano, conforme legislação vigente que preconiza a redução de geração de resíduos



através de ações como reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos sólidos e programas de educação ambiental.

Dessa forma os dados obtidos através dos cálculos de projeção de demandas dos resíduos sólidos no município de Leopoldina, estão expostos na Tabela 72:



Tabela 72 – Projeção de demandas de resíduos sólidos.

ANO	População Sede	População Abaíba	População Piacatuba	População Providência	População Ribeiro Junqueira	População Tebas	População urbana Total	Coleta Regular	Taxa de Incremento na Geração	Massa per capita	Quantidade RSU gerada Sede	Quantidade RSU gerada Abaíba	Quantidade RSU gerada Piacatuba	Quantidade RSU gerada Providência	Quantidade RSU gerada Ribeiro Junqueira	Quantidade RSU gerada Tebas	Quantidade RSU gerada diariamente	Quantidade acumulada
								(%)	(%)	Kg/hab/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia	kg/dia	ton/ano
2017	44.233	216	553	524	780	946	47252	100	0,1	0,754	33.351,68	162,86	416,96	395,10	588,12	713,28	35.628,01	13.004,22
2022	45.267	221	566	537	798	968	48357	100	0,05	0,756	34.221,85	167,08	427,90	405,97	603,29	731,81	36.557,89	13.343,63
2032	47.337	231	592	561	835	1012	50568	100	-0,1	0,754	35.692,10	174,17	446,37	422,99	629,59	763,05	38.128,27	13.916,82
2042	49.407	241	618	586	871	1056	52779	100	-0,2	0,743	36.709,40	179,06	459,17	435,40	647,15	784,61	39.214,80	14.313,40

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



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 qual a frota necessária na coleta diária. As informações utilizadas para o cálculo foram coletadas junto à Prefeitura e IBGE, e outros dados fixados de acordo com a média indicada pela metodologia.

Dessa maneira, da Tabela 73 a Tabela 78 demonstram os dados utilizados para dimensionamento da frota e da coleta dos resíduos fornecidos pela Prefeitura de Leopoldina e pelo IBGE. Já a Tabela 79 demonstra os dados médios utilizados com base em estudos da FUNASA.

Tabela 73 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE - Sede.

Variável	Coletadas – Prefeitura Municipal/IBGE	Valor
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) - Final de Plano	49.407
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	20
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	207,7
C	Capacidade do caminhão (m ³)	13
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,743

Fonte: Prefeitura Municipal

Tabela 74 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Abaíba

Variável	Coletadas – Prefeitura Municipal/IBGE	Valor
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) - Final de Plano	241
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	24
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	1,097
C	Capacidade do caminhão (m ³)	13
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,743

Fonte: Prefeitura Municipal

Tabela 75 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Piacatuba

Variável	Coletadas – Prefeitura Municipal/IBGE	Valor
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) - Final de Plano	618
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	42
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	3,16
C	Capacidade do caminhão (m ³)	13
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,743

Fonte: Prefeitura Municipal

**Tabela 76 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Providencia**

Variável	Coletadas – Prefeitura Municipal/IBGE	Valor
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) - Final de Plano	586
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	39
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	1,408
C	Capacidade do caminhão (m ³)	13
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,743

Fonte: Prefeitura Municipal

Tabela 77 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Ribeiro Junqueira

Variável	Coletadas – Prefeitura Municipal/IBGE	Valor
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) - Final de Plano	871
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	4
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	3,404
C	Capacidade do caminhão (m ³)	13
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,743

Fonte: Prefeitura Municipal

Tabela 78 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Tebas

Variável	Coletadas – Prefeitura Municipal/IBGE	Valor
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) - Final de Plano	1.056
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	36
J	Quantidade de horas de serviço (h)	8
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	4,133
C	Capacidade do caminhão (m ³)	13
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,743

Fonte: Prefeitura Municipal

Tabela 79 – 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 (compactador)	3
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:

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

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:

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

Os resultados dos cálculos citados acima podem ser visualizados na Tabela 80



Tabela 80 - Resultados dos cálculos - Dimensionamento da frota e frequência da coleta

Distrito	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)
Sede	36,71	1h 30min	10,647	1,77	3
Abaíba	0,18	1h 42min	10,647	1,61	1
Piacatuba	0,46	2h 36min	10,647	1,28	1
Providencia	0,44	2h 27min	10,647	1,92	1
Ribeiro Junqueira	0,65	42min	10,647	2,29	1
Tebas	0,78	2h e 18min	10,647	1,57	1

Fonte: DRZ-Gestão Ambiental

De acordo com os cálculos, sabemos que a quantidade diária de resíduos a ser coletada em Leopoldina, com o valor atual de geração *per capita*, é de 39,22 toneladas, sendo o maior valor gerado na Sede, 36,71 toneladas por dia, e o menor, em Abaíba, 0,18 toneladas por dia.

Sabe-se então que o tempo gasto em média com o transporte do local da coleta até a destinação final, varia de 42 minutos em Ribeiro Junqueira até 2 horas e 36 minutos em Piacatuba.

Para execução da coleta domiciliar nos distritos e nas vilas rurais, são utilizados quatro caminhões compactadores, sendo três alugados e um da frota municipal. Todos da montadora Volkswagen, do modelo Worker 17-180, com capacidade de 13 m³. Sendo assim, a capacidade máxima de material coletado por viagem em cada caminhão é de 10,647 toneladas de resíduos.

Através desses cálculos pode-se chegar ao entendimento que seriam necessários três veículos para atender às necessidades diárias da população do Distrito Sede e mais dois veículos para os distritos.

Lembrando que os cálculos levaram em conta a frequência da coleta e que a coleta ocorre em dias alternados nos distritos, cinco caminhões seriam suficientes para atender todo o município, trabalhando em dias alternados em cada localidade, exceto no Distrito Sede. É importante também que o município tenha um caminhão reserva, sugere-se então, que a prefeitura compre mais quatro caminhões e mantenha o contrato de locação para 1 caminhão.



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 de responsabilidade de uma empresa terceirizada, cujos funcionários são encarregados de coletar e utilizar os resíduos na manutenção das estradas vicinais.

A coleta dos resíduos oriundos da construção civil e os entulhos gerados em atividades em geral é realizada por uma equipe da empresa responsável, a Devolks. Esta utiliza sete caminhões caçamba com capacidade de 5m³ e um caminhão carroceria, todos da frota municipal. Os entulhos recolhidos são encaminhados à Central de Tratamento da empresa União Recicláveis, já os resíduos de construção civil são utilizados na manutenção das estradas vicinais do município. Cabe frisar, que o serviço é realizado, de acordo com a demanda, em todos os distritos municipais.

Não existem dados em relação a esse tipo de resíduo, sendo necessários mais estudos para promover a criação e a consolidação de políticas públicas para os resíduos provenientes da construção civil.

Não há informações sobre a quantidade de resíduos de construção e demolição gerados no município, impossibilitando a previsão da geração desses resíduos futuramente.

4.4.4 Projeção da geração de resíduos de saúde

Quanto à coleta de resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde, a Prefeitura atende de forma adequada a totalidade da população urbana. Este serviço é executado de forma terceirizada, pela empresa SERQUIP. Não há informações sobre a quantidade desses resíduos gerada no município, impossibilitando a previsão de projeção de geração futura.

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.

Considerando o recomendado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), estima-se que, em média, um gari possa executar o serviço de varrição em 180m/h¹ ou 1.440m/dia. O número

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).



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): 1.440m/d

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

O cálculo foi efetuado para os seis distritos, considerando as ruas que devem ser varridas. Em geral, foi proposto que as ruas fossem varridas uma vez por semana, excluindo algumas vias da área central, de maior movimentação no Distrito Sede que precisam ser limpadadas diariamente. Na Tabela 81, são apresentados os resultados, verifica-se que são necessários 67 garis, e atualmente para a realização do serviço de varrição das vias públicas, o município conta com um total de 57 funcionários.

Tabela 81 – Quantidade de garis necessário para o serviço de varrição.

Distrito	Vias	Extensão das ruas (m)	Logradouro (m)	Frequência	Velocidade e média	Nº de Garis necessários	Nº de Garis atuais
Sede	Vias centrais	13.930,26	27.860,52	5/6	1440	17	35
	Demais ruas	193.769,74	387.539,48	1/6	1440	45	
Abaíba	Todas as ruas	1.097,00	2.194,00	1/6	1440	1	3
Piacatuba	Todas as ruas	3.160,00	6.320,00	1/6	1440	1	5
Providencia	Todas as ruas	1.408,00	2.816,00	1/6	1440	1	5
Ribeiro Junqueira	Todas as ruas	3.404,00	6.808,00	1/6	1440	1	5
Tebas	Todas as ruas	4.133,00	8.266,00	1/6	1440	1	4

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Com base na Tabela 81, pode-se pensar em estruturar-se um novo cenário, em que se opta pela varredura mecanizada, que demandará de menos funcionários, optando assim pela varrição com frequência de duas vezes por semana nos distritos e ruas menos movimentadas na sede e 5 vezes por semana na área central do Distrito Sede (Tabela 82). Utilizando uma varredeira de porte médio, em que cada gari varre, em média, 30.000m/hora, ou seja, 240.000 metros para oito horas de trabalho, seriam necessários dois operários para a realização dos serviços no Distrito Sede. Sugere-se, então, que a limpeza com a varredeira mecânica seja efetuada cinco dias na região central e duas vezes por semana nos bairros adjacentes do Distrito Sede. Nos distritos, o serviço de varrição deverá ser



inserido e realizado de duas a três vezes por semana, conforme especificado na Tabela 82, devido à baixa demanda, poderá ser do tipo manual.

Tabela 82 – Quantidade de garis necessária para o serviço de varrição com a varrição mecanizada.

Distrito	Vias	Extensão das ruas	Logradouro (m)	Frequência	Velocidade média	Nº de Garis necessários	Nº de Garis atuais
Sede	Vias centrais	13.930,26	27.860,52	6/6	2440	1	35
	Demais ruas	193.769,74	387.539,48	6/6	2440	1	
Abaíba	Todas as ruas	1.097,00	2.194,00	1/6	1440	1	3
Piacatuba	Todas as ruas	3.160,00	6.320,00	1/6	1440	1	5
Providencia	Todas as ruas	1.408,00	2.816,00	1/6	1440	1	5
Ribeiro Junqueira	Todas as ruas	3.404,00	6.808,00	1/6	1440	1	5
Tebas	Todas as ruas	4.133,00	8.266,00	1/6	1440	1	4

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

O mapa a seguir (Figura 152) mostra a proposta de frequência de varrição no Distrito Sede.

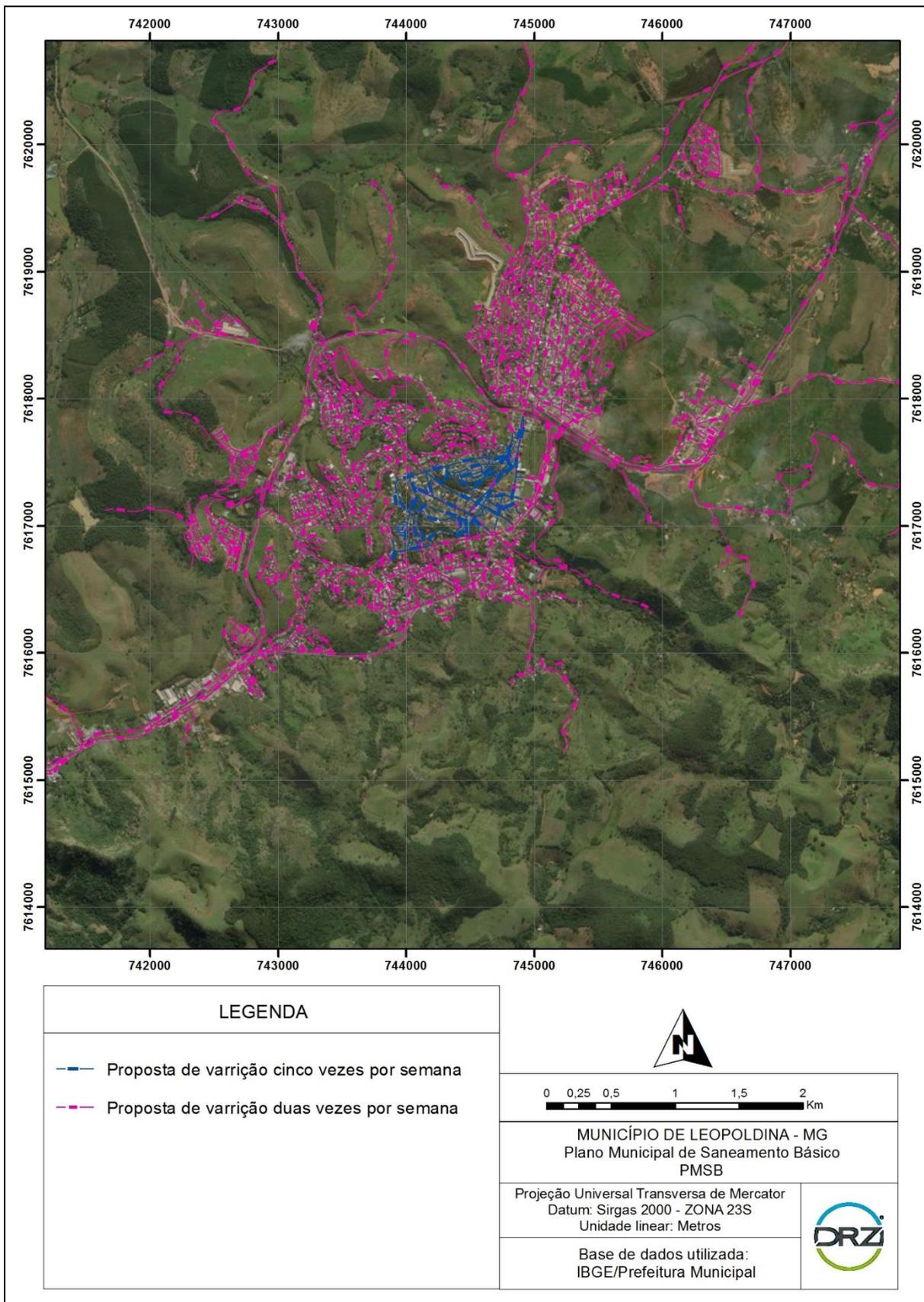


Figura 152 – Frequência de varrição do Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



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 sem estabelecimentos comerciais e com baixa densidade de ocupação, o serviço pode ser executado de duas a três vezes por semana, podendo ser semanal.

Os serviços de poda, capina e limpeza de redes pluviais são executados por 57 funcionários, 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, a equipe responsável pelo serviço poderá prever quais são as áreas emergenciais e quais as regiões que devem ser priorizadas.

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

A Tabela 83 mostra o percentual de coleta seletiva no Município de Leopoldina no horizonte do plano, a quantidade de resíduos destinada ao aterro e a quantidade produzida de resíduos recicláveis.

Existe uma associação de catadores de materiais recicláveis, a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Leopoldina (ASCAMARE), a qual não recebe qualquer auxílio da administração municipal, não realiza um controle efetivo das suas ações.

Dessa forma, considerou-se que 1% dos resíduos gerados no município são reciclados. Em 2018, haverá uma otimização da coleta seletiva aumentando em 5% o percentual de resíduos coletados. A meta é aumentar 5% a cada ano, a partir de 2020, chegando a 100% em 2039. 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-se 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 83 – 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
2017	47.252	100	1	13.004,22	39,01	12.965,21
2022	48.357	100	15	13.343,63	600,46	12.743,17
2032	50.568	100	65	13.916,82	2.713,78	11.203,04
2042	52.779	100	100	14.313,40	4.294,02	10.019,38

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.4.7 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, mostra-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 84 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 MG. Estimou-se a quantidade em toneladas de cada tipo de resíduo e a arrecadação com a venda dos mesmos, a partir de 2018, conforme a Tabela 84 e Tabela 85.

Tabela 84 – 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	9.891,24	3.461.935,09
Papelão	6,8	22,67	320	12.939,09	4.140.509,77
Plástico	8,5	28,33	1300	16.169,59	21.020.461,13
PET	4,2	14	1500	7.990,62	11.985.926,40
Vidro	2,4	8	1300	4.566,07	5.935.887,36
Alumínio	0,6	2	3500	1.141,52	3.995.308,80
Metais	2,3	7,67	350	4.377,72	1.532.200,91
Total	30	100	-	57.075,85	52.072.229,46

Fontes: PNRS, CEMPRE, DRZ – Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Leopoldina – ETAPA 6

Tabela 85 - 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
2017	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2018	196,24	11.902,94	14.236,03	72.273,23	41.210,40	20.408,96	13.736,80	5.268,06	179.036,42
2022	600,46	36.420,90	43.559,77	221.143,41	126.096,60	62.447,84	42.032,20	16.119,35	547.820,07
2032	2.713,78	164.604,33	196.868,46	999.458,04	569.893,80	282.233,12	189.964,60	72.851,42	2.475.873,77
2042	4.294,02	260.453,78	311.505,39	1.581.444,63	901.744,20	446.578,08	300.581,40	115.272,97	3.917.580,45

Fonte: PNRS, CEMPRE, DRZ – Gestão Ambiental



Considerando três funcionários para trabalhar na coleta e um trabalhador a cada 80 toneladas de recicláveis por ano, a Tabela 86 especifica o número de trabalhadores necessários para trabalhar com resíduos recicláveis.

Tabela 86 – Número de empregados para trabalhar com resíduos recicláveis.

Ano	Nº empregados resíduos recicláveis
2018	6
2022	11
2032	37
2042	57

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.4.8 Associação de catadores

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 são: Política Nacional de Resíduos Sólidos N° 12.305: Capítulo III Art. 8 – Instrumentos; Inciso IV - o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis - 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.

Conforme já mencionado, o Município de Leopoldina conta com uma associação de catadores, a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Leopoldina (ASCAMARE), que possui infraestrutura precária, contando apenas com prensa e carrinhos manuais.

A Figura 153 apresenta o processo produtivo de uma associação, com início na separação dos resíduos na fonte geradora, em seguida ocorre a coleta dos materiais, que serão triados de acordo com a sua composição. Após a separação ocorre a pesagem, prensagem e estocagem para posterior comercialização dos materiais recicláveis.

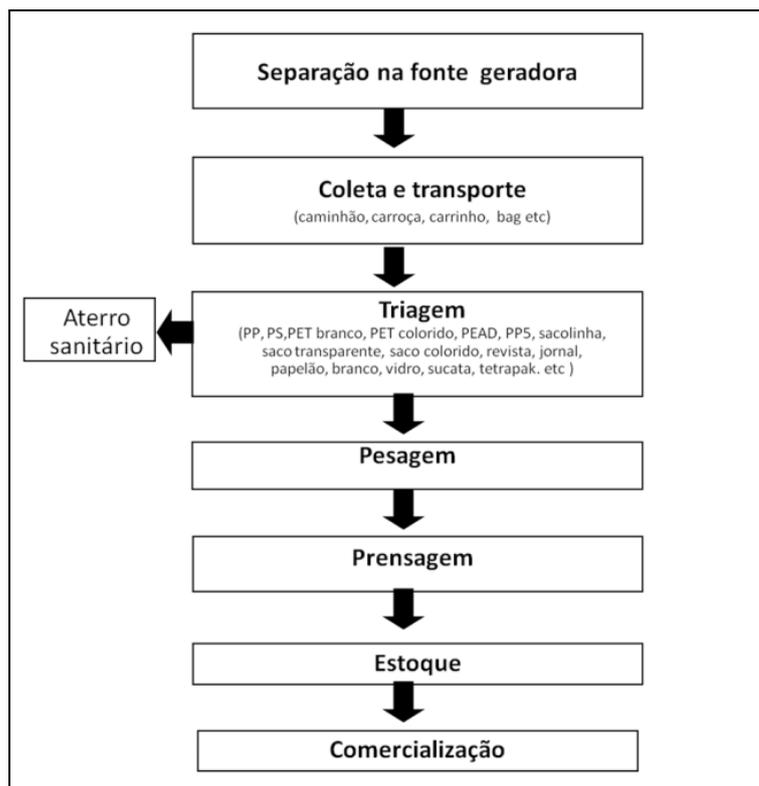


Figura 153 – Processo produtivo de uma associação de catadores.
 Fonte: Working Paper da WIEGO, 2012.

Para que todo o processo produtivo ocorra de forma satisfatória, é necessário ampliar e otimizar os serviços com a aquisição de equipamentos que possibilitem a melhoria nos trabalhos e aumento na produção.

O PMGIRS de Campina Grande do Sul – PR apresenta algumas etapas que são essenciais para o bom funcionamento de uma associação e os equipamentos mínimos necessários, sendo eles: 01 prensa com capacidade para 20 toneladas, 01 balança mecânica com capacidade para 1000 kg, 01 esteira e 01 carrinho plataforma com dois eixos.

Além dos equipamentos, recomenda-se a fomentação das associações possibilitando:

- 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).

4.4.9 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 cenários.

No Cenário I é apresentado a implantação de um aterro sanitário no município. 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 o Cenário II, que propõe a terceirização da destinação final dos resíduos domiciliares, modo atualmente utilizado pela administração municipal. Porém, a proposta abrange a revisão do contrato, sendo firmado o preço por tonelada destinada, uma vez que é previsto a implantação de coleta seletiva no município. Serviço esse que diminuirá a quantidade de resíduos destinados ao aterro sanitário privado. Segue a Tabela 87 com os custos previstos.

Tabela 87 – Estimativa de custo para destinação final dos RSU em empresa privada

Ano	População urbana	Coleta regular	Coleta seletiva	Quantidade acumulada destinada ao aterro	Quantidade de Resíduos Recicláveis	Quantidade acumulada destinada ao aterro com a coleta seletiva	Custo RSU
	hab.	(%)	(%)	ton/ano	ton/ano	ton/ano	ton/ano
2017	47.252	100	1	13.004,22	39,01	12.965,21	1.288.612,22
2022	48.357	100	15	13.343,63	600,46	12.743,17	1.266.543,67
2032	50.568	100	65	13.916,82	2.713,78	11.203,04	1.113.470,15
2042	52.779	100	100	14.313,40	4.294,02	10.019,38	995.826,18

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.

É válido ressaltar que proposta para manter a destinação final dos resíduos em um aterro privado é vista como a mais apropriada considerando o cenário atual. A demanda de investimentos necessários nos eixos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana, já apresentam um montante que compromete a capacidade de investimento e financiamento do município.



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:

- Iniciar campanha de educação ambiental, para conscientizar a população visando à integridade do atendimento e eficiência do serviço;
- Implantar taxa de cobrança pelo serviço prestado;
- Criação e consolidação de políticas públicas para os resíduos provenientes da construção civil.
- Criação do programa de coleta diferenciada (óleos de cozinha, pilhas, baterias, eletrônicos e lâmpadas fluorescentes).

Médio Prazo

- Continuidade na campanha de educação ambiental, para conscientizar a população visando à 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, para conscientizar a população visando à 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;
- Adquirir equipamentos para as associações de catadores.

Médio Prazo

- Otimizar a triagem dos resíduos com vistas a reduzir a perda de matérias.



Longo Prazo

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

4.4.11 Investimentos

As previsões de investimentos foram feitas com orçamentos solicitados às empresas fornecedoras de equipamentos, em novembro de 2015, e com a experiência da empresa na engenharia nacional.

Os investimentos previstos podem ser visualizados na Tabela 88. Durante os três períodos do plano são efetuados investimentos em educação ambiental, que devem durar de 2018 até 2037, com um custo anual de R\$1,00 por habitante. É necessário comprar equipamentos para melhoria e otimização do trabalho da associação de catadores (esteira, carrinho, balança e veículo). Para a coleta domiciliar será imprescindível a compra de mais um caminhão compactador, como a destinação final continuará sendo efetuada de forma terceirizada, não são previstos investimentos para a construção de um aterro sanitário.

Tabela 88 – Investimentos no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2018–2022)	Meta estrutural	
	Esteiras (1 unidade)	35.000,00
	Balanças (1 unidade)	4.125,00
	Carrinhos (2 unidades)	3.770,00
	Aquisição de veículo para a realização da coleta seletiva	290.000,00
	Varredeira de ruas	115.200,00
	Aquisição de 4 caminhões compactadores	1.280.000,00
	Recuperação do antigo aterro	2.444.796,86
	Meta estruturante	
	Programa de Educação Ambiental	239.575,00
	Total	3.941.977,66
Médio Prazo (2023-2032)	Meta estruturante	
	Continuidade Programa de Educação Ambiental	495.733,00
	Total	495.733,00
Longo Prazo (2033-2042)	Meta estruturante	
	Continuidade Programa de Educação Ambiental	256.158,00
	Meta estrutural	
	Reforma dos 3 caminhões compactadores	150.000,00
	Total	406.158,00
	Total geral	4.843.868,66

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 para 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 por meio 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).



Leopoldina, 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 destacadas a seguir (Quadro 10) as possíveis fontes de financiamento.

Quadro 10 – 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			



Campo de Ação	Programas	Objetivos	Responsável
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 – PRO-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			
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 - Secretaria 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.



Campo de Ação	Programas	Objetivos	Responsável
Saneamento básico	-	<p>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:</p> <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, 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 Leopoldina 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 Leopoldina.

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



ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012.** Disponível em: <<http://a3p.jbrj.gov.br/pdf/ABRELPE%20%20Panorama2012.pdf>>. Acesso em: 25.nov. 2015.

ATLAS BRASIL. Perfil do Município de Leopoldina. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/leopoldina_mg>. Acesso em 05 de abril de 2016.

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

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. **Lei nº 9.433/1997.** Política Nacional dos Recursos Hídricos. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/leis/L9433.htm>. Acesso em 13. ago. 2015.

____. **Lei nº.11.445 de 2007.** Dispõe sobre a Política Nacional de Saneamento Básico. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso em 11. nov. 2014.

____. **Decreto nº. 7.217 de 2010.** Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm>. Acesso em 16. out. 2014.

____. **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 6. ago. 2014.

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 Leopoldina.** Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/climatologia/2039/leopoldina-mg>>. Acesso em 05 de abril 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 28 jul. 2015.

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Números e Indicadores. <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/a-copasa/numeros-e-indicadores>>. Acesso em 19 de maio 2015.

_____. Ouvidoria: Formulário para Registro de reclamação/elogio/denúncia, 2016. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/institucional/ouvidoria>> Acesso em 8 mar 2016.

_____. Pesquisa da qualidade da água: Portaria 2914, 2015. Disponível em <<http://www2.copasa.com.br/servicos/qualidadeagua/pesqtel.asp?letra=C&cidade=302>> Acesso em 7 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: 17 jul. 2015.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Levantamento da geodiversidade projeto atlas pluviométrico do brasil isoietas dos totais trimestrais meses de janeiro, fevereiro e março 1977 a 2006. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/Isioietas_Totais_Trimestrais_JFM_1977_2006.pdf>. Acesso em: 13 de maio de 2013.

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.

DEFESA CIVIL. Proteção e defesa civil municipal. Disponível em:<<http://www.defesacivil.mg.gov.br/index.php/servicos/defesa-civil-municipal>>. Acesso em 27 de janeiro de 2016.

DI BERNARDO,L et all. 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 de água. Rio de Janeiro: ABES. Projeto PROSAB.

ELEIÇÕES BRASIL. Resultados das Eleições 2012 em Leopoldina. Disponível em: <<http://www.eleicoesbrasil.org/eleicoes/leopoldina-mg>> Acesso em 05 de abril de 2016.



EMBRAPA. **Clima.** Disponível em <<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>> Acesso em 06 de fevereiro de 2014.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Resíduos Sólidos.** Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/residuos-solidos/>>. Acesso em: 04.nov. 2015.

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 ESTADOS. **Minas Gerais.** Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?lang=&sigla=mg>>. Acesso em 03 set. 2015.

IBGE CIDADES. **Leopoldina** Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=311530&search=minas-gerais|leopoldina|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em 25 de abril de 2016.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Plano Estadual de Recursos Hídricos. **Resumo executivo**, v. I. Minas Gerais, 2011. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/planosderecursoshidricos/resumo-executivo-vol-1.pdf>>. Acesso em 27 jul. 2015.

IPEA - **Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas.** <<http://www.ipea.gov.br/portal/>>. Acesso em 20 de janeiro de 2014.

LEOPOLDINA. **Lei de Orçamento Anual. Lei 1.250**, de 19 de dezembro de 2014.

LEOPOLDINA. **Lei de Orçamento Anual. Lei 1.232** de 20 de novembro de 2013.

LEOPOLDINA. **Lei de Orçamento Anual. Lei 1.196** de 21 de novembro de 2012.

LEOPOLDINA. **Lei de Diretrizes Orçamentária. Lei 1.190**, de 20 de junho de 2012.

LEOPOLDINA. **Lei de Diretrizes Orçamentária. Lei 1.242**, de 20 de junho de 2014.

LEOPOLDINA. **Lei de Diretrizes Orçamentária. Lei 1.223**, de 20 de junho de 2013.

LEOPOLDINA. **Plano Plurianual. Lei 1.230**, de 20 de novembro de 2013.



MELLO, E. J. R. **Avaliação da estação de tratamento de esgoto do Bairro Novo Horizonte da cidade de Araguari, MG.** Uberlândia: UNIMINAS, 2007. Disponível em < http://www.saearaguari.com.br/desenv/downloads/tratamento_esgoto_-_ETE_compacta.pdf>. Acesso em: 18.nov. 2015.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **O catador é legal: Um guia na luta pelos direitos dos Catadores de Materiais Recicláveis.** 2013. Disponível em: <http://www.coopcentabc.org.br/documentos/CARTILHA_CATADORES.pdf>. Acesso em 02.dez.2015.

MURILO CARDOSO. Classificação Climática de Koppen do Mundo e do Brasil. Disponível em: <<http://murilocardoso.com/2012/01/20/mapas-classificacao-climatica-de-koppen-do-mundo-e-do-brasil/>> Acesso em 10 jun. 2014.

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.

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.

PIEROTTI, S. M. **Avaliação da partida de reator anaeróbico de fluxo ascendente e manta de lodo (UASB), em escala real, sob condições hidráulicas desfavoráveis.** São Carlos, 2007.

Plano Municipal de Gestão do Sistema de Águas Pluviais do Município de São Paulo. V.1,2012. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/arquivos/manual-drenagem_v1.pdf>. Acesso em 2 jun 2016

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.

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.



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, 27^a, 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.

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.

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 27 de janeiro de 2016.

SNIS – Sistema Nacional Informações sobre Saneamento. **Relatório 2012.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em 11 de fevereiro de 2014.

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

Working Paper da WIEGO, **Políticas Urbanas. Eficiência e Solidariedade nas Associações de Catadores de Materiais Recicláveis.** Disponível em:<http://www.inclusivecities.org/wp-content/uploads/2012/07/Goulart_WIEGO_WP22_pt.pdf>. Acesso em 05 de julho de 2016.