



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

**PRODUTO 08 - VERSÃO PRELIMINAR DO PLANO**



**Município de Laranjal - MG**

*Execução*



*Apoio Financeiro*





## PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE LARANJAL - MG

**CONTRATANTE:**

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

**CONTRATADO:**

ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO:

DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA.

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

2016



## SUPERVISÃO



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

### **EQUIPE TÉCNICA - AGEVAP:**

André Luis de Paula Marques - Diretor Presidente

Juliana Gonçalves Fernandes - Diretora de Recursos Hídricos

Ana de Castro e Costa - Especialista em Recursos Hídricos

Daiana Souza Gelelete - Especialista em Recursos Hídricos

Marina Mendonça Costa de Assis - Especialista em Recursos Hídricos

Nathália dos Santos Costa Vilela – Gerente de Recursos Hídricos

Raissa Bahia Guedes - Especialista em Recursos Hídricos

Gabriel de Paiva Agostinho - Analista Administrativo

Tatiana Oliveira Ferraz – Gerente de Recursos Hídricos



## PREFEITURA MUNICIPAL DE LARANJAL



**SUDARIO AMORIM CARNEIRO**

Prefeito Municipal

Rua Norberto Berno, 85 - Centro

Laranjal - MG

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



## CONSULTORIA CONTRATADA



### DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA.

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

### DIRETORIA:

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

### RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

José Roberto Hoffmann - 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  
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 Laranjal, 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 .....	20
<b>1. CARACTERIZAÇÃO.....</b>	<b>23</b>
1.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E AMBIENTAIS.....	24
1.1.1 <b>Localização e Acesso</b> .....	<b>24</b>
1.1.2 <b>Características demográficas</b> .....	<b>28</b>
1.1.3 <b>Características político-administrativas</b> .....	<b>28</b>
1.1.4 <b>Características culturais</b> .....	<b>29</b>
1.1.5 <b>Clima</b> .....	<b>29</b>
1.1.6 <b>Relevo, tipos de solo e formações geológicas</b> .....	<b>30</b>
1.2 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DOS CURSOS D'ÁGUA E CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DOS MANANCIAIS E USOS DIVERSOS DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO .....	36
1.3 PRÁTICAS DE SAÚDE E SANEAMENTO .....	38
1.4 CITAÇÕES SOBRE LEIS E POSTURAS EM VIGOR NA MUNICIPALIDADE RELACIONADAS ÀS EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS .....	38
1.5 INDICADORES – SANITÁRIOS, EPIDEMIOLÓGICOS, AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS.....	40
1.5.1 <b>Indicadores de saúde: longevidade, natalidade, mortalidade infantil, morbidade e fecundidade</b> .....	<b>40</b>
1.5.2 <b>Indicadores de renda, pobreza e desigualdade e rendimento familiar per capita</b> .....	<b>41</b>
1.5.3 <b>Índice de desenvolvimento humano – IDH</b> .....	<b>41</b>
1.5.4 <b>Doenças emergentes e endemias</b> .....	<b>42</b>
<b>2. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....</b>	<b>43</b>
2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL.....	44
2.1.1 <b>Situação dos serviços de abastecimento de água</b> .....	<b>44</b>
2.1.2 <b>Procedimento de avaliação do sistema de abastecimento de água e normas de regulação</b> .....	<b>44</b>
2.1.3 <b>Distrito Sede</b> .....	<b>45</b>
2.1.3.1 Características dos mananciais e de sua bacia afluenta .....	45
2.1.3.1.1 Manancial e captação .....	45
2.1.3.2 Característica da estrutura física de adução, reservação, tratamento e distribuição de água.....	51
2.1.3.2.1 Estações Elevatórias .....	51
2.1.3.2.2 Adução .....	54
2.1.3.2.3 Tratamento.....	57
2.1.3.2.3.1 Qualidade da água.....	65
2.1.3.2.4 Reservatórios .....	65



2.1.3.2.5 Distribuição .....	70
<b>2.1.4 Distrito São João da Sapucaia.....</b>	<b>71</b>
2.1.4.1 Característica dos mananciais e de sua bacia afluyente .....	71
2.1.4.1.1 Manancial e captação .....	71
2.1.4.2 Características da estrutura de adução, reservação, tratamento e distribuição de água .....	75
2.1.4.2.1 Adução .....	75
2.1.4.2.2 Tratamento.....	75
2.1.4.2.3 Reservatórios .....	75
2.1.4.2.4 Rede de distribuição .....	77
<b>2.1.5 Distrito Sapucaia .....</b>	<b>77</b>
2.1.5.1 Característica dos mananciais e de sua bacia afluyente .....	77
2.1.5.1.1 Manancial e captação .....	77
2.1.5.2 Características da estrutura de adução, reservação, tratamento e distribuição de água .....	80
2.1.5.2.1 Adução .....	80
2.1.5.2.2 Tratamento.....	80
2.1.5.2.3 Reservação .....	80
2.1.5.2.4 Rede de distribuição .....	83
2.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	85
<b>2.2.1 Projetos e planos existentes, ou em elaboração, relativos ao serviço de esgotamento sanitário.....</b>	<b>85</b>
<b>2.2.2 Distrito Sede .....</b>	<b>91</b>
2.2.2.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário .....	91
2.2.2.2 Característica do corpo receptor dos efluentes .....	92
2.2.2.3 Características da estrutura física de coletores, interceptores e estações de tratamento e emissários .....	94
<b>2.2.3 Distrito São João da Sapucaia.....</b>	<b>95</b>
2.2.3.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário .....	95
2.2.3.2 Características do corpo receptor de efluentes .....	96
2.2.3.3 Característica da estrutura física de coletores, interceptores, estações de tratamento e emissários .....	96
<b>2.2.4 Distrito Sapucaia .....</b>	<b>98</b>
2.2.4.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário .....	98
2.2.4.2 Características do corpo receptor de efluentes .....	98
2.2.4.3 Característica da estrutura física de coletores, interceptores, estações de tratamento e emissários .....	98
2.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	101
<b>2.3.1 Caracterização física do atual sistema de drenagem.....</b>	<b>101</b>
2.3.1.1 Microdrenagem .....	101
2.3.1.1.1 Distrito Sede.....	101
2.3.1.1.2 Distrito São João da Sapucaia.....	104



2.3.1.1.3 Distrito Sapucaia .....	104
2.3.1.2 Macrodrenagem .....	106
<b>2.3.2 Atuação municipal na operação e manutenção dos sistemas de drenagem .....</b>	<b>109</b>
<b>2.3.3 Correlação do sistema de drenagem e esgotamento sanitário .....</b>	<b>109</b>
<b>2.3.4 Identificação de áreas com problemas de drenagem e órgãos municipais de controle 110</b>	
<b>2.3.5 Estudo preliminar de áreas sujeitas a riscos de inundações e escorregamentos .....</b>	<b>111</b>
2.4 SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	111
2.4.1 Descrição do sistema atual de limpeza urbana, coleta, transporte e disposição final dos resíduos .....	111
2.4.2 Descrição dos prestadores de serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos .....	123
2.4.3 Identificação dos passivos ambientais relacionados ao manejo de resíduos sólidos	124
2.4.4 Produção <i>per capita</i> de resíduos e de atividades especiais .....	124
2.4.5 Identificação das formas de coleta seletiva e presença de catadores .....	125
2.4.6 Descrição socioambiental dos sítios utilizados para a disposição final .....	125
2.4.7 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 .....	125
2.4.8 Possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios .....	125
<b>3. ESTUDO POPULACIONAL ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS .....</b>	<b>126</b>
3.1 ESTUDO POPULACIONAL .....	127
3.1.1 Análises matemáticas com base em dados censitários existentes .....	127
3.1.2 Projeção populacional .....	127
3.2 ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS .....	130
<b>4. INFRAESTRUTURA DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, DRENAGEM PLUVIAL URBANA E LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>138</b>
4.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	139
4.1.1 Demanda a ser atendida .....	139
4.1.2 Consumo per capita .....	139
4.1.3 Coeficiente de variação de consumo .....	140
4.1.3.1 Fatores que influenciam na variação de consumo .....	141
4.1.4 Perdas .....	143
4.1.5 Controle e redução de perdas de água .....	143
4.1.6 Programa de consumo consciente .....	143
4.1.7 Cálculos da demanda .....	144



<b>4.1.8 Programa, projetos e ações</b> .....	<b>145</b>
4.1.8.1 Metas estruturantes .....	146
4.1.8.2 Metas estruturais .....	146
<b>4.1.9 Indicadores e metas</b> .....	<b>146</b>
<b>4.1.10 Investimentos</b> .....	<b>148</b>
4.1.10.1 Sede .....	148
4.1.10.2 Distrito São João da Sapucaia .....	152
4.1.10.3 Distrito Sapucaia .....	154
<b>4.1.11 Ações de emergência e contingência</b> .....	<b>157</b>
<b>4.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b> .....	<b>158</b>
<b>4.2.1 Demanda a ser atendida</b> .....	<b>158</b>
<b>4.2.2 Tratamento do efluente de esgoto doméstico</b> .....	<b>161</b>
<b>4.2.3 Programa, projetos e ações</b> .....	<b>161</b>
4.2.3.1 Metas estruturantes .....	161
4.2.3.2 Metas estruturais .....	161
<b>4.2.4 Investimentos</b> .....	<b>163</b>
<b>4.2.5 Indicadores operacionais e estratégicos</b> .....	<b>164</b>
<b>4.2.6 Ações para emergência e contingências</b> .....	<b>165</b>
<b>4.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS</b> .....	<b>165</b>
<b>4.3.1 Demanda a ser atendida</b> .....	<b>165</b>
4.3.1.1 Distrito Sede .....	166
4.3.1.2 Distrito São João da Sapucaia .....	166
4.3.1.3 Distrito Sapucaia .....	167
<b>4.3.2 Programa, projetos e ações</b> .....	<b>168</b>
4.3.2.1 Metas estruturantes .....	168
4.3.2.2 Metas estruturais .....	168
<b>4.3.3 Investimentos</b> .....	<b>172</b>
<b>4.3.4 Indicadores operacionais e estratégicos</b> .....	<b>174</b>
<b>4.3.5 Ações para emergência e contingência</b> .....	<b>174</b>
<b>4.4 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b> .....	<b>175</b>
<b>4.4.1 Demanda a ser atendida</b> .....	<b>175</b>
<b>4.4.2 Dimensionamento da frota e frequência da coleta</b> .....	<b>176</b>
<b>4.4.3 Projeção da geração de resíduos de construção e demolição</b> .....	<b>179</b>
<b>4.4.4 Projeção da geração de resíduos de saúde</b> .....	<b>179</b>
<b>4.4.5 Limpeza das vias públicas</b> .....	<b>179</b>
<b>4.4.6 Alternativas para disposição final dos RSU</b> .....	<b>181</b>
<b>4.4.7 Quantidade de resíduos destinados ao aterro e quantidade de resíduos recicláveis</b> ..	<b>183</b>
<b>4.4.8 Possibilidade de arrecadação com venda de resíduos recicláveis</b> .....	<b>184</b>
<b>4.4.9 Associação de catadores</b> .....	<b>186</b>
<b>4.4.10 Recuperação da área degradada na UTC</b> .....	<b>187</b>



<b>4.4.11</b>	<b>Programas, projetos e ações .....</b>	<b>190</b>
4.4.11.1	Metas estruturantes .....	190
4.4.11.2	Metas estruturais .....	190
<b>4.4.12</b>	<b>Investimentos .....</b>	<b>191</b>
<b>4.4.13</b>	<b>Indicadores de desempenho operacional e ambiental .....</b>	<b>192</b>
<b>4.4.14</b>	<b>Ações para emergência e contingência.....</b>	<b>193</b>
4.5	IDENTIFICAÇÃO DAS POSSÍVEIS FONTES DE FINANCIAMENTO .....	194
4.6	HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES.....	197
4.7	ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	198
<b>4.7.1</b>	<b>Mecanismos para divulgação do PMSB .....</b>	<b>198</b>
<b>4.7.2</b>	<b>Avaliação, fiscalização e monitoramento do PMSB .....</b>	<b>199</b>
4.8	PROCEDIMENTOS E MECANISMOS PARA A COMPATIBILIZAÇÃO COM AS POLÍTICAS E OS PLANOS NACIONAL E ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS .....	201
<b>5.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>202</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização geográfica de Laranjal no Estado de Minas Gerais .....	25
Figura 2 - Localização geográfica dos municípios limítrofes a Laranjal .....	26
Figura 3 - Localização geográfica da malha urbana de Laranjal .....	27
Figura 4 - Hipsometria do Município de Laranjal .....	31
Figura 5 - Declividade do Município de Laranjal .....	32
Figura 6 - Geomorfologia do Município de Laranjal .....	34
Figura 7 - Pedologia do Município de Laranjal.....	35
Figura 8 - Hidrografia do Município de Laranjal .....	37
Figura 9 - Área de Captação de água no Córrego Patrícios.....	46
Figura 10 - Captação de água no Córrego Patrícios .....	47
Figura 11 – Poço de captação .....	47
Figura 12 – Uso do solo de Laranjal, MG. ....	49
Figura 13 – Localização dos pontos de captação.....	50
Figura 14 – Estação Elevatória de água bruta.....	52
Figura 15 - Estação elevatória de água bruta .....	52
Figura 16 - Estação elevatória de água bruta. Destaque para os equipamentos elétricos de bombeamento.....	53
Figura 17– Estação elevatória de água tratada - EEAT I .....	53
Figura 18– Estação elevatória de água tratada - EEAT II .....	54
Figura 19 – Croqui do sistema de abastecimento de água de Laranjal – Distrito Sede.....	56
Figura 20 – Floculador .....	58
Figura 21 –Decantadores.....	58
Figura 22 – Calha de Parshall.....	59
Figura 23 – ETA pressurizada.....	59
Figura 24 – Sala de cloração .....	60
Figura 25 - Laboratório.....	61
Figura 26 – Casa química - Depósito de produtos químicos .....	62
Figura 27 – Mal estado de conservação da ETA.....	62
Figura 28 – Vazamento .....	63
Figura 29 – Localização da Estação de tratamento de água.....	64
Figura 30 - Reservatório de água tratada de 200m <sup>3</sup> - Distrito Sede .....	66
Figura 31 - Reservatório de água tratada de 200 m <sup>3</sup> - Distrito Sede .....	66
Figura 32 - Reservatório de água tratada de 100 m <sup>3</sup> - Distrito Sede .....	67
Figura 33 - Reservatório de água tratada de 10 m <sup>3</sup> - Distrito Sede .....	67
Figura 34 – Localização dos reservatórios – Distrito Sede.....	69
Figura 35 - Localização da captação – Distrito São João da Sapucaia.....	72
Figura 36 – Poço – Distrito São João da Sapucaia .....	73
Figura 37 – Poço – Distrito São João da Sapucaia. ....	74
Figura 38 - Motor de indução do poço – Distrito São João da Sapucaia .....	74



Figura 39 – Localização do reservatório – Distrito São João da Sapucaia. ....	76
Figura 40 – Reservatório apoiado – Distrito São João da Sapucaia. ....	77
Figura 41 – Localização das captações – Distrito de Sapucaia. ....	78
Figura 42 – Poço - Distrito de Sapucaia ..... ..	79
Figura 43 – Poço - Distrito de Sapucaia ..... ..	79
Figura 44 - Reservatório de 30 m <sup>3</sup> – Distrito de Sapucaia ..... ..	81
Figura 45 – Problema na conservação do reservatório do Distrito de Sapucaia.....	81
Figura 46 - Localização do reservatório - Distrito de Sapucaia ..... ..	82
Figura 47 – Rede de distribuição – Distrito Sapucaia ..... ..	84
Figura 48 – Placa de identificação das obras de construção da ETE de Laranjal ..... ..	86
Figura 49 – Vista geral da ETE de Laranjal. .... ..	86
Figura 50 – Canal de entrada / desarenador da ETE. .... ..	87
Figura 51 - Reator anaeróbico de fluxo ascendente - UASB..... ..	87
Figura 52 – Filtro biológico ..... ..	88
Figura 53 – Leitões de secagem da ETE de Laranjal ..... ..	88
Figura 54 – Redes, interceptores e ETE - Esgotamento sanitário..... ..	90
Figura 55 – Ribeirão São João..... ..	91
Figura 56 – Pontos de lançamento de efluente de esgoto doméstico – Distrito Sede. .... ..	93
Figura 57 – Lançamento de esgoto. .... ..	94
Figura 58 – Lançamento de efluente de esgoto sanitário. .... ..	95
Figura 59 – Rede e pontos de lançamento de esgoto - Distrito São João da Sapucaia ..... ..	97
Figura 60 – Pontos de lançamento de efluente de esgoto – Distrito Sapucaia ..... ..	99
Figura 61 – Pontos de lançamento de efluente de esgoto diretamente das casas– Distrito Sapucaia ..... ..	100
Figura 62 – Pontos de lançamento de efluente de esgoto no Ribeirão São João– Distrito Sapucaia	100
Figura 63 - Estrutura de captação do tipo grelha no Distrito Sede ..... ..	102
Figura 64 - Rede de drenagem do Distrito Sede ..... ..	103
Figura 65 - Estrutura de captação do tipo grelha no Distrito São João da Sapucaia ..... ..	104
Figura 66 - Rede de drenagem do Distrito de Sapucaia..... ..	105
Figura 67 - Estrutura de captação do tipo grelha no Distrito Sapucaia ..... ..	106
Figura 68 - Mapa de microbacias do Município de Laranjal - MG ..... ..	108
Figura 69 - Lançamento de efluente de esgoto doméstico em rede de microdrenagem ..... ..	109
Figura 70 - Lançamento de efluente de esgoto doméstico em rede de microdrenagem ..... ..	110
Figura 71 – Cronograma de coleta..... ..	113
Figura 72 - Caminhão basculante utilizado na coleta domiciliar ..... ..	114
Figura 73 – Escritório da UTC..... ..	115
Figura 74 – Pátio de compostagem ..... ..	116
Figura 75 – Esteira de triagem ..... ..	116
Figura 76 – Prensa hidráulica. .... ..	117
Figura 77 – Balança. .... ..	117



Figura 78 – Localização da Central de Tratamento de Leopoldina da empresa União Recicláveis ..	119
Figura 79 - Área de operação da Central de Tratamento de Leopoldina da empresa União Recicláveis .....	120
Figura 80 - Lagoas tratamento da Central de Tratamento de Leopoldina da Empresa União Recicláveis .....	120
Figura 81 - Local de tratamento dos resíduos sólidos de saúde em Vieiras - MG .....	122
Figura 82 - Local de tratamento dos resíduos sólidos de saúde em Vieiras - MG. Destaque para os incineradores .....	123
Figura 83 - Organograma institucional do corpo funcional dos envolvidos nos serviços de resíduos sólidos .....	124
Figura 84 – Densidade populacional no Município de Laranjal .....	142
Figura 85 - Localização ETA prevista .....	150
Figura 86 - Captação e adutora proposta para o Distrito São João da Sapucaia .....	153
Figura 87 - Captação e adutora proposta para o Distrito Sapucaia.....	156
Figura 88 - Projeção da rede de drenagem da área urbana do Distrito de São João da Sapucaia ...	170
Figura 89 - Projeção da rede de drenagem da área urbana do Distrito de Sapucaia .....	171
Figura 90– Carroceria adaptada para coleta seletiva .....	179
Figura 91 - Área degradada na UTC de Laranjal.....	189



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Precipitação x Mês no período de 30 anos .....	30
Gráfico 2 - Ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método polinomial .....	128



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução Populacional entre 1970 e 2010 – Censo - IBGE .....	28
Tabela 2 - Longevidade, Mortalidade e Fecundidade - Laranjal - MG.....	41
Tabela 3 – Características técnicas da captação/produção. ....	45
Tabela 4 - Características das estações elevatórias .....	51
Tabela 5 – Características das adutoras no Distrito Sede.....	54
Tabela 6 – Características das estações de tratamento de água.....	57
Tabela 7 - Produtos químicos utilizados no tratamento da água.....	57
Tabela 8 – Análise dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos médios, mínimos e máximos da água tratada em Laranjal. ....	65
Tabela 9 - Características dos reservatórios .....	68
Tabela 10 – Informações do sistema de abastecimento de água – SNIS 2014.....	71
Tabela 11 – Características da captação/produção – Distrito São João da Sapucaia.....	71
Tabela 12 – Características da captação/produção – Distrito de Sapucaia .....	77
Tabela 13 – Características das adutoras no Distrito de Sapucaia .....	80
Tabela 14 - Dimensionamento de rede coletora/interceptor considerado no projeto .....	89
Tabela 15 - Relação do número de funcionários e o serviço realizado .....	124
Tabela 16 - Resultados dos censos demográficos (1970 – 2010) – Laranjal.....	127
Tabela 17 - Taxas de crescimento geométrico (1970 – 2010) – Laranjal .....	127
Tabela 18 - População futura da área urbana no Município de Laranjal.....	129
Tabela 19 - População futura da área rural no Município de Laranjal .....	129
Tabela 20 – Valores de consumo <i>per capita</i> e perda para os anos de 2007 a 2015. ....	140
Tabela 21 - Projeção dos consumos <i>per capita</i> e as perdas.....	140
Tabela 22 - Composição das perdas totais de água.....	143
Tabela 23 – Ações do programa consumo consciente. ....	144
Tabela 24 - Premissas de cálculo para as demandas futuras. ....	144
Tabela 25 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Sede. ....	145
Tabela 26 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito São João da Sapucaia.....	145
Tabela 27 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Sapucaia. ....	145
Tabela 28– Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito Sede. ....	151
Tabela 29– Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito São João da Sapucaia .....	154
Tabela 30– Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Sapucaia. ....	157
Tabela 31 – Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito Sede.....	158
Tabela 32 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de São João da Sapucaia. ....	158
Tabela 33 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de Sapucaia .....	159
Tabela 34 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito Sede .....	160



Tabela 35 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de São João da Sapucaia .....	160
Tabela 36 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Sapucaia.....	160
Tabela 37 - Previsão do número de domicílios da área rural .....	160
Tabela 38 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico – Distrito Sede.....	162
Tabela 39 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico – Distrito São João da Sapucaia .....	162
Tabela 40 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico – Distrito Sapucaia .....	163
Tabela 41 – Valor estimado para execução da obra do SES da sede de Laranjal .....	163
Tabela 42 – Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário .....	164
Tabela 43 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito Sede.....	166
Tabela 44 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito São João da Sapucaia.....	167
Tabela 45 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito Sapucaia .....	167
Tabela 46 - Investimentos no Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas .....	173
Tabela 47 – Projeção de demandas de resíduos sólidos .....	175
Tabela 48 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE - Sede.....	176
Tabela 49 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – São João da Sapucaia .....	176
Tabela 50 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Sapucaia .....	176
Tabela 51 – Valores médios segundo a FUNASA .....	177
Tabela 52 - Resultados dos cálculos - Dimensionamento da frota e frequência da coleta .....	178
Tabela 53 – Quantidade de garis necessário para o serviço de varrição.....	180
Tabela 54 – Quantidade de resíduos destinados ao aterro e quantidade de resíduos recicláveis ....	184
Tabela 55 – Percentual de recicláveis, preço por tonelada e estimativa de arrecadação com recicláveis.....	184
Tabela 56 - Estimativa de arrecadação com recicláveis por ano e por tipo de material .....	185
Tabela 57– Número de empregados para trabalhar com resíduos recicláveis. ....	186
Tabela 58 – Ações e valores para recuperação da área da UTC.....	187
Tabela 59 – Investimentos no Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos .....	191



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cronograma de coleta de resíduos em Laranjal.....	114
Quadro 2 – Características dos resíduos de limpeza pública.....	121
Quadro 3 - Arranjos para o sistema de abastecimento de água .....	132
Quadro 4 - Arranjos para o sistema de esgotamento sanitário .....	133
Quadro 5 - Arranjos eixo de drenagem e manejo de águas pluviais .....	134
Quadro 6 - Arranjos para o sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos .....	135
Quadro 7– Indicadores para alcance das metas estabelecidas. ....	147
Quadro 8- Frequências e recomendações.....	181
Quadro 9 –Programas e fontes de financiamento no âmbito Federal e Estadual com ações diretas de saneamento básico. ....	196



## LISTA DE SIGLAS

- AAB** – Adutora de Água Bruta
- AAT** – Adutora de água tratada
- ABES** – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
- 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
- APA** – Área de proteção ambiental
- 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
- CODEMA** - Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental
- COMAG** – Companhia Mineira de Água e Esgoto
- CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- COPAM** – Conselho Estadual de Política Ambiental
- COPASA** – Companhia de Saneamento de Minas Gerais
- CPU** – Centro de Estudos e Pesquisas Urbanas
- CUB** – Custo Unitário de Construção
- DBO** – Demanda Bioquímica de Oxigênio
- DN** – Diâmetro Nominal
- DQO** – Demanda Química de Oxigênio
- EEAB** – Estação elevatória de água bruta
- EEAT** – Estação elevatória de água tratada
- EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- ETA** – Estação de Tratamento de Água
- ETE** – Estação de Tratamento de Esgoto
- FGTS** – Fundo de Garantia por Tempo de Serviços
- FHIDRO** – Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do estado de Minas Gerais
- FJP** – Fundação João Pinheiro
- FUNASA** – Fundação Nacional de Saúde
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICMS** – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
- IDH** – Índice de Desenvolvimento Humano
- IDHM** – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
- IGAM** – Instituto Brasileiro de Gestão das Águas
- LRF** – Lei de Responsabilidade Fiscal



**MG** – Minas Gerais  
**MMA** – Ministério do Meio Ambiente  
**NBR** – Norma Brasileira  
**OGU** – Orçamento Geral da União  
**ONU** – Organização das Nações Unidas  
**PAC** – Programa de Aceleração do Crescimento  
**PDT** – Partido Democrático Trabalhista  
**PÉT** – Politereftalato de Etileno  
**PIB** – Produto Interno Bruto  
**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  
**PV** – Poço de visita  
**PVC** – Policloreto de Vinila  
**RAP** – Reservatório Apoiado  
**RCC** – Resíduos de Construção Civil  
**RDO** – Resíduos Domiciliares  
**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  
**SEDRU** – Secretaria Estadual de Desenvolvimento Regional e Política Urbana  
**SEMAD** – Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável  
**SIG** – Sistema de Informação Geográfica  
**SINAPI** – Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil  
**SNIS** – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento  
**USAQ**– Coordenação de Administração e Preços da Companhia de Saneamento do Paraná  
**UTC** – Unidade de triagem e compostagem



# 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.



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 Laranjal, 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 Básico 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 Laranjal pertence à Região da Zona da Mata, especificamente na Microrregião de Cataguases. Possui uma área territorial de 204,882 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), cujos municípios limítrofes são Muriaé, Palma, Recreio, Leopoldina, Cataguases e Santana de Cataguases. De acordo a base de dados geográficos do IBGE suas coordenadas geográficas são 21° 21' 42" latitude sul e 42° 28' 18" longitude oeste. Possui altitude média de 156 metros do nível do mar. A principal rodovia que dá aceso a Laranjal é a BR-116

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

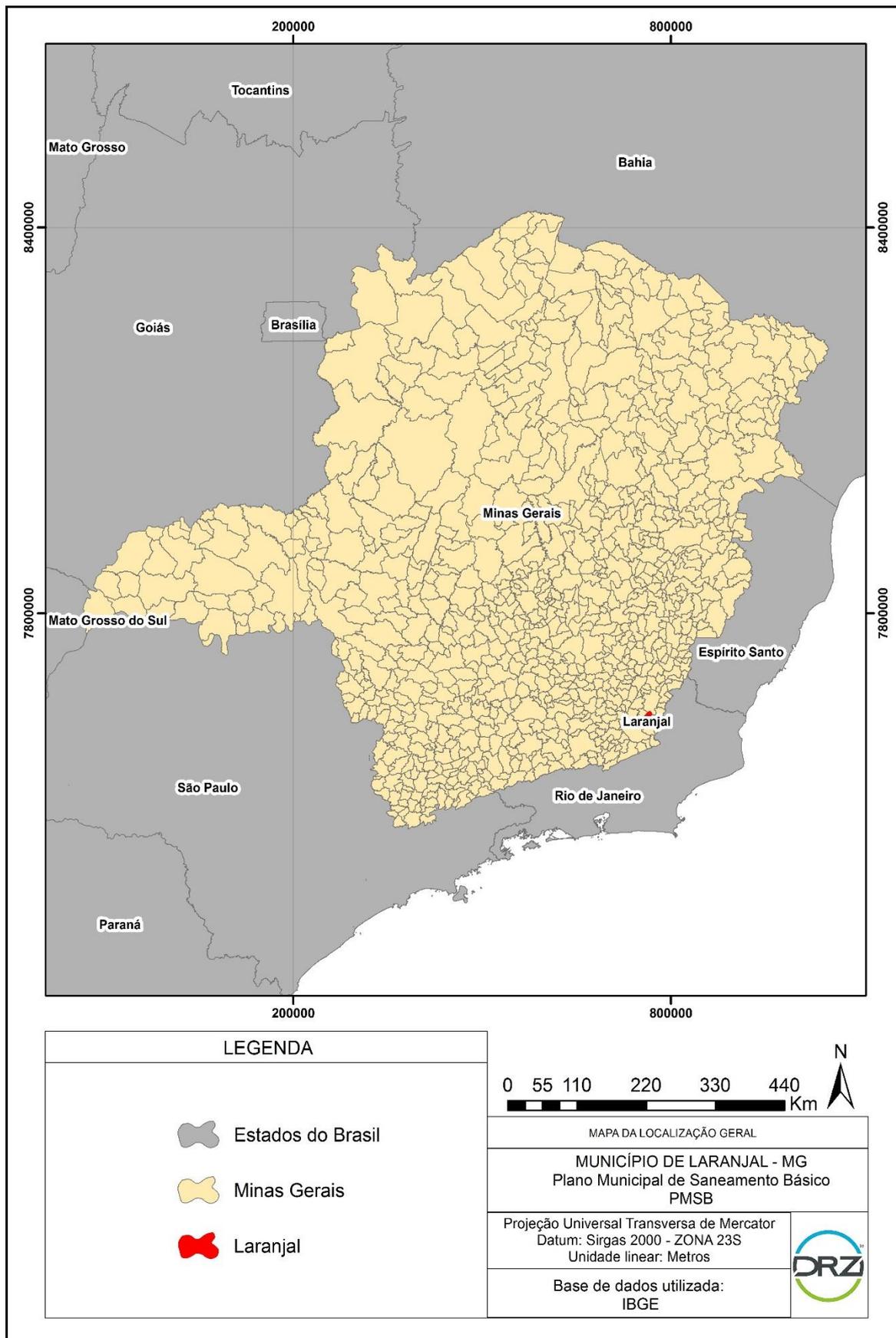


Figura 1 - Localização geográfica de Laranjal no Estado de Minas Gerais  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

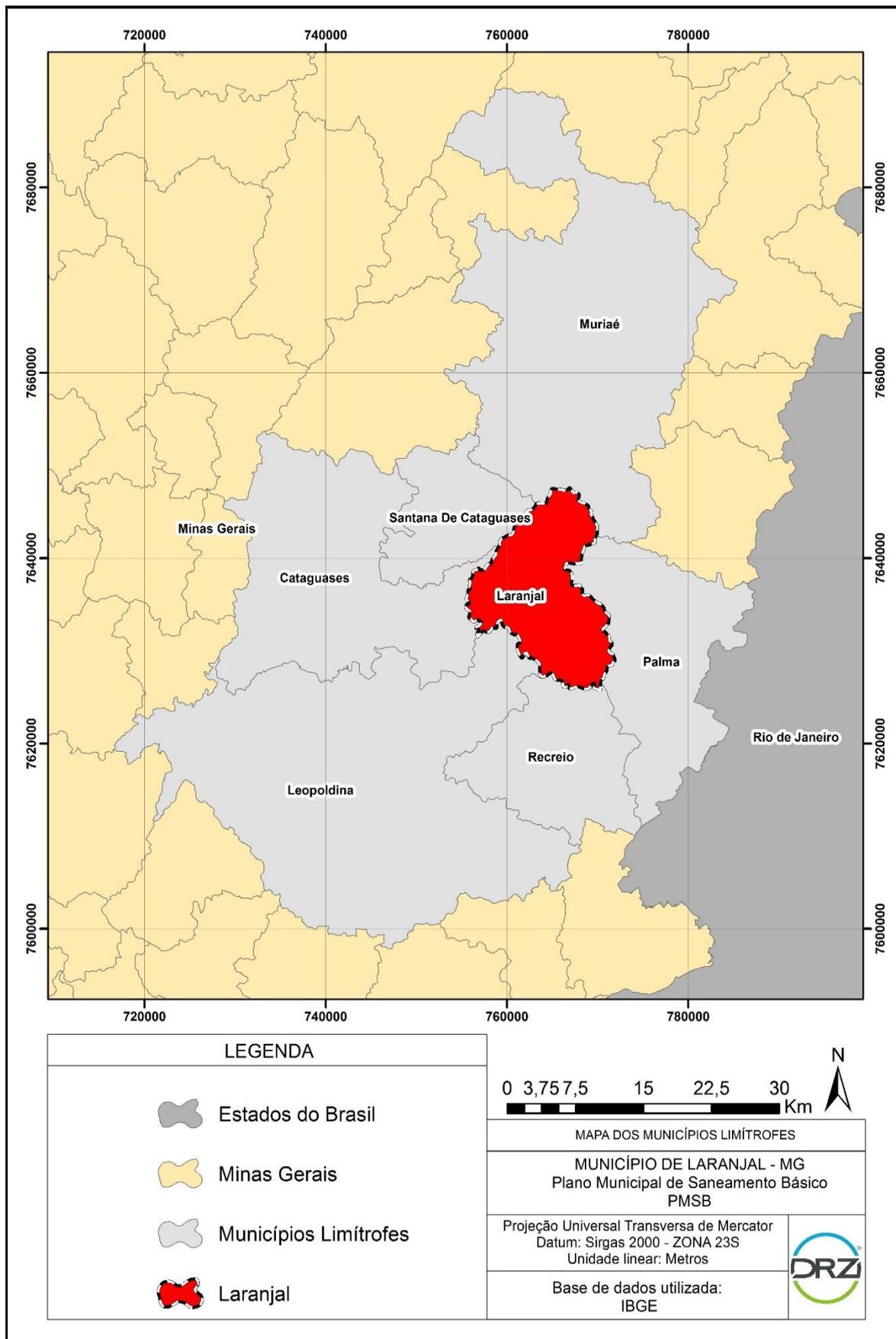


Figura 2 - Localização geográfica dos municípios limítrofes a Laranjal  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

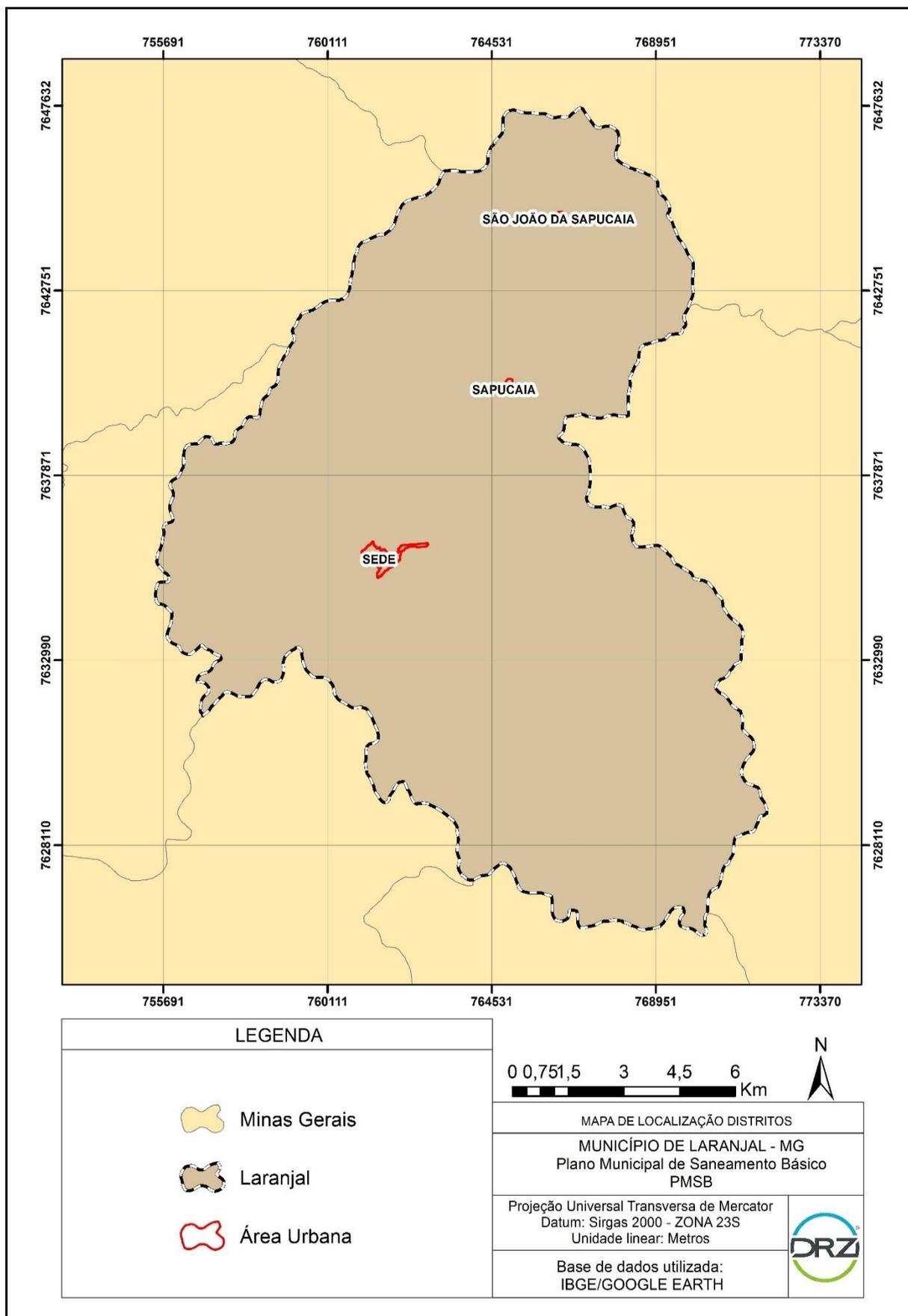


Figura 3 - Localização geográfica da malha urbana de Laranjal

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



### 1.1.2 Características demográficas

A população total recenseada, em 2010 no Município de Laranjal, foi de 6.465 habitantes, sendo que 4.738 viviam em área urbana e 1.727 na área rural. A Tabela 1 demonstra a evolução populacional no município entre os censos de 1970 e 2010.

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

Situação do domicílio	Evolução Populacional entre 1970 e 2010 – Censo- IBGE				
	Ano				
	1970	1980	1991	2000	2010
Total	6.503	6.154	5.948	6.234	6.465
Urbana	2.026	3.063	3.488	4.212	4.738
Rural	4.477	3.091	2.460	2.022	1.727

Fonte: IBGE

Entre 2000 e 2010, a população de Laranjal teve uma taxa média de crescimento anual de 0,54%. A taxa de urbanização passou de 68,76% para 73,29% nesta década. Na década anterior, de 1991 a 2000, a taxa média de crescimento anual foi de 0,33%, com taxa de urbanização aumentando de 58,64% para 68,76%. Conforme dados apresentados no Atlas Brasil.

Laranjal possui dois distritos: São João da Sapucaia e Sapucaia. Em 2010 segundo o IBGE São João da Sapucaia possuía um total de 429 habitantes. Sapucaia tornou-se distrito em 2014, antes disso sua população era contabilizada na população rural, de acordo com a prefeitura municipal, os habitantes de Sapucaia em 2010 eram de 520.

### 1.1.3 Características político-administrativas

Laranjal foi emancipado através do Decreto-lei estadual nº 148, de 17 de dezembro de 1938, segundo o IBGE.

" Distrito criado pela Lei provincial nº 1783, de 22 de setembro de 1871, pertencente ao município de Leopoldina. Mais tarde o distrito foi transferido para Cataguases, até que se elevou a categoria de município, com o nome atual, através do Decreto-lei estadual nº 148, de 17 de dezembro de 1938. " (IBGE, 2016). "

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

A administração, passou a ser realizada em 2017 pelo prefeito Sudario Amorim Carneiro (DEM). De acordo com a Prefeitura, Laranjal conta com as seguintes secretarias:

- Secretaria de Educação e Cultura;
- Secretaria de Saúde;



- Secretaria de Esporte, Lazer e Turismo;
- Secretaria de Desenvolvimento e Infraestrutura (obras);
- Secretaria de Agricultura e Pecuária;
- Secretaria de Meio Ambiente;
- Secretaria de Administração;
- Secretaria de Finanças;
- Secretaria de Desenvolvimento Social;
- Procuradoria Geral do Município.

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

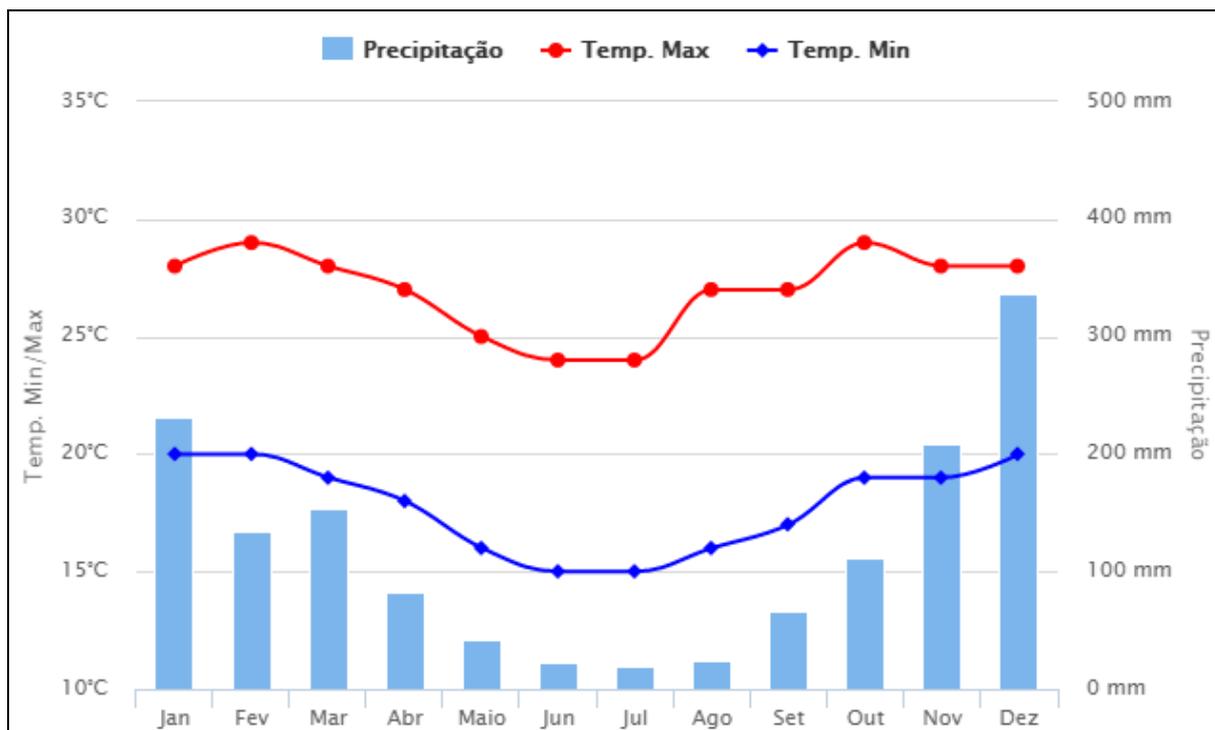
#### **1.1.4 Características culturais**

Das características culturais de Laranjal, apresenta-se como eventos típicos do município a Festa Agropecuária, a Semana Santa (Encenação da Paixão de Cristo), Carnaval, Festa de São Sebastião, Folia de Reis e a Festa da Padroeira Nossa Senhora da Conceição.

#### **1.1.5 Clima**

Levando em consideração a classificação climática realizada por Köppen (1948), o Município de Laranjal, 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 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 Laranjal, demonstra que os meses mais chuvosos, na história do Município, são janeiro e dezembro, com médias de precipitação de 232 mm e 336 mm, respectivamente.

### 1.1.6 Relevo, tipos de solo e formações geológicas

Ao realizar análise dos mapas de hipsometria (Figura 4) e declividade (Figura 5) do Município de Laranjal, 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 Laranjal com os locais mais planos do município, verifica-se que esta área localiza-se na parte mais baixa da extensão territorial.

A predominância no relevo de Laranjal é de formações com leve ondulação até as formações montanhosas. As altitudes no município variam entre 107 metros a 769 metros.

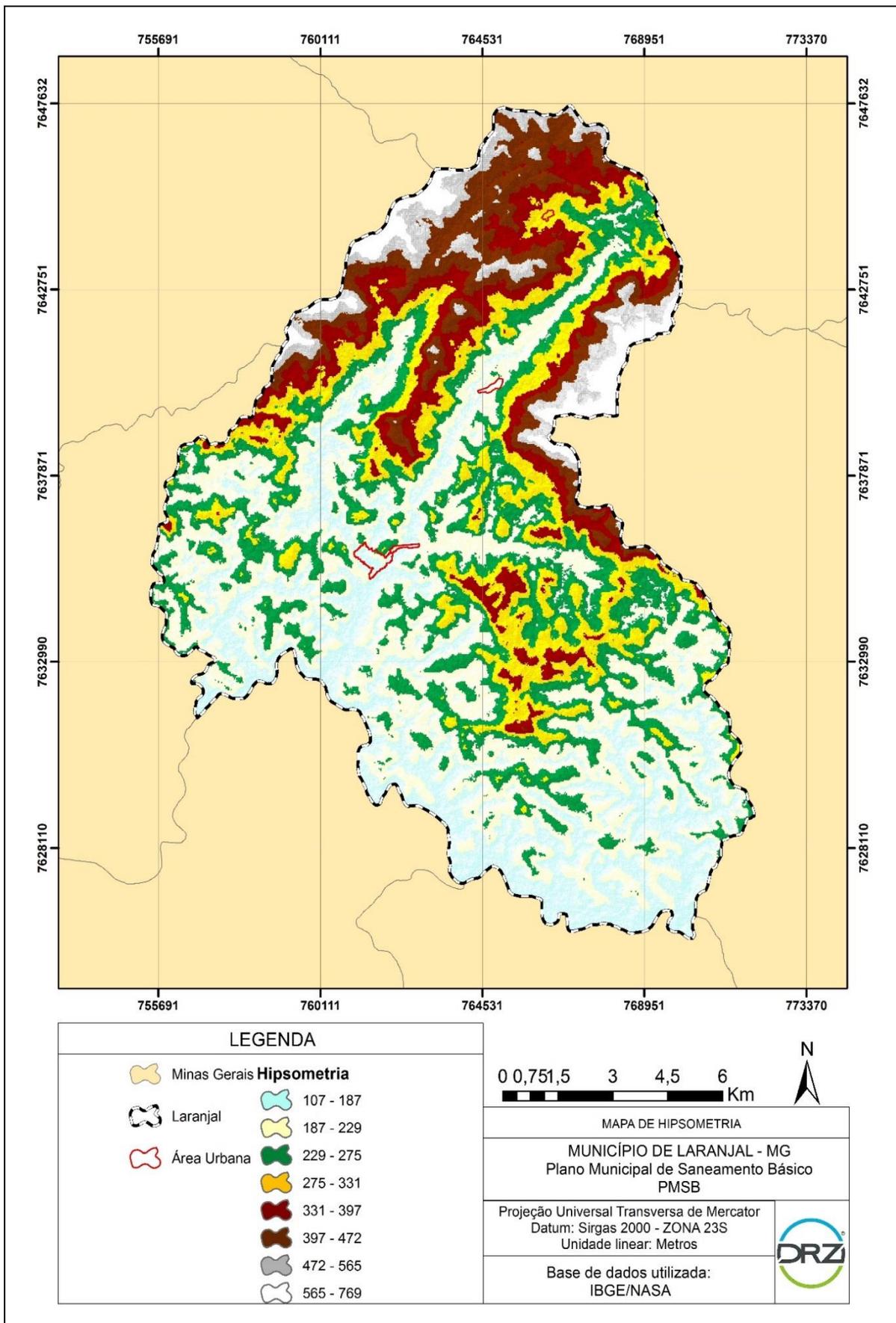


Figura 4 - Hipsometria do Município de Laranjal  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

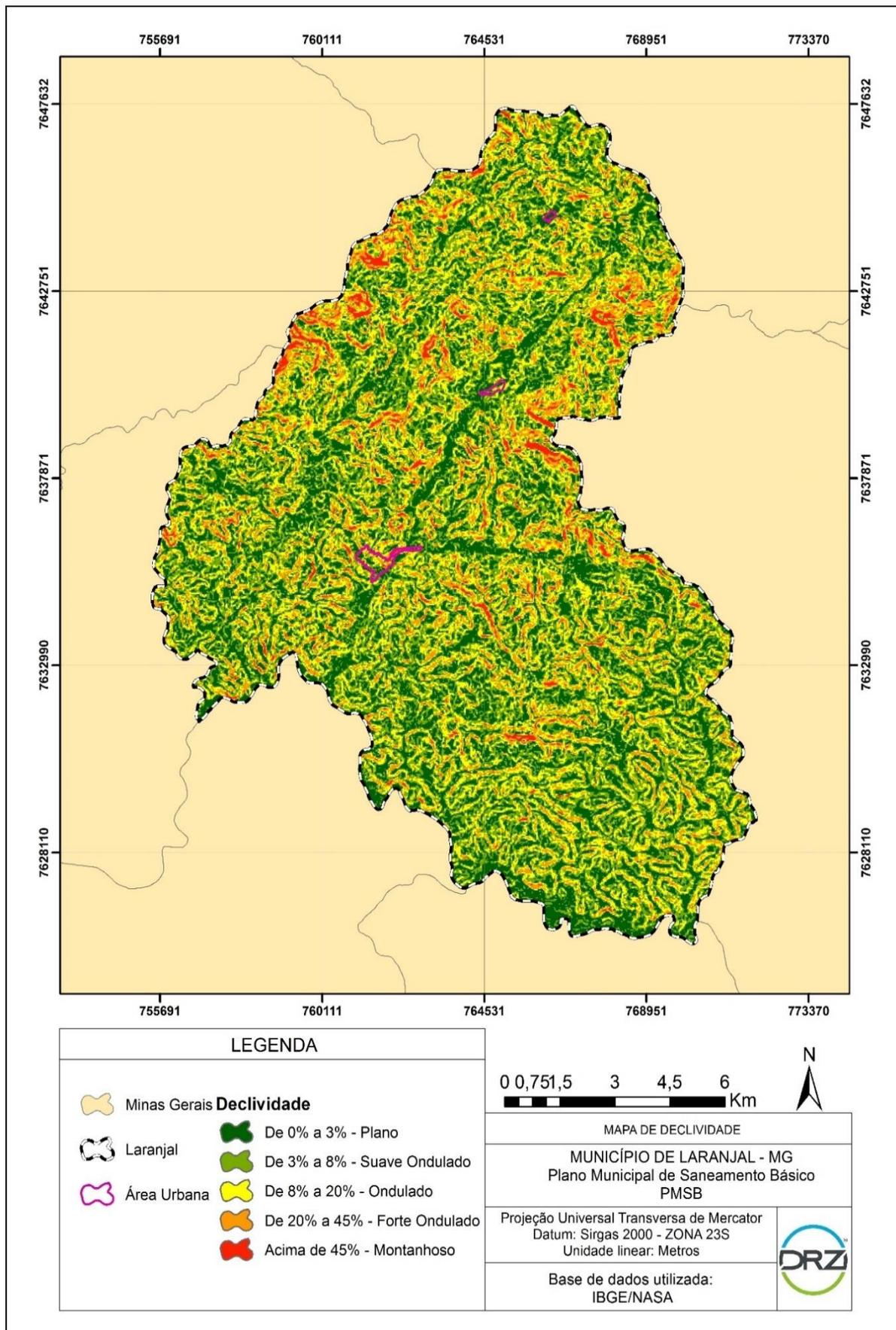


Figura 5 - Declividade do Município de Laranjal  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



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

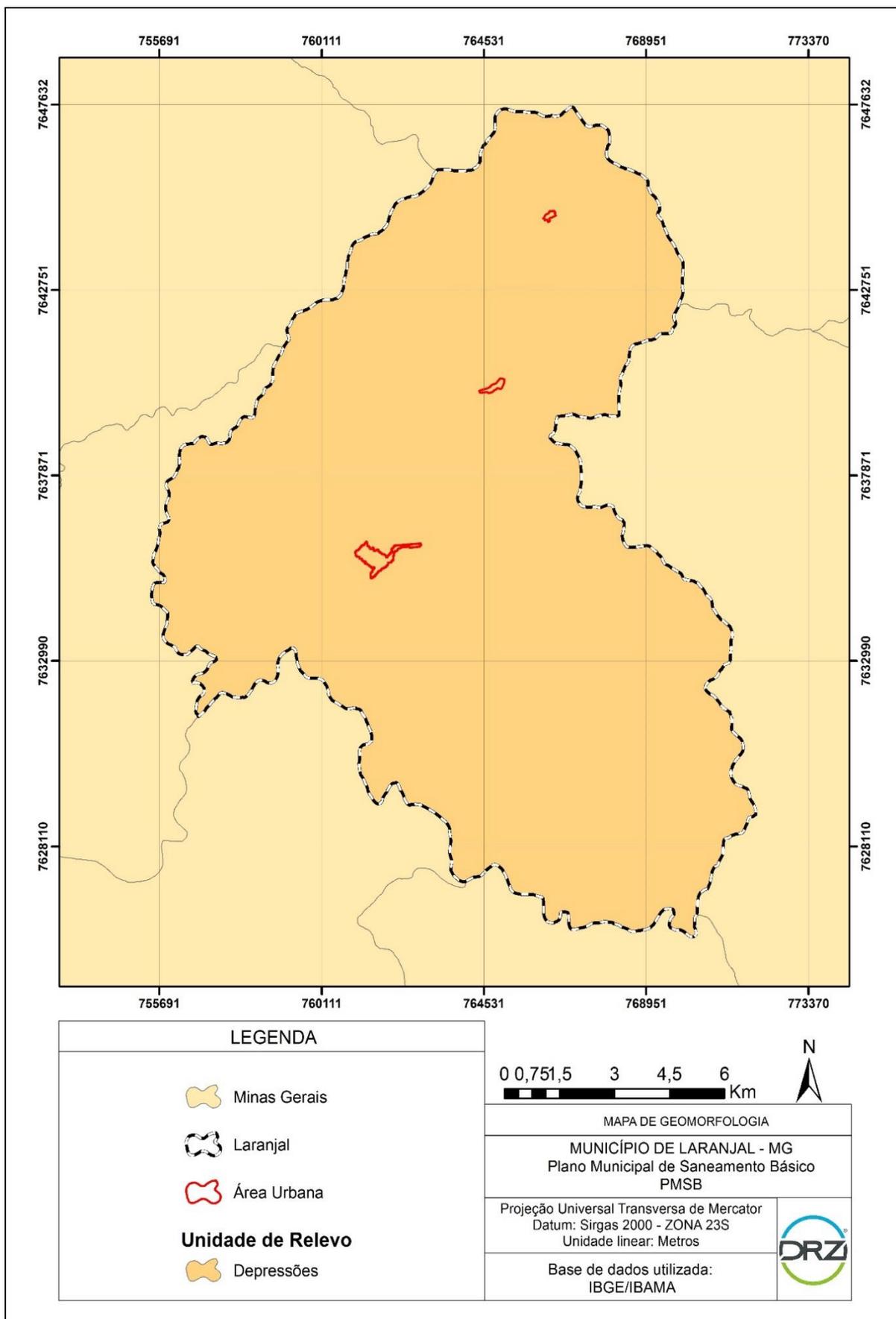


Figura 6 - Geomorfologia do Município de Laranjal  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

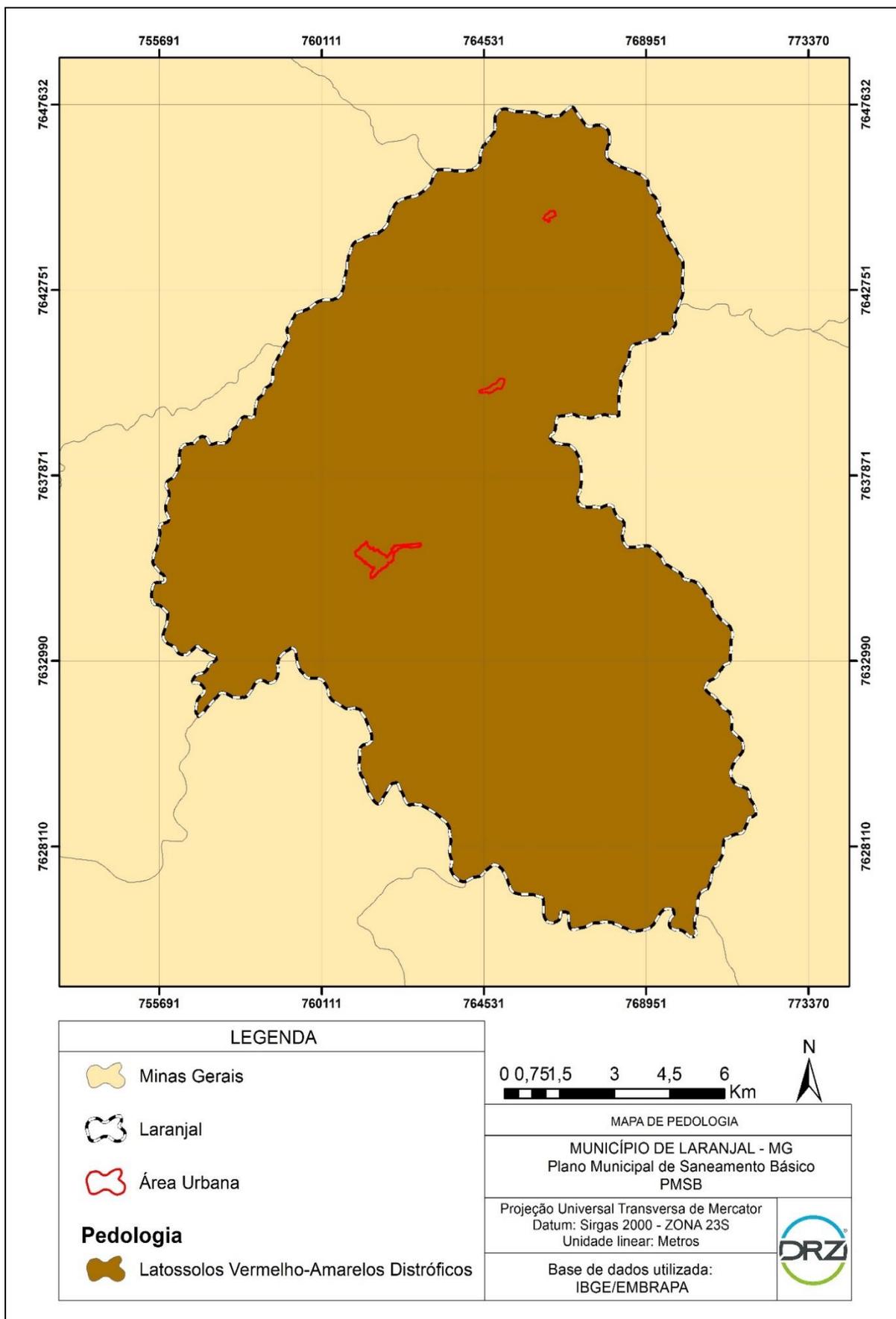


Figura 7 - Pedologia do Município de Laranjal  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



## 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 Laranjal possui o rio Pomba como o rio principal inserido na Bacia do Rio Paraíba do Sul. É banhado também por outros cursos d'água, se destacando o Córrego Patrícios, Boa Vista e Saracutinga na Sede do município. No Distrito de São João da Sapucaia se destaca o Ribeirão São João e, no Distrito de Sapucaia o Ribeirão São João e Córrego São João do Sapucaia. O mapa abaixo (Figura 8) apresenta os principais rios, córregos e os seus afluentes que compõem a rede hidrográfica do Município de Laranjal.

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, o Rio Pomba é um dos cursos de água da Bacia do Rio Paraíba do Sul e está enquadrado na Classe II, conforme portaria já mencionada.

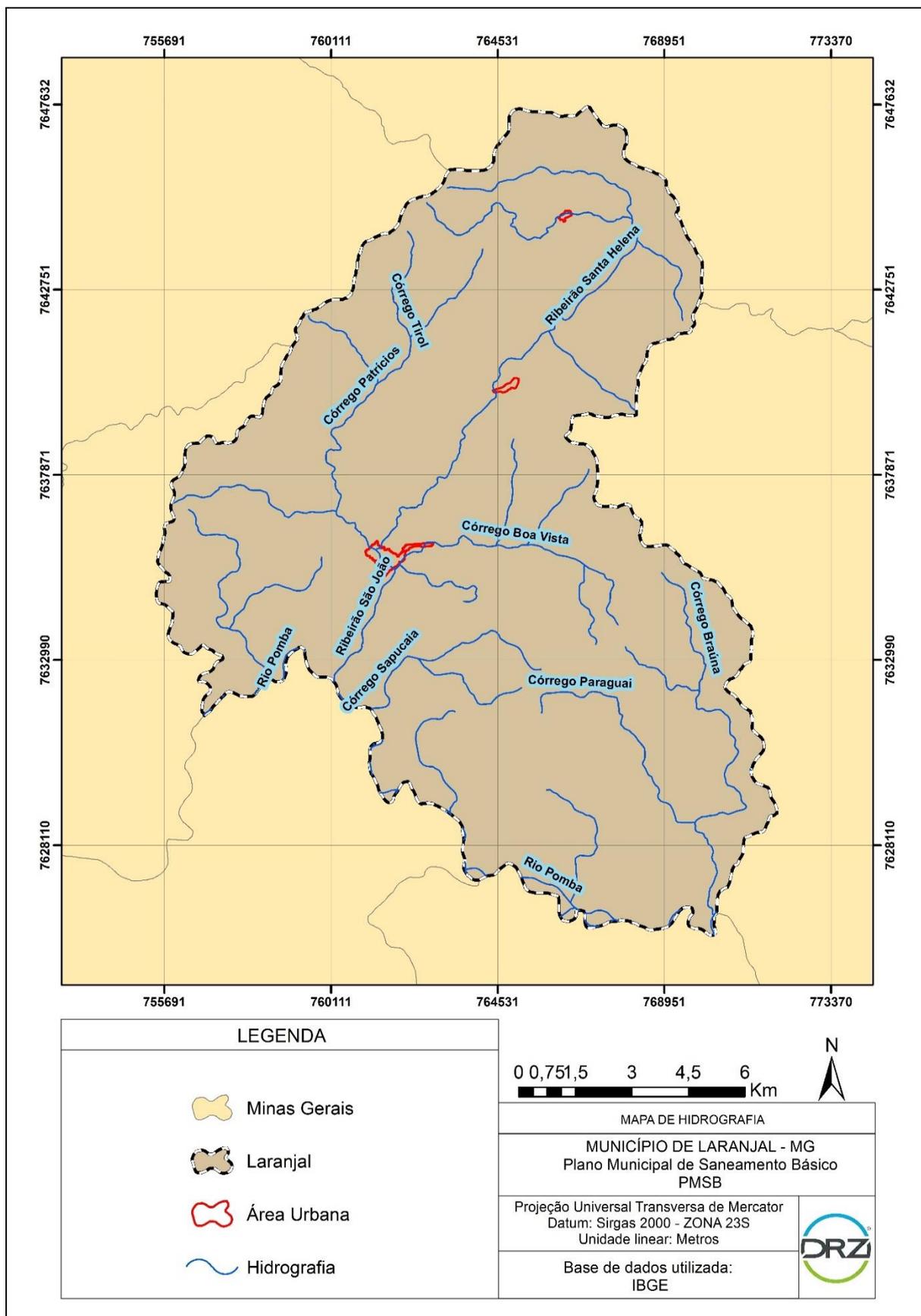


Figura 8 - Hidrografia do Município de Laranjal

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



### 1.3 PRÁTICAS DE SAÚDE E SANEAMENTO

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

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

O Município de Laranjal possui um sistema de abastecimento de água operado pela COPASA na Sede e no Distrito São João da Sapucaia, em Sapucaia a responsabilidade é da Prefeitura Municipal. Segundo o SNIS 2014, o índice de atendimento total de água é de 73,29%, alcançando 100% na área urbana.

Com relação ao tratamento de efluente de esgoto doméstico, o serviço sempre foi gerido pelo poder público municipal, sob responsabilidade operacional da Secretaria Municipal de Obras. Não é efetuado o tratamento do esgoto. A rede existente não possui procedimentos de manutenção, atualmente todo o esgoto coletado é lançado nos corpos hídricos sem nenhum tratamento.

Nos três distritos de Laranjal o órgão responsável dentro da administração municipal pelos sistemas de drenagem é a Secretaria Municipal de Obras, que realiza o controle e a manutenção da infraestrutura existente.

Os resíduos sólidos urbanos gerados são destinados ao aterro sanitário de uma empresa terceirizada, a coleta ocorre nos três distritos, a responsabilidade pelo serviço é da Secretaria Municipal de Obras.

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

Segue abaixo as legislações de Laranjal relacionadas ao meio ambiente:



- **Lei n.º 853, de 24 de outubro de 2006** - Autoriza o Município de Laranjal a adotar as providências necessárias para limpeza do Ribeirão São João.
- **Lei n.º 766 de 2003** – Dispõe sobre a Criação do Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental (CODEMA). O CODEMA é um órgão colegiado, consultivo de assessoramento ao Poder Executivo Municipal e deliberativo no âmbito de sua competência, sobre as questões ambientais propostas nesta e demais leis correlatas do município. Ao CODEMA compete: I – propor diretrizes para a Política Municipal de Meio Ambiente, II – propor normas técnicas e legais, procedimentos e ações, visando a defesa, conservação, recuperação e melhoria da qualidade ambiental do Município, observada a legislação federal, estadual e municipal pertinente, III – exercer a ação fiscalizadora de observância as normas antigas na Lei Orgânica Municipal e na legislação a que se refere o item anterior, IV – obter e repassar informações e subsídios técnicos relativos ao desenvolvimento ambiental, aos órgãos públicos, entidades públicas e privadas e a comunidade em geral, V – atuar no sentido da conscientização pública para o desenvolvimento ambiental promovendo a educação ambiental formal e informal, com ênfase aos problemas do município, VI – subsidiar o Ministério Público, nos procedimentos que dizem respeito ao meio ambiente, previsto na Constituição Federal de 1988, VII – solicitar aos órgãos competentes o suporte técnico complementar as ações executivas do município na área ambiental, VIII – propor a celebração de convênios, contratos e acordos com as entidades públicas e privadas de pesquisas e de atividades ligadas ao desenvolvimento ambiental, IX – opinar previamente sobre planos e programas anuais e plurianuais de trabalho da Secretaria Municipal de Obras, Urbanismo, Agricultura e Meio Ambiente, no Departamento Municipal de Agricultura, no que diz respeito a sua competência exclusiva, X – apresentar anualmente proposta orçamentária ao executivo Municipal, inerente ao seu funcionamento, XI – identificar e informar a comunidade e aos órgãos públicos competentes, federal, estadual e municipal, sobre a existência de áreas degradadas ou ameaçadas de degradação, dentre outras diretrizes.
- **Lei n.º 812 de 23 de junho de 2005** – Criação da Área de Proteção Ambiental de Laranjal (APA). Fica criada a Área de Proteção Ambiental, intitulada **APA DE LARANJAL**, no Município de Laranjal – MG, com área de 10.472,31 hectares.  
A **APA de Laranjal**, Unidade de Conservação Municipal, tem por finalidade assegurar o bem-estar das populações ali existentes, a melhoria da qualidade de vida, além de proteger e preservar a fauna, flora e os recursos hídricos, promovendo assim o uso sustentado da área para as futuras gerações.



- **Lei n.º 915 de 26 de novembro de 2008** – Institui a Política Municipal de Educação Ambiental. No capítulo II, da referida lei, é tratado sobre a política municipal de educação ambiental e, na seção I, suas disposições gerais. Desta maneira, a Política Municipal de Educação Ambiental envolve em sua esfera de ação, além dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Municipal de Meio Ambiente, instituições educacionais públicas e privadas dos sistemas de ensino, os órgãos públicos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, e organizações não-governamentais com atuação em educação ambiental.

As atividades devem ser desenvolvidas na educação em geral e na educação escolar, por meio das seguintes linhas de atuação inter-relacionadas: I – capacitação de recursos humanos, II – desenvolvimento de estudos, pesquisas e experimentos; III – produção e divulgação de material educativo e IV – acompanhamento e avaliação.

O capítulo III trata quanto a execução da Política Municipal de Educação Ambiental, a qual ficará a cargo de um órgão gestor, na forma definida pela regulamentação desta lei. São atribuições do órgão gestor: I – definição de diretrizes para implementação em âmbito municipal, II – articulação, coordenação e supervisão de planos, programas e projetos na área de educação ambiental, em âmbito municipal e III – participação na negociação de financiamentos a planos, programas e projetos na área de educação ambiental.

## 1.5 INDICADORES – SANITÁRIOS, EPIDEMIOLÓGICOS, AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS

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

A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) em Laranjal teve uma queda nas duas últimas décadas. Em 1991, o valor era de 26,3 por mil nascidos vivos e, em 2000, passou para 16,0 por mil nascidos vivos, e para 13,2 por mil nascidos vivos, em 2010.

A taxa de fecundidade foi outro indicador que teve queda entre 1991 e 2010, passando de 2,5 filhos por mulher em 1991; para 2,0 em 2000; e 1,5 em 2010.

No Município, a esperança de vida ao nascer cresceu 1,7 anos na última década, passando de 74,8 anos, em 2000, para 76,4 anos, em 2010. No Brasil, a esperança de vida ao nascer é de 73,9 anos, em 2010; de 68,6 anos, em 2000 e de 64,7 anos em 1991.



Na Tabela 2 informa os valores de longevidade, mortalidade e fecundidade para o município.

**Tabela 2 - Longevidade, Mortalidade e Fecundidade - Laranjal - MG**

Longevidade, Mortalidade e Fecundidade - Laranjal - MG			
	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	69,2	74,8	76,4
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	26,3	16,0	13,2
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	34,7	17,6	15,4
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	2,5	2,0	1,5

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

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

O PIB, a preços correntes, do Município de Laranjal, que identifica a capacidade de geração de riqueza do município, totalizou em 2013 o valor de R\$ 61.788,00 mil reais, chegando, assim, a um PIB *per capita* de R\$ 9.167,39, segundo dados do IBGE (2012).

No que diz respeito à renda *per capita*, o Município de Laranjal apresenta melhoria significativa entre os anos de 1991 e 2010, quando a renda passou de R\$ 192,05 para R\$ 601,49, representando um aumento de quase 213,19% nas duas décadas.

O Índice Gini, que mede o grau de concentração de renda para delimitar a diferença entre os mais pobres e os mais ricos, variando de 0 a 1, sendo o valor 0 a representação da total igualdade social. Considerando os valores do tal índice para o Município de Laranjal, no ano de 1991 ficou em 0,54, passando em 2010 para 0,49.

A extrema pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar *per capita* inferior a R\$ 70,00, em reais de agosto de 2010) passou de 27,62% em 1991 para 5,60% em 2000 e para 1,55% em 2010.

### 1.5.3 Índice de desenvolvimento humano – IDH

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

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



O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Laranjal é 0,714, em 2010. O município está situado na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM) entre 0,700 e 0,799. Entre 2000 e 2010, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,167), seguida por Renda e Longevidade. Entre 1991 e 2000, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,174), seguida por Renda e Longevidade.

O município ocupa a 1.486ª posição, em 2010, em relação aos 5.565 municípios do Brasil, sendo que 1.485 (26,68%) municípios estão em situação melhor e 4.079 (73,29%) municípios estão em situação igual ou pior.

#### **1.5.4 Doenças emergentes e endemias**

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

No Município, de acordo com Portal ODM, entre 2001 e 2012, houve 151 casos de doenças transmitidas por mosquitos, dentre os quais, nenhum caso confirmado de malária, nenhum caso confirmado de febre amarela, nenhum caso confirmado de leishmaniose, 151 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 Laranjal. 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, são regulados pela ARSAE (Agência Reguladora de Serviços Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais). A resolução n.º40 de outubro de 2013 que estabelece as condições gerais para a prestação dos serviços públicos.

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

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

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



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

- e) 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 afluyente

##### 2.1.3.1.1 Manancial e captação

Buscando atender toda a necessidade de água no Distrito Sede do Município e Laranjal, dois pontos de captação são explorados, sendo um subterrâneo e outro superficial, destacando, que essa captação ocorre no curso d'água que permeia o distrito, o Córrego dos Patrícios.

A captação superficial é do tipo barragem de nível com adução por recalque, através de uma adutora de água bruta com dois conjuntos motobombas com vazão de 16 l/s cada, potência de 13 cv e tempo médio de funcionamento de quinze horas e trinta minutos.

De acordo com os dados disponibilizados pela COPASA, a vazão de captação outorgada do córrego dos Patrícios é de 24 l/s, e do poço C2, a vazão outorgada é de 3,33 l/s. Frisando, que o poço denominado Poço C2 é utilizado somente em casos de emergência, tendo em vista que a condição hidrológica do Córrego dos Patrícios varia em períodos extremos, a estiagem afeta a vazão da água captada, que diminui de 17 l/s para 14 l/s.

As características técnicas da captação e produção são apresentadas na Tabela 3, adiante:

**Tabela 3 – Características técnicas da captação/produção.**

		Captação superficial – Córrego dos Patrícios	Captação subterrânea – Poço C2/Campo
Horas de funcionamento (h/dia)		15h30min	6h
Vazão (l/s)	Outorgada	24	3,33
	Média	17	2,5

Fonte: COPASA, 2016



Em visita técnica ao município, verificou-se que a área da captação é bem isolada e o manancial não é bem protegido por vegetação ciliar, sua área ao entorno é composta por uma vegetação rala, não há cercamento adequado para evitar a entrada de pessoas não autorizadas (Figura 9 e Figura 10). Já a área do poço encontra-se cercada e está distante de residências (Figura 11).



**Figura 9 - Área de Captação de água no Córrego Patrícios**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



**Figura 10 - Captação de água no Córrego Patrícios**

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Figura 11 – Poço de captação**

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



De acordo com a classificação do uso solo do município, exposta na Figura 12, a bacia afluente à captação, há o predomínio de campos e remanescentes florestais. Em relação às condições sanitárias e ambientais da bacia, pode-se destacar que as matas ciliares são ralas, principalmente na área urbana, não cumprindo a legislação vigente. Ao longo do município é possível verificar a presença de alguns remanescentes florestais. O efluente de esgoto doméstico gerado no distrito é lançado no Ribeirão São João. Na Figura 13, apresenta-se a localização das captações.

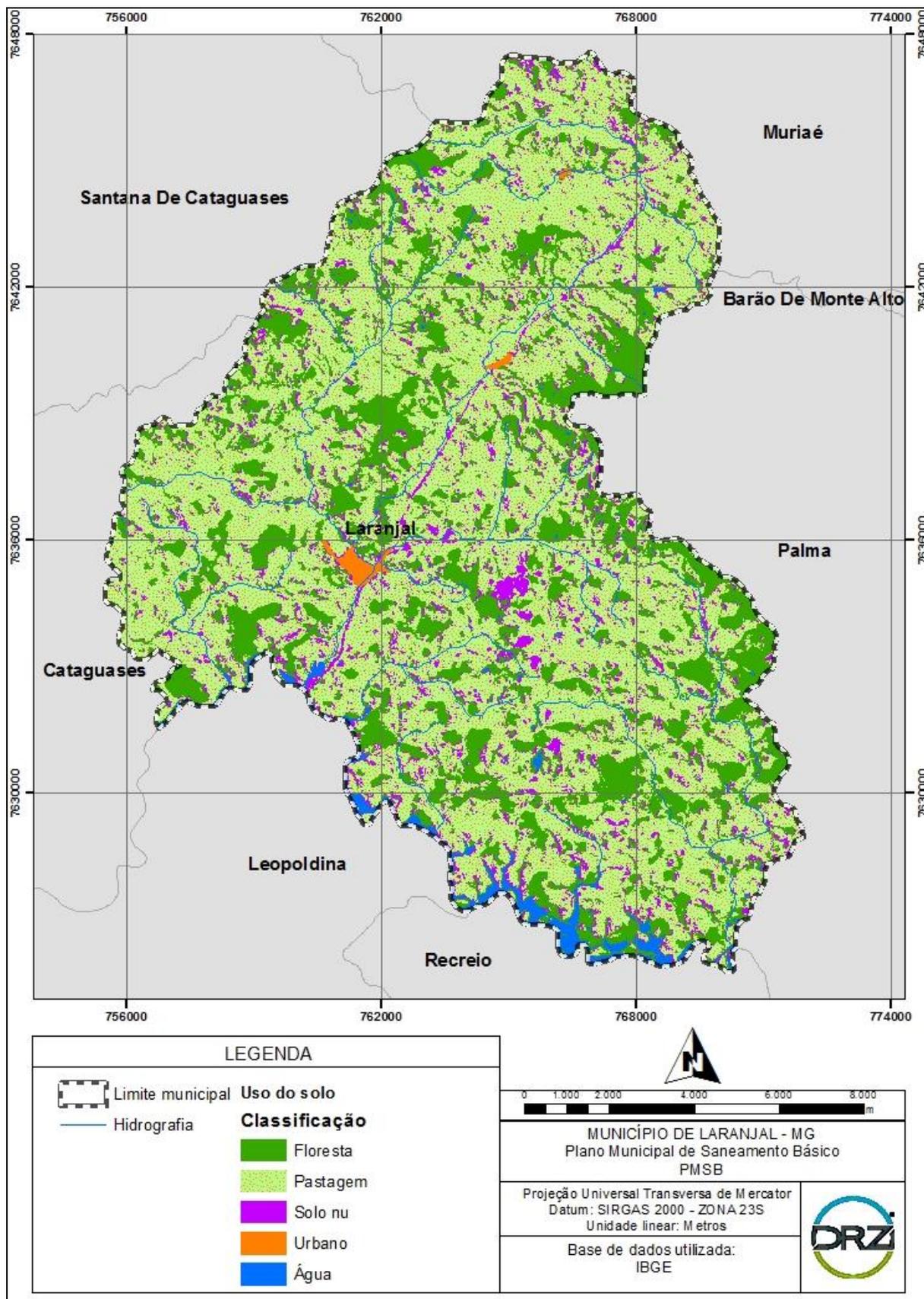


Figura 12 – Uso do solo de Laranjal, MG.  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.

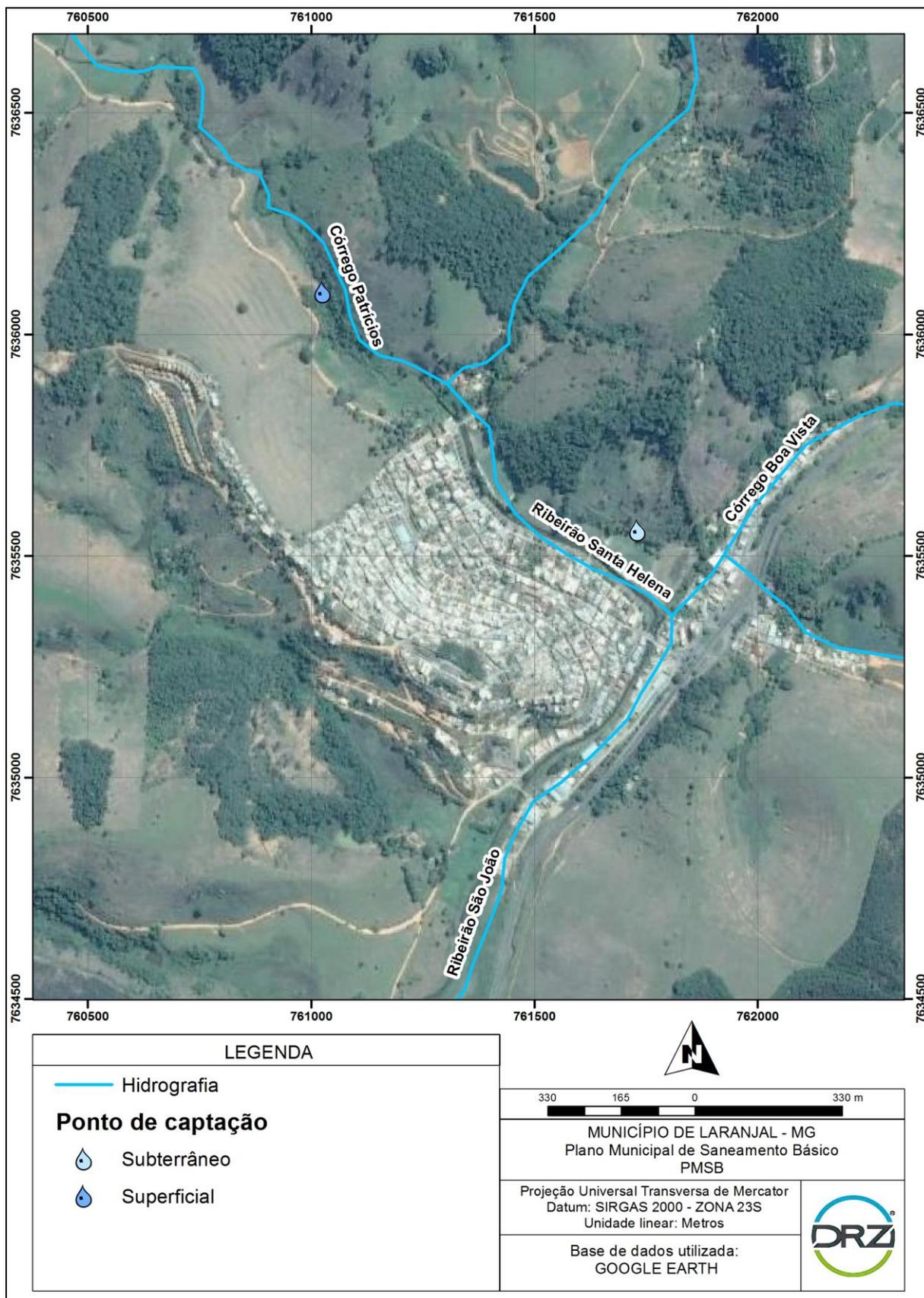


Figura 13 – Localização dos pontos de captação  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



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

#### 2.1.3.2.1 Estações Elevatórias

O sistema de abastecimento de água do Distrito Sede conta com três estações elevatórias:

- Estação elevatória de água bruta (Figura 14 a 18): leva a água bruta captada até a ETA (Estação de tratamento de água);
- Estação elevatória de água tratada I: Leva a água tratada até o reservatório de 10m<sup>3</sup>;
- Estação elevatória de água tratada II: Leva a água tratada até o reservatório de 100m<sup>3</sup>.

Os componentes citados encontram-se em bom estado de conservação e não apresentam problemas, sendo a manutenção efetuada conforme a necessidade. A Tabela 4 apresenta as características técnicas das estações elevatórias.

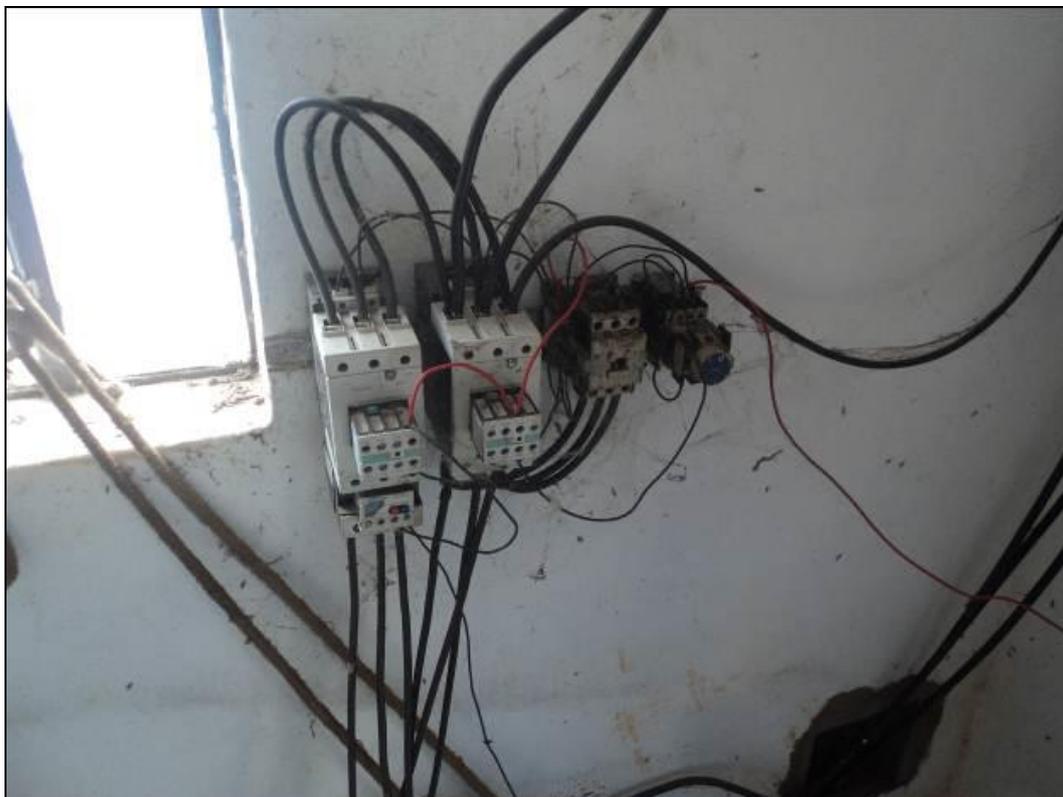
**Tabela 4 - Características das estações elevatórias**

	Estação elevatória de água bruta	Estação elevatória de água tratada I	Estação elevatória de água tratada II
Vazão (l/s)	2x16l/s	-	-
Potência instalada (cv)	2x13 cv	2x20 cv	2x5 cv /7,5 cv
Tempo de funcionamento (h/dia)	15h30min	-	-

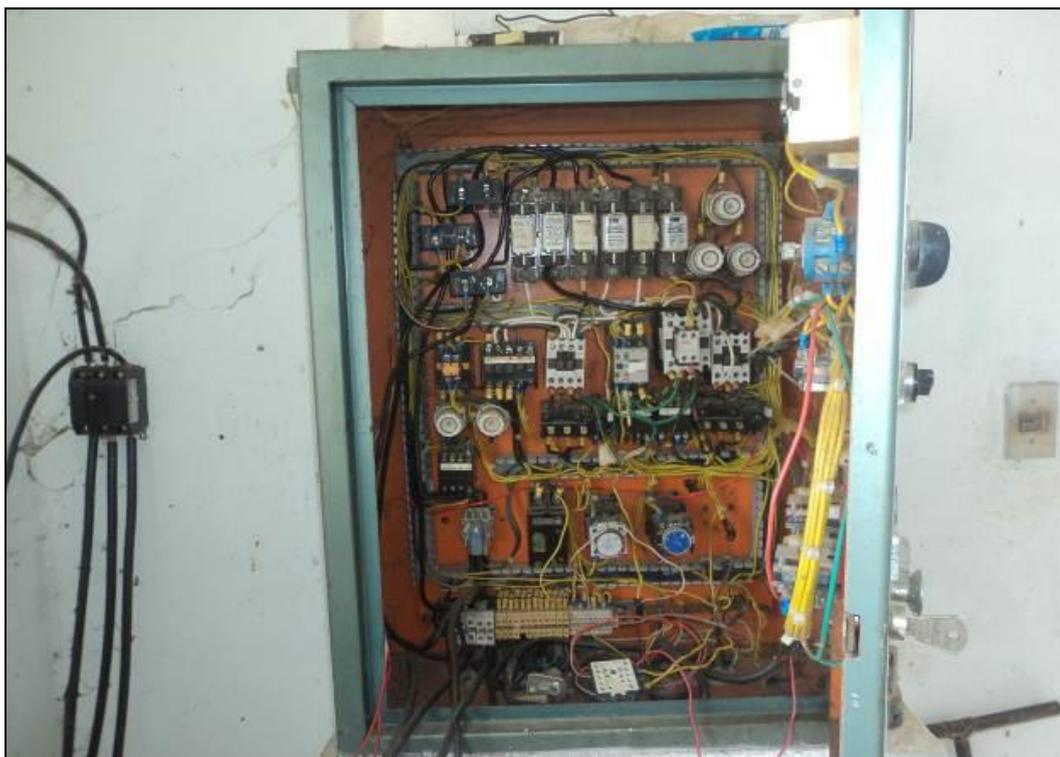
Fonte: COPASA, 2016



**Figura 14 – Estação Elevatória de água bruta**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Figura 15 - Estação elevatória de água bruta**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Figura 16 - Estação elevatória de água bruta. Destaque para os equipamentos elétricos de bombeamento**

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Figura 17- Estação elevatória de água tratada - EEAT I**

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



**Figura 18– Estação elevatória de água tratada - EEAT II**

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.

### 2.1.3.2.2 Adução

Conforme dados repassados pela COPASA, o sistema aqui diagnosticado possui cinco adutoras de água bruta (AAB) e três adutoras de água tratada (AAT). Nenhuma delas apresenta problemas estruturais, encontram-se em bom estado de conservação, a manutenção fica a cargo dos funcionários da companhia, sendo executada de acordo com a necessidade. O material, a extensão e o diâmetro de cada uma das adutoras estão na Tabela 5 a seguir:

**Tabela 5 – Características das adutoras no Distrito Sede**

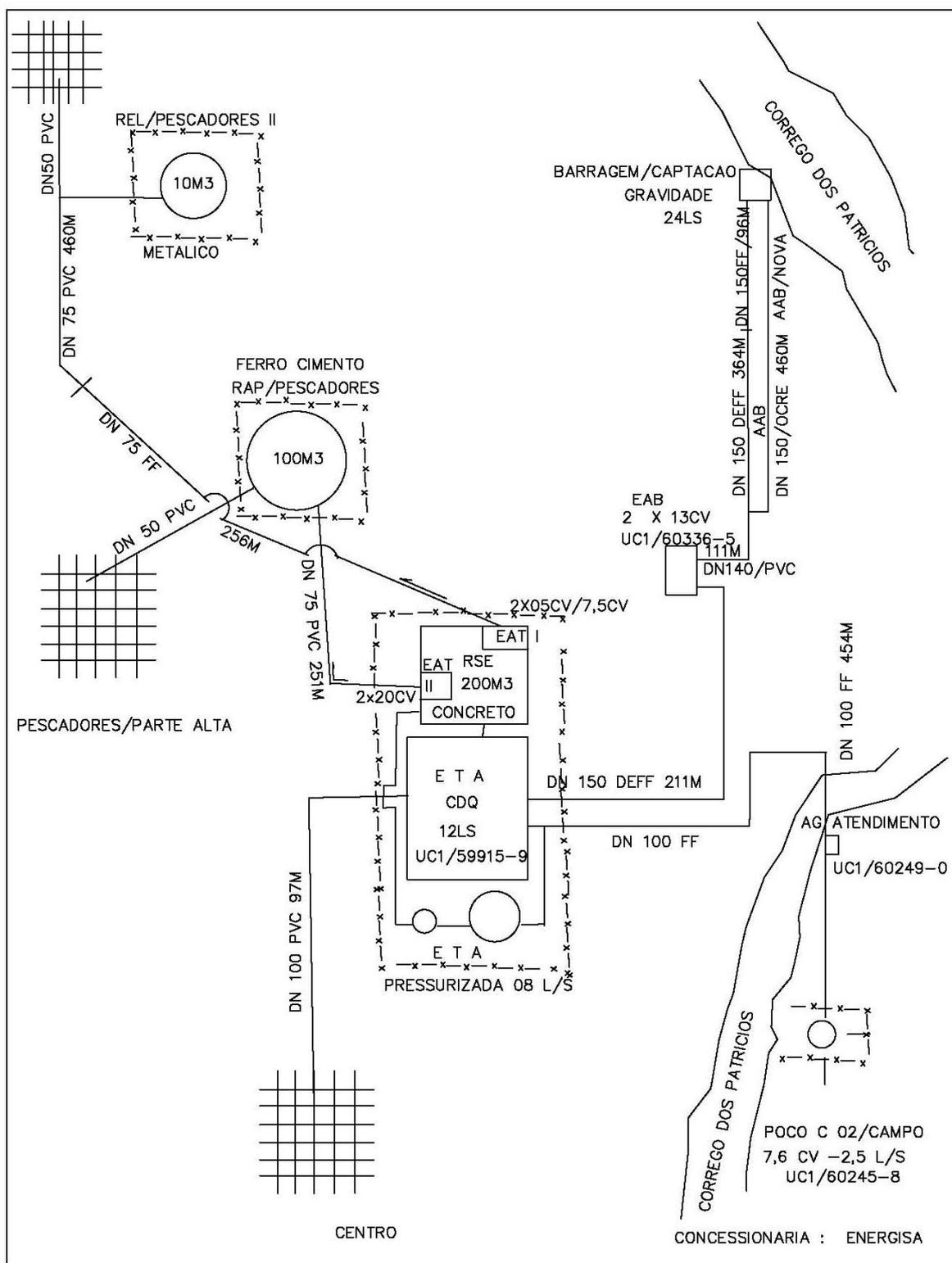
Características das adutoras - Distrito Sede				
Adutora	Tipo (material)	Extensão	Diâmetro	Condução da água
AAB1.1	FoFo	96	150	Captação até a EEAB
AAB1.2	DeFoFo	364	150	
AAB2 (Nova)	Ocre	460	150	
AAB3	PVC	111	140	
AAB4	DeFoFo	211	150	EEAB até a ETA
AAB5	FoFo	454	100	Poço até a ETA
AAT1	PVC	97	100	ETA até o Centro



Características das adutoras - Distrito Sede				
Adutora	Tipo (material)	Extensão	Diâmetro	Condução da água
AAT2	PVC	251	251	ETA (EEAT II) até o RAP – Pescadores I
AAT3.1	FoFo	256	75	ETA (EEATI) até o REL/Pescadores II
AAT3.2	PVC	460	75	

Fonte: COPASA, 2016

A Figura 19 apresenta um croqui do sistema de abastecimento de água do Distrito Sede, no esquema as adutoras apresentadas na tabela anterior estão destacadas.



			COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS		ESCALA SEM ESC.	
COPASA MG			LARANJAL		N°	
RT.	ASS.	CREA	VISTO	<b>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE AGUA</b> ESQUEMA HIDRAULICO		FOLHA
NOME			MATR.			
PROJ.	APROV.	APROV.	MATR.			
DES.	C H B	DATA	DATA	JUNHO/2012		ARQ.

Figura 19 – Croqui do sistema de abastecimento de água de Laranjal – Distrito Sede  
Fonte: COPASA, 2012.



### 2.1.3.2.3 Tratamento

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

No Distrito Sede, a água bruta captada é tratada em uma Estação de Tratamento de Água (ETA), passando pelas seguintes fases: a) coagulação; b) floculação; c) decantação; d) filtração; e) desinfecção e; f) fluoretação. A ETA possui 2 módulos, um é do tipo pré-moldado (convencional) de tratamento convencional com vazão de 12 l/s, o outro é de aço pressurizado e também de tratamento convencional, com vazão de 8 l/s. O tempo médio de operação é de 15 horas e 30 minutos – Tabela 6.

**Tabela 6 – Características das estações de tratamento de água**

ETA	Material	Capacidade de tratamento (l/s)	Vazão de operação (l/s)	Tempo médio de operação
Convencional	Aço	12	8	15h30min
Pressurizada	Aço	8	7	15h30 min

Fonte: COPASA, 2016

Nas fotos apresentadas a seguir, Figuras 20 a 23, pode-se visualizar detalhes da ETA do Distrito Sede. Pode-se ver pela Figura 23, que a ETA pressurizada necessita de manutenções estruturais, pela existência de áreas oxidadas e com vazamentos.

Na ETA, são utilizados os produtos químicos cloro e flúor (Tabela 7).

**Tabela 7 - Produtos químicos utilizados no tratamento da água.**

Produtos químicos utilizados	Quantidade/ mês
Cloro	6.480 litros
Flúor	2.106 litros

Fonte: COPASA, 2016



**Figura 20 – Floculador**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Figura 21 – Decantadores**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Figura 22 – Calha de Parshall**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



**Figura 23 – ETA pressurizada.**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.

A Figura 24 apresenta a sala de cloração localizada no mesmo terreno da ETA.



**Figura 24 – Sala de cloração**

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

Existe um laboratório local para análise físico/química da água, (Figura 25) onde são realizadas as análises de verificação do teor de cloro, flúor, coliformes fecais, cor, pH e turbidez. As outras análises são efetuadas no laboratório da COPASA em Leopoldina, o laboratório local coleta e encaminha amostras para realização das análises dos parâmetros mais complexos.

O laboratório possui bancada com fechamento inferior; pia, piso, paredes e teto em boas condições de manutenção.



**Figura 25 - Laboratório.**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

A casa química (Figura 26), onde são armazenados os produtos, está em estado regular, com produtos encostados na parede, guardados a céu aberto e com sujeiras. Outro problema encontrado na estação foram vazamento e mau estado de conservação de alguns elementos (Figuras 27 e 28).



**Figura 26 – Casa química - Depósito de produtos químicos**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Figura 27 – Mal estado de conservação da ETA**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Figura 28 – Vazamento**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

A ETA está localizada (Figura 29) em um terreno que não possibilita sua ampliação.

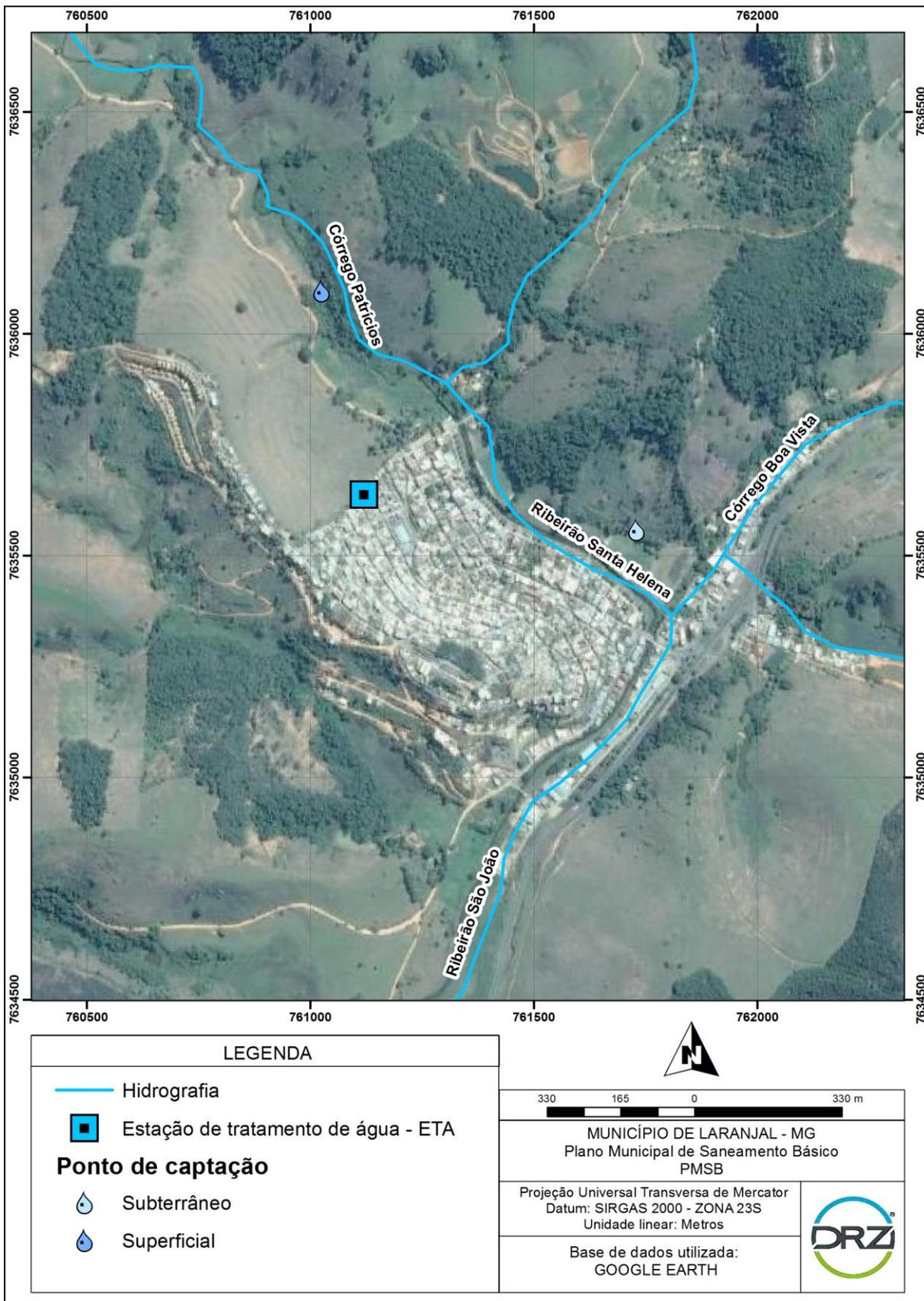


Figura 29 – Localização da Estação de tratamento de água  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



### 2.1.3.2.3.1 Qualidade da água

- Água bruta

As análises da água captada são efetuadas, porém, os resultados não foram repassados pela responsável pelo sistema de abastecimento de água.

- 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, nove delas resultaram fora dos parâmetros. Deve-se ressaltar que os parâmetros de pH e fluoreto não são obrigatórios de serem realizados na água distribuída (rede e reservatório). Os resultados das análises efetuadas em 2015 são apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8 – Análise dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos médios, mínimos e máximos da água tratada em Laranjal.**

Dados referentes ao período de 01/2015 a 12/2015 – Portaria 2914/ Ministério da saúde									
Parâmetro	Unidade	Mínimo	Número de amostras			Valor mín.	Valor méd.	Valor máx.	Limite
			Realizadas	Fora dos padrões	Dentro dos Padrões				
Cloro	mg/L Cl	216	216	0	216	0,91	0,94	0,97	0,2 a 2
Coliformes Totais	NMP/100mL	216	216	0	216	100	100	100	Obs.
Cor	UH	120	120	1	119	2,5	3,49	5,70	15
Escherichia coli	NMP/100mL	216	216	0	216	-	-	-	Obs.
Fluoreto	mg/L F	0	120	7	113	0,70	0,73	0,80	0,6 a 0,85
Turbidez	uT	216	216	1	215	0,37	0,62	1,3	5
pH	-	0	120	0	120	6,79	6,96	7,07	6 a 9,5

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

Escherichia coli: Ausência em 100mL.

Os valores mínimos e máximos são baseados nas médias mensais.

Fonte: COPASA, 2015

### 2.1.3.2.4 Reservatórios

Para atender a demanda do sistema de abastecimento de água são necessários três reservatórios, que somam um volume efetivo de reservação de 310 m<sup>3</sup>. O maior deles possui uma capacidade de 200 m<sup>3</sup>, do tipo semienterrado, estruturado em concreto (Figura 30 e Figura 31). Outro reservatório conta com uma capacidade de 100 m<sup>3</sup>, esse do tipo

apoiado e construído em concreto (Figura 32), destacando que a reservação nele ocorre por meio da estação elevatória de água tratada localizada na ETA. Já o menor reservatório, com apenas 10 m<sup>3</sup> é do tipo elevado, de aço (Figura 33).



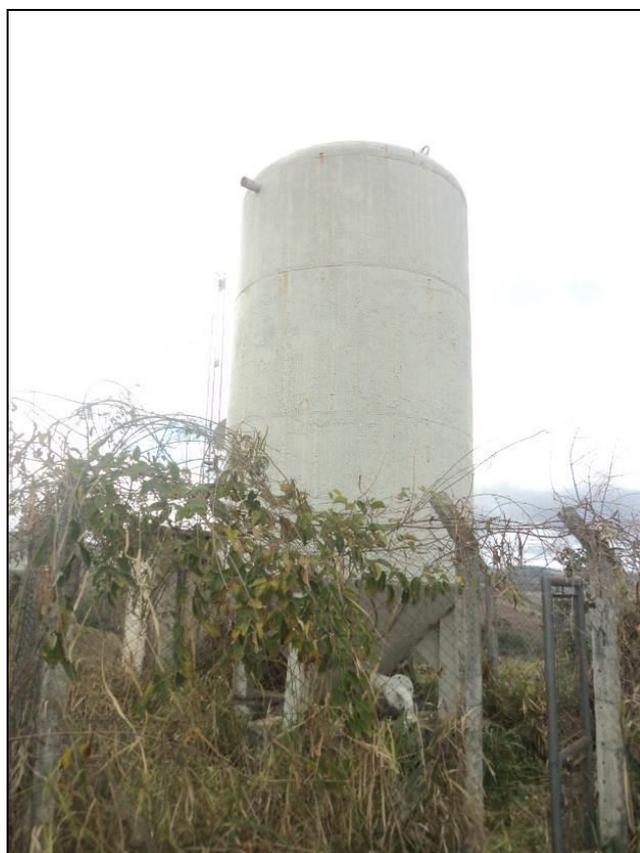
**Figura 30 - Reservatório de água tratada de 200m<sup>3</sup> - Distrito Sede**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



**Figura 31 - Reservatório de água tratada de 200 m<sup>3</sup> - Distrito Sede**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



**Figura 32 - Reservatório de água tratada de 100 m<sup>3</sup> - Distrito Sede**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Figura 33 - Reservatório de água tratada de 10 m<sup>3</sup> - Distrito Sede**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



O controle operacional e a manutenção são realizados pelos funcionários da COPASA no município e os reservatórios estão em bom estado de conservação. Essas informações encontram-se melhor detalhadas na Tabela 9. Já a localização dos reservatórios é apresentada na Figura 34.

**Tabela 9 - Características dos reservatórios**

<b>Características dos reservatórios</b>			
<b>Tipo</b>	RSE	RSE	RAP
<b>Material</b>	Concreto	Concreto	Metálico
<b>Volume efetivo (m<sup>3</sup>)</b>	200	100	10
<b>Estado de conservação,</b>	Regular	Regular	Regular
<b>Possibilidade de ampliação e disponibilidade do terreno</b>	Não	Sim	Sim

Fonte: COPASA.

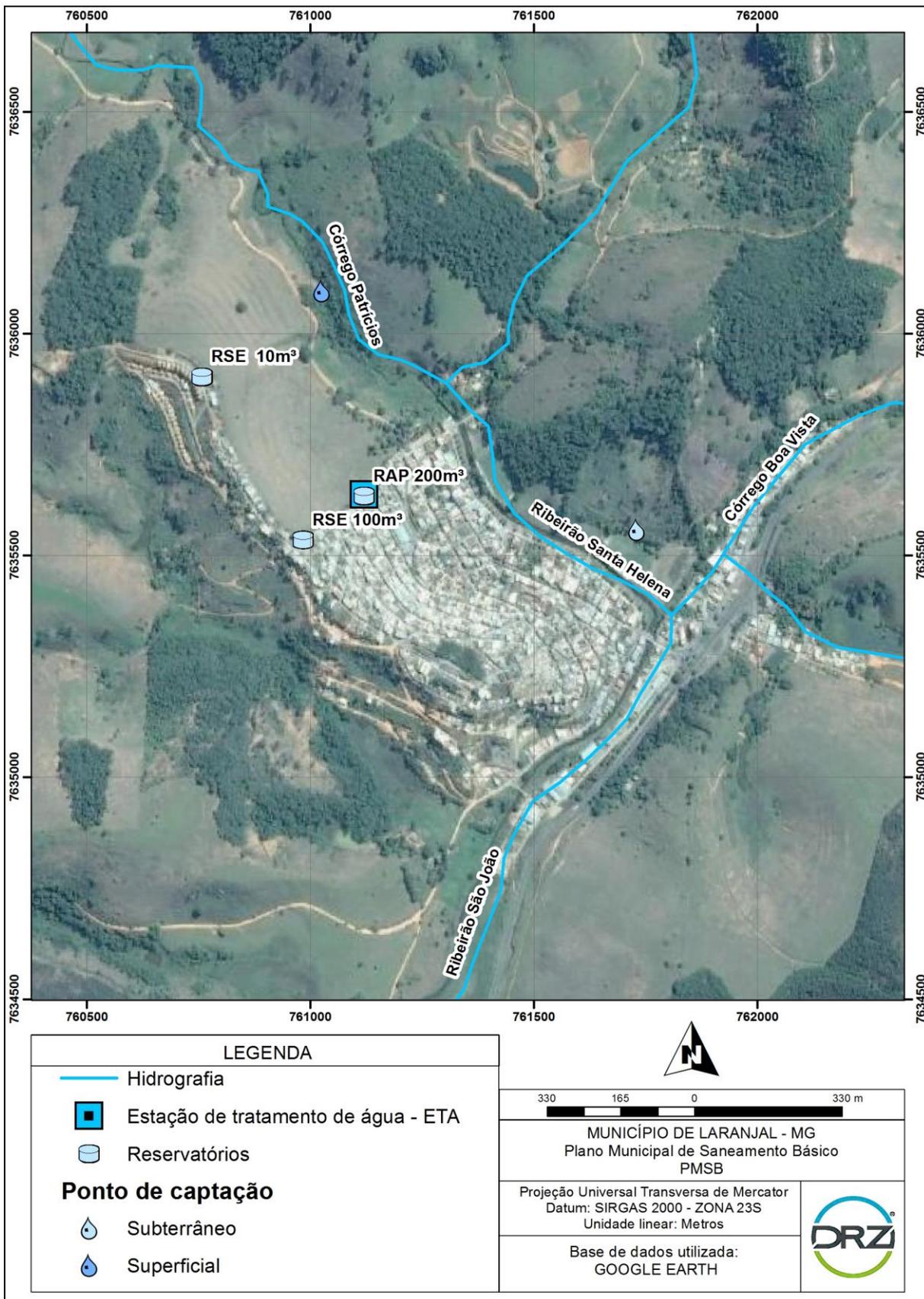


Figura 34 – Localização dos reservatórios – Distrito Sede  
 Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



#### 2.1.3.2.5 Distribuição

A rede de distribuição do SAA de Laranjal possui, de acordo com o SNIS, 18.380 metros de extensão. Com materiais de PVC e FoFo, com diâmetro variando de 15 a 100mm. Não foi disponibilizado o traçado da rede, apenas as informações acima mencionadas.

São consumidos um volume de água de 244.620m<sup>3</sup> por ano, o que representa um consumo médio per capita de 135,36 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 1,13 econ/lig. A quantidade de ligações totais é igual a 1965 e todas estavam ativas.

De acordo com PROSAB (2009), índices superiores a 40% representam más condições do sistema, quanto às perdas. Numa condição intermediária, estariam os sistemas com índices de perda entre 40% e 25% e abaixo de 25% indicam um bom gerenciamento de perdas. O índice de perdas na distribuição de Laranjal chega a 25,97% (Tabela 10), sendo considerado um sistema com bom gerenciamento.

O índice de perdas na distribuição é o valor que corresponde à diferença entre o volume de água disponibilizado para distribuição (produzido) para volume de água consumido. Em Laranjal, conforme a Tabela 10, o valor do volume consumido é o mesmo que o micromedido e o produzido igual do macromedido, o que 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 município, como o índice de hidrometração é 100%, esse valor é igual.

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 10.



**Tabela 10 – Informações do sistema de abastecimento de água – SNIS 2014.**

Informações do sistema de abastecimento de água	
Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	1965
Quantidade de ligações totais de água (Ligações)	1965
Quantidade de ligações ativas de água micromedidas (Ligações)	1965
Quantidade de economias residenciais ativas de água (Economias)	1980
Quantidade de economias ativas de água micromedidas (Economias)	2193
Quantidade de economias ativas de água (Economias)	2193
Volume de água produzido (1.000 m <sup>3</sup> /ano)	332,1
Volume de água micromedido (1.000 m <sup>3</sup> /ano)	244,62
Volume de água consumido (1.000 m <sup>3</sup> /ano)	244,62
Volume de água faturado (1.000 m <sup>3</sup> /ano)	274,83
Volume de água macromedido (1.000 m <sup>3</sup> /ano)	223,91
Índice de hidrometração (percentual)	100
Índice de macromedição (percentual)	67,42
Índice de perdas faturamento (percentual)	16,83
Consumo médio per capita de água (l/hab./dia)	135,36
Índice de atendimento urbano de água (percentual)	100
Índice de perdas na distribuição (percentual)	25,97
Índice de perdas por ligação (l/dia/lig.)	121,1

Fonte: SNIS, 2014.

## 2.1.4 Distrito São João da Sapucaia

### 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 São João da Sapucaia é do tipo subterrâneo, efetuado através de um poço. A vazão média total é de 1,5 l/s. As condições da produção de água não são afetadas em períodos de condições hidrológicas extremas (estiagem e enchentes). As características técnicas da captação e produção são apresentadas na Tabela 11, destacando que foram os únicos dados informados pela COPASA. Não foram disponibilizadas as vazões outorgadas, além das informações operacionais do SAA do distrito, como: diâmetro e profundidade do poço. Já a localização do poço foi espacializada na Figura 35.

**Tabela 11 – Características da captação/produção – Distrito São João da Sapucaia.**

	Poço
Horas de funcionamento (h/dia)	14
Vazão média	1,5

Fonte: COPASA, 2016

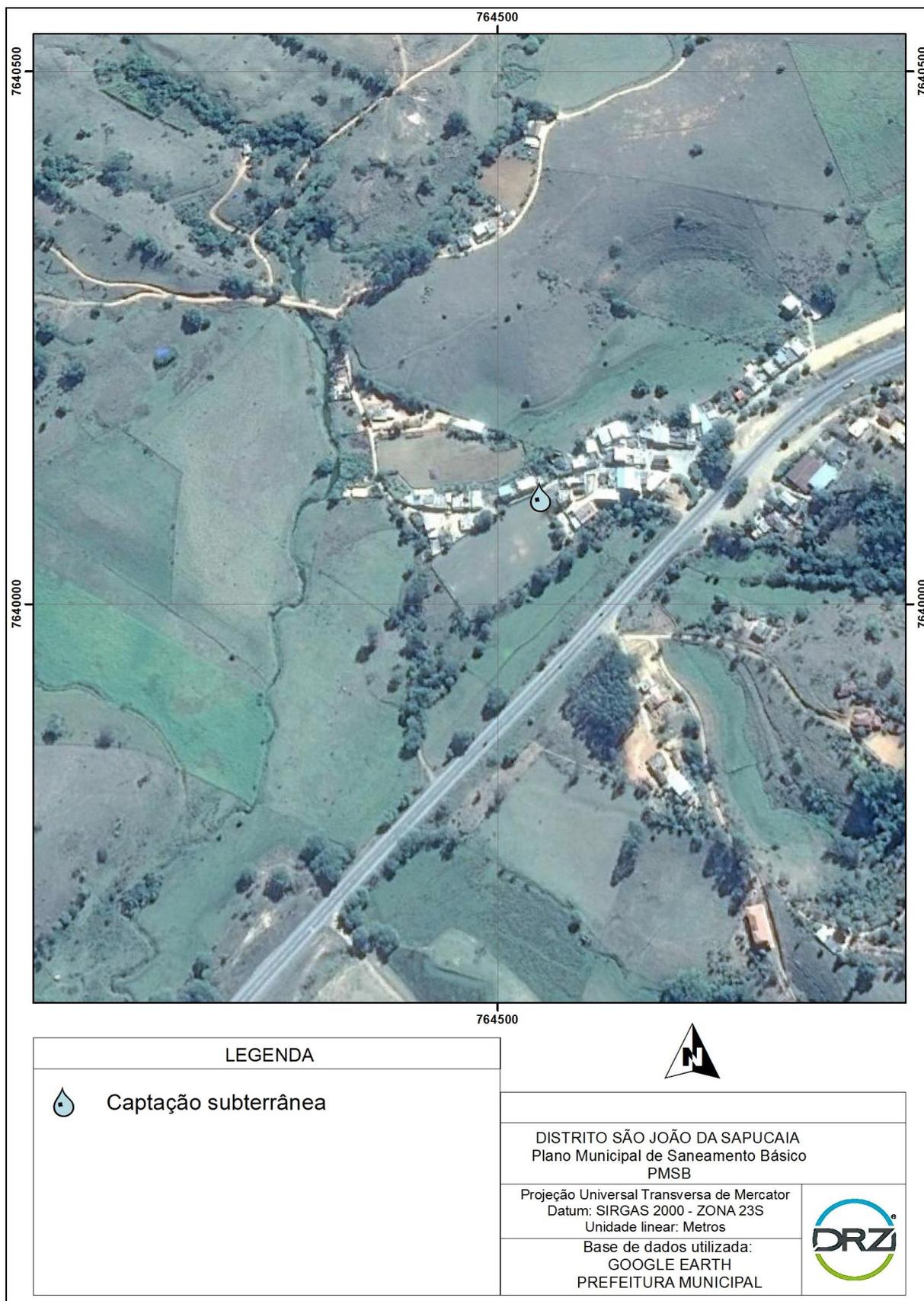


Figura 35 - Localização da captação – Distrito São João da Sapucaia.  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A Figura 36 e a Figura 37 expõem o ponto de captação citado, que encontra-se com vazamento, devido à falta de manutenção. Existe um motor de indução (Figura 38) de 5 cv que leva a água do poço até o reservatório do distrito. A área ao entorno da captação possui residências e campos, o local encontra-se cercado.



**Figura 36 – Poço – Distrito São João da Sapucaia**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 37 – Poço – Distrito São João da Sapucaia.  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 38 - Motor de indução do poço – Distrito São João da Sapucaia  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



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

##### 2.1.4.2.1 Adução

A COPASA não disponibilizou as informações do sistema de adução do Distrito de São João da Sapucaia.

##### 2.1.4.2.2 Tratamento

O sistema de tratamento de água adotado para São João da Sapucaia consiste no tratamento através da simples desinfecção, cloração e fluoretação:

- Desinfecção - o cloro é aplicado na água para eliminar microrganismos causadores de doenças;
- Fluoretação - é aplicado flúor na água para prevenir a formação de cárie dentária em crianças.

Atendendo assim à Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde que, para as águas subterrâneas, é exigido o tratamento via desinfecção e menciona como opcional a utilização do flúor:

*“§ 1º do Art. 37 No caso de adição de flúor (fluoretação), os valores recomendados para concentração de íon fluoreto devem observar a Portaria nº 635/GM/MS, de 30 de janeiro de 1976, não podendo ultrapassar o VMP expresso na tabela do Anexo VII a esta Portaria.”*

##### 2.1.4.2.3 Reservatórios

O Distrito de São João da Sapucaia conta com um reservatório apoiado (RAP) de concreto em seu sistema de abastecimento de água, com capacidade de 30 m<sup>3</sup>, que encontra-se em estado regular de conservação. A Figura 39 apresenta a localização, enquanto, a Figura 40, apresenta o reservatório. Lembrando, há possibilidade de ampliação e disponibilidade no terreno.



Figura 39 – Localização do reservatório – Distrito São João da Sapucaia.  
Fonte: DRZ-Gestão Ambiental.



**Figura 40 – Reservatório apoiado – Distrito São João da Sapucaia.**

Fonte: DRZ-Gestão Ambiental

#### 2.1.4.2.4 Rede de distribuição

A COPASA não disponibilizou as informações sobre a rede de distribuição do Distrito de São João da Sapucaia.

### 2.1.5 Distrito Sapucaia

#### 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 Sapucaia é do tipo subterrâneo através de um poço tubular profundo. O poço possui vazão de 0,28 l/s e funciona 24 horas por dia. A produção de água é afetada em períodos de estiagem, havendo falta de água. Não existe análise de qualidade da água bruta. As características informadas pela prefeitura municipal, órgão responsável pelo sistema de abastecimento de água do distrito, sobre a produção de água são apresentadas na Tabela 12. A Figura 41 apresenta a localização da captação.

**Tabela 12 – Características da captação/produção – Distrito de Sapucaia**

	Poço
Horas de funcionamento (h/dia)	24
Vazão média (l/s)	0,28

Fonte: COPASA, 2016



Figura 41 – Localização das captações – Distrito de Sapucaia.  
 Fonte: DRZ-Gestão Ambiental.

Conforme demonstrado na Figura 42 e na Figura 43, o poço está em um terreno coberto por gramíneas, cercado com arame farpado próximo a algumas construções e vegetação.



**Figura 42 – Poço - Distrito de Sapucaia**  
Fonte: DRZ-Gestão Ambiental



**Figura 43 – Poço - Distrito de Sapucaia**  
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

De acordo com as informações fornecidas pela prefeitura municipal, o distrito possui três adutoras, sendo uma adutora de FoFo com 96 m de extensão e diâmetro nominal na 150 mm e 460 m de extensão em PVC ocre, e outra paralela a essa de DeFoFo 150 mm e 364 m e (Tabela 13), porém, o traçado da rede de adução não foi disponibilizado pelos técnicos municipais. As adutoras estão em bom estado de conservação e não apresentam problemas. Sua manutenção é realizada conforme a necessidade.

**Tabela 13 – Características das adutoras no Distrito de Sapucaia**

Características das adutoras no Distrito de Sapucaia		
Tipo (material)	Extensão (m) *	Diâmetro (mm)
FoFo	96	150
PVC ocre	460	150
DeFoFo	364	150

Fonte: Prefeitura Municipal de Laranjal, 2016

### 2.1.5.2.2 Tratamento

O Distrito de Sapucaia não efetua o tratamento da água captada.

### 2.1.5.2.3 Reservação

O sistema de abastecimento de água do Distrito de Sapucaia conta com um reservatório do tipo elevado, metálico, com capacidade para 30m<sup>3</sup>, que está em más condições de conservação, sendo a manutenção realizada por funcionários da prefeitura municipal (Figura 44 e Figura 45). O local apresenta possibilidade de ampliação do reservatório no mesmo terreno, conforme pode ser visto na Figura 46.



**Figura 44 - Reservatório de 30 m<sup>3</sup> – Distrito de Sapucaia**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



**Figura 45 – Problema na conservação do reservatório do Distrito de Sapucaia**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



Figura 46 - Localização do reservatório - Distrito de Sapucaia  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



#### 2.1.5.2.4 Rede de distribuição

Conforme informações da prefeitura municipal, a rede de distribuição do distrito em questão possui diâmetro nominal entre 50 e 60 mm, toda estruturada em PVC, no entanto os técnicos responsáveis sobre o sistema não souberam informar a pressão máxima na rede. A manutenção não segue cronograma estipulado, sendo realizada de acordo com a demanda, o dispositivo está em bom estado de conservação.

Embora, não tenha sido disponibilizado a extensão da rede de distribuição, foi possível aferir com base no traçado disponibilizado durante levantamento de campo realizado em fevereiro do ano de 2016. Utilizando o Software ArcGis a partir de uma base georreferenciada, estimou-se a extensão do referido dispositivo em 1.807 m. Na Figura 47, adiante, é possível visualizar a rede de distribuição do Distrito de Sapucaia.

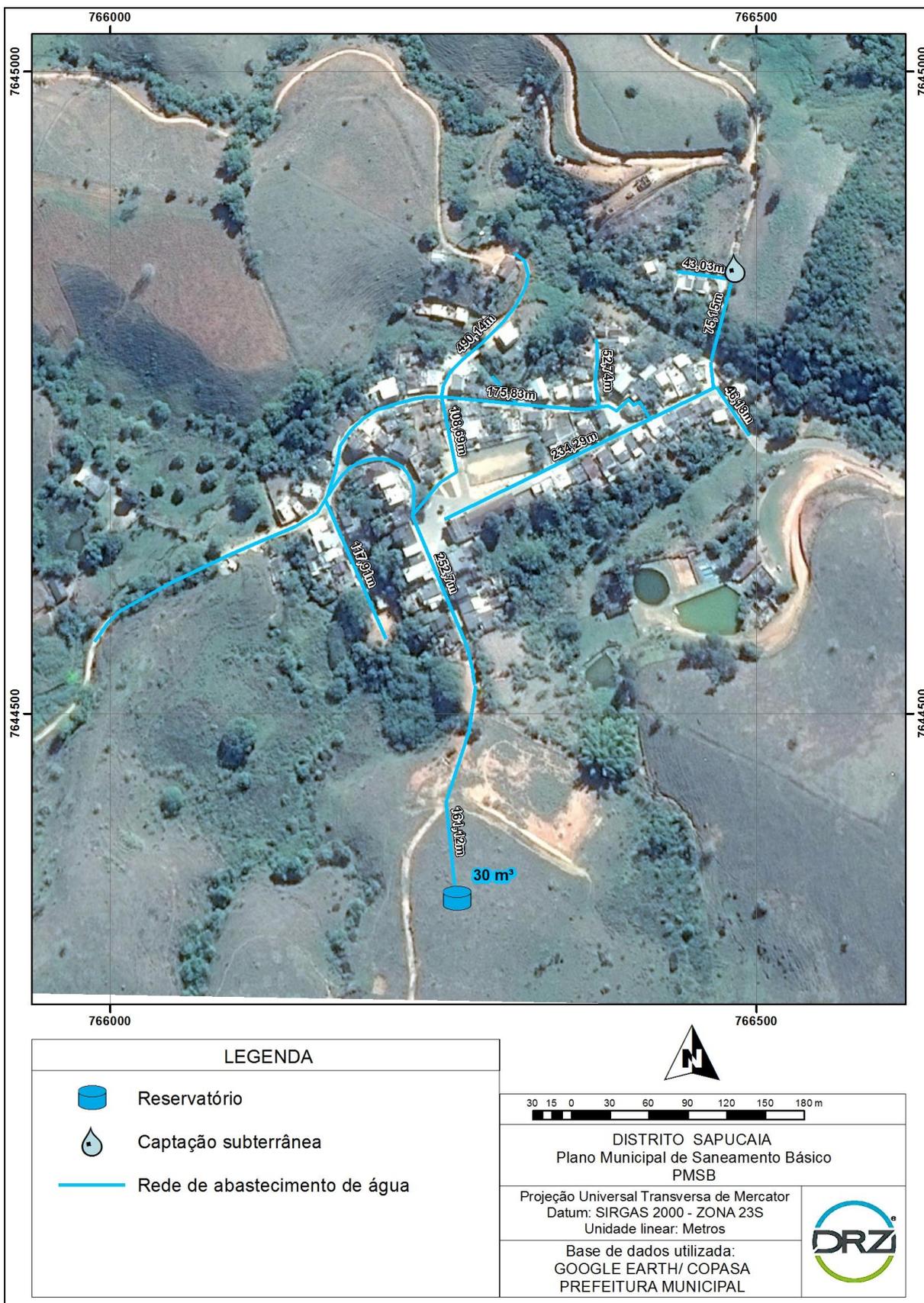


Figura 47 – Rede de distribuição – Distrito Sapucaia  
 Fonte: DRZ-Gestão Ambiental



## 2.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

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

Laranjal possui um sistema de coleta e tratamento de esgoto inacabado. O sistema foi projetado pela empresa DESPRO em 2008 e executado com recurso do Governo Federal, oriundo da FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. O projeto tem como premissa a implementação de um sistema de esgotamento sanitário para atendimento da região central da cidade por sistema de coleta dinâmica de esgotos.

O sistema será composto de ligações prediais, rede coletora, interceptores, emissário, estação elevatória e estação de tratamento de esgoto. O projeto foi elaborado visando à implantação de uma unidade de tratamento na margem esquerda do ribeirão São João. A ETE é constituída de unidades de tratamento primário e secundário. Optou-se pela implantação das seguintes unidades: tratamento preliminar com gradeamento e caixa de areia, reatores anaeróbios de fluxo ascendente e filtros anaeróbios. A vazão máxima da ETE de acordo com o projeto será de 16,76 l/s, e a vazão média de 10,79 l/s. As imagens da obra inacabada podem ser visualizadas nas Figuras 48 a 53.

Os componentes foram projetados visando unificar, com a implantação de interceptores, na margem direita do Ribeirão São João e na margem esquerda do Córrego Boa Vista. O interceptor Boa Vista se interligará ao São João com uma travessia sob o ribeirão.

O interceptor São João à jusante da ponte da Rua Coronel Barroca seguirá por trás das edificações para interceptar os lançamentos ali existentes e que não possuem cotas para ser coletados pela rua. Os PV's deverão ser lacrados para que as águas do ribeirão não entrem na rede quando da elevação de seu nível nos períodos chuvosos.

O interceptor São João chegará na elevatória final e recalcará os efluentes gerados pela cidade na ETE localizada na margem esquerda do Ribeirão São João em área de propriedade da prefeitura.

Quanto à rede coletora, segundo a empresa, era antiga e executada em manilhas de cerâmica no diâmetro de 150 mm a 300 mm, não conta com poços de visita para manutenção e as águas pluviais das casas também são encaminhadas para a rede coletora, o que provoca sérios transtornos no período chuvoso. Além do fato de que a rede de drenagem pluvial recebe ligações de esgotos sanitários.



Figura 48 – Placa de identificação das obras de construção da ETE de Laranjal  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 49 – Vista geral da ETE de Laranjal.  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 50 – Canal de entrada / desarenador da ETE.  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 51 - Reator anaeróbico de fluxo ascendente - UASB  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Figura 52 – Filtro biológico**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Figura 53 – Leitões de secagem da ETE de Laranjal**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Será instalada uma estação elevatória junto a ETE, com finalidade de recalcar os esgotos reunidos para a estação de tratamento, com vazão de 16,76 l/s, 2 bombas de 9,5 cv cada uma, altura manométrica de 15,80 m e do tipo submersível. A Figura 54 apresenta os elementos mencionados pelo projeto citado.

O projeto inicial prevê a implantação da coletora em todo o Distrito Sede, seguindo as especificações apresentadas na Tabela 14.

**Tabela 14 - Dimensionamento de rede coletora/interceptor considerado no projeto**

<b>Diâmetro (mm)</b>	<b>Extensão (m)</b>	<b>Material</b>
150	15	FoFo
150	14.116	PVC
200	694	PVC
300	22	FoFo
300	273	PVC

Fonte: Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário e Estação de Tratamento de Laranjal, MG- DESPRO.

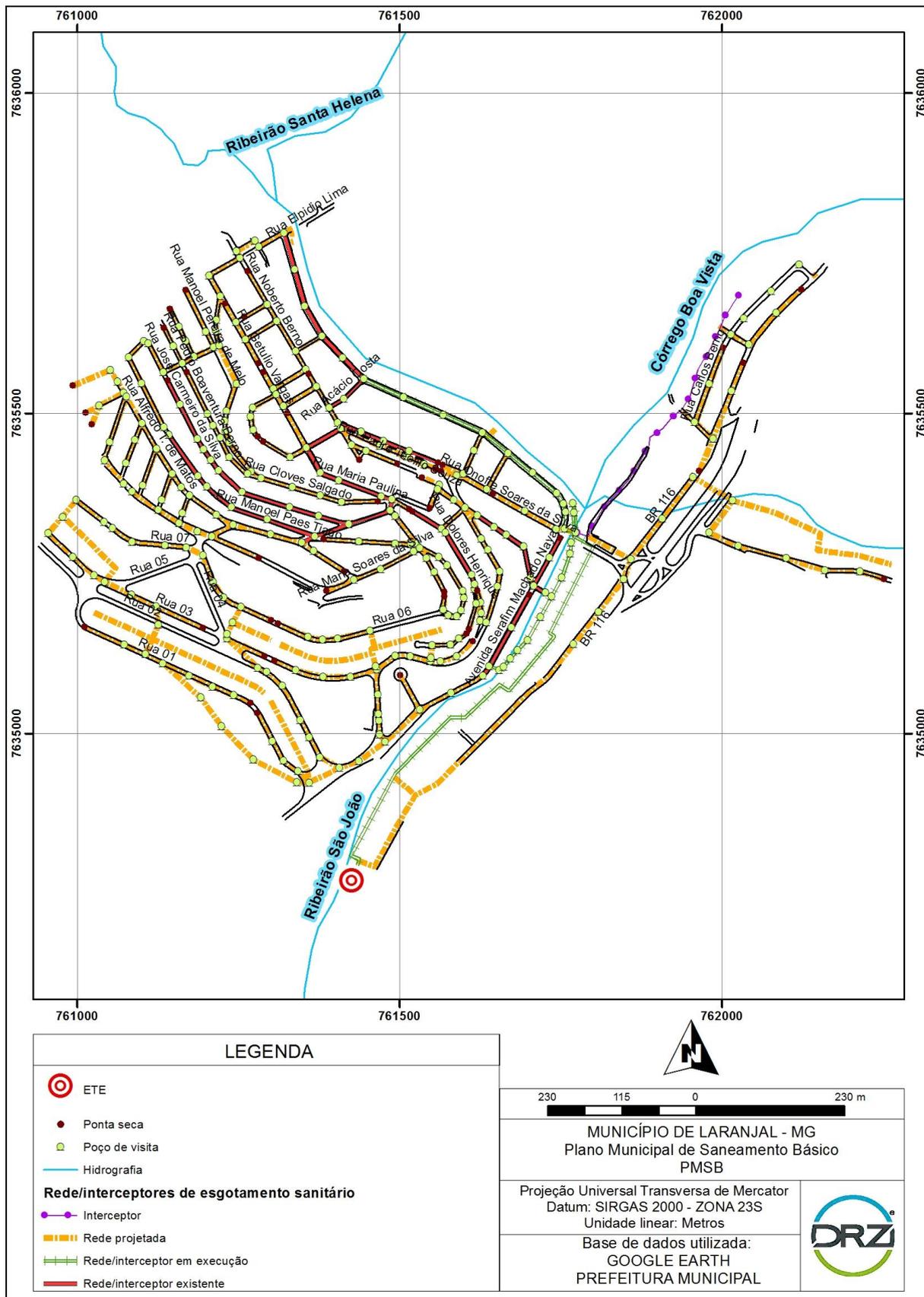


Figura 54 – Redes, interceptores e ETE - Esgotamento sanitário  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

## 2.2.2 Distrito Sede

### 2.2.2.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário

Segundo dados da Secretaria Municipal de Obras, que é a responsável pelo sistema de esgotamento sanitário, o único serviço realizado é o de coleta do efluente de esgoto doméstico através da rede, que é despejado diretamente em corpos hídricos próximos à área urbana do município. As manutenções e reparos na rede são efetuados conforme a necessidade.

Todo efluente de esgoto doméstico coletado na área urbana é lançado in natura no Ribeirão São João, conforme mostra a Figura 55.



**Figura 55 – Ribeirão São João**

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Em relação ao corpo funcional responsável pelos serviços, não há um quadro regular de funcionários, esses são gerenciados pelo Secretário de Obras e convocados conforme a necessidade.



#### 2.2.2.2 Característica do corpo receptor dos efluentes

De acordo com o memorial descritivo do projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário e Estação de Tratamento de Esgotos da cidade de Laranjal (MG), o curso d'água em questão (Ribeirão São João), por não possuir ainda um enquadramento estabelecido, será classificado na Classe II, conforme estabelecido na alínea “c” do Artigo 11 da Deliberação Normativa COPAM nº 10, de 16 de dezembro de 1986.

Expondo também a hidrografia presente na malha urbana do Distrito Sede, com o Ribeirão São João, a Figura 56 apresenta os pontos de despejo de efluente de esgoto doméstico sem tratamento.

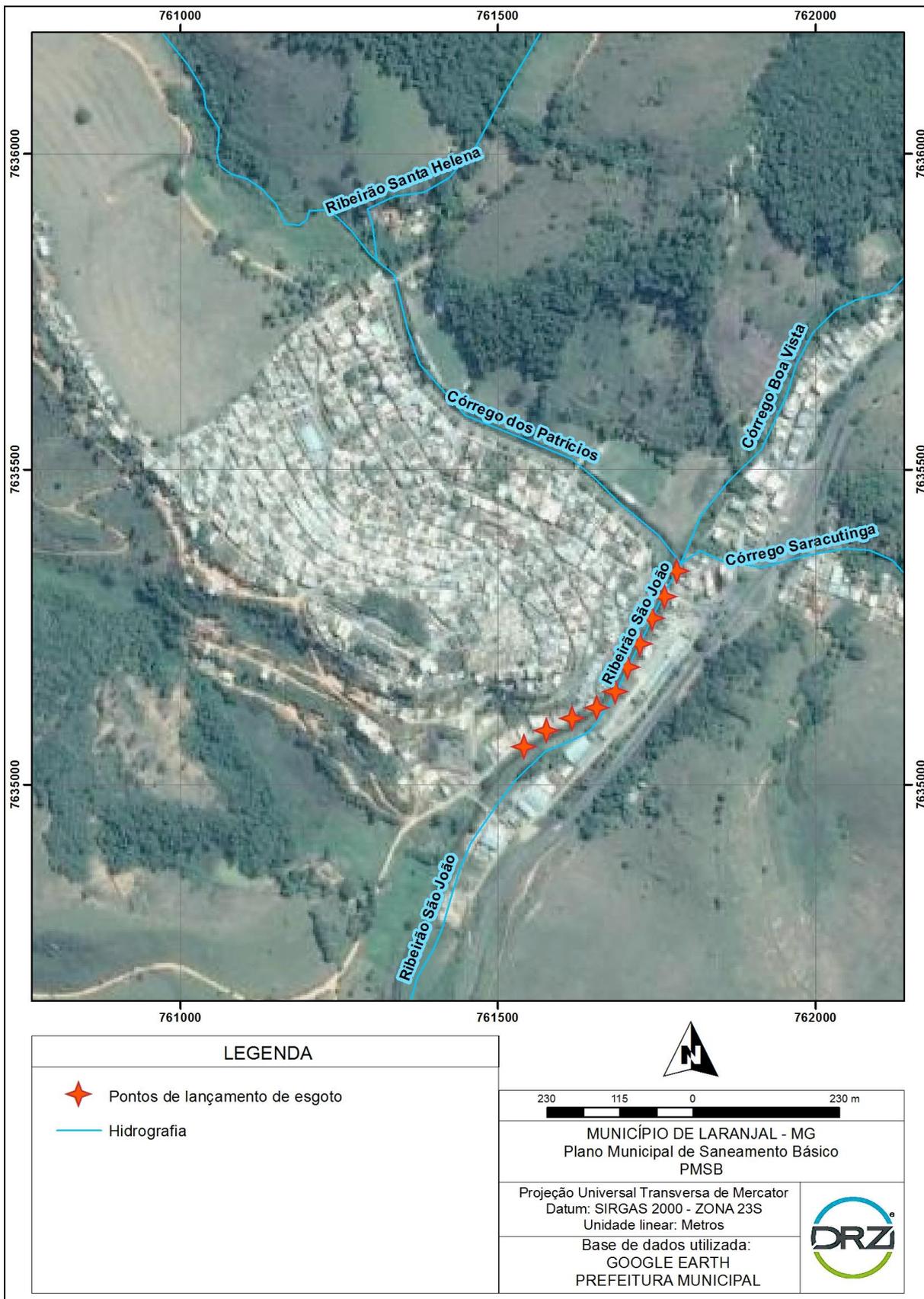


Figura 56 – Pontos de lançamento de efluente de esgoto doméstico – Distrito Sede.  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.

Conforme informações disponibilizadas pelo SNIS 2014, são coletados 230.000 m<sup>3</sup>/ano de efluentes de esgoto doméstico que são despejados sem nenhum tipo de tratamento nos corpos hídricos do município, isso sem contar os domicílios que ainda não possuem ligação na rede de esgoto e o lançam diretamente nos cursos d'água.

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

Entre a infraestrutura esperada de um sistema de esgotamento sanitário, a única presente em Laranjal é a rede coletora, como já mencionado anteriormente, o município conta com um projeto de implantação do sistema de esgotamento sanitário, que já está em andamento, com a previsão de 15.120m de extensão, desse total já foram implantados aproximadamente 2.160 m (valor estimado de acordo com a rede traçada no software ArcGis), como demonstra a Figura 54. Porém as obras estão paralisadas sem previsão de retomada.

Todo esgoto coletado é lançado no corpo hídrico sem tratamento algum. A Figura 57 apresenta um ponto de lançamento de efluente de esgoto doméstico.



**Figura 57 – Lançamento de esgoto.**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.

Segundo informações dos técnicos da Prefeitura, o sistema não apresenta um procedimento de manutenção contínuo, é efetuado conforme a necessidade.

### 2.2.3 Distrito São João da Sapucaia

#### 2.2.3.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário

Em São João da Sapucaia, todo efluente de esgoto doméstico é lançado sem nenhum tipo de tratamento no ribeirão São João, córrego São João da Sapucaia e fundos de vale, através da rede coletora ou diretamente das casas. A Figura 58 apresenta um ponto de lançamento de efluente de esgoto.



**Figura 58 – Lançamento de efluente de esgoto sanitário.**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



### 2.2.3.2 Características do corpo receptor de efluentes

Todo efluente coletado é lançado sem nenhum tratamento nos córregos e ribeirões do distrito, porém o município não possui informações sobre esses os corpos hídricos receptores.

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

De acordo com informações coletadas junto à Prefeitura, o sistema de coleta de efluente de esgoto no Distrito São João da Sapucaia é composto por rede coletora e emissários. A rede foi localizada e desenhada de acordo com as informações obtidas pelos técnicos da Prefeitura (Figura 59), que também informaram que em toda sua extensão possui um diâmetro nominal de 150mm, o comprimento foi estimado de acordo com o Software ArcGis.

Alguns pontos de lançamentos foram identificados e plotados no mapa (Figura 59), os rios que recebem esse lançamento são o ribeirão São João e São João da Sapucaia, mas também são lançados esgoto em áreas de fundos de vale e no pasto.

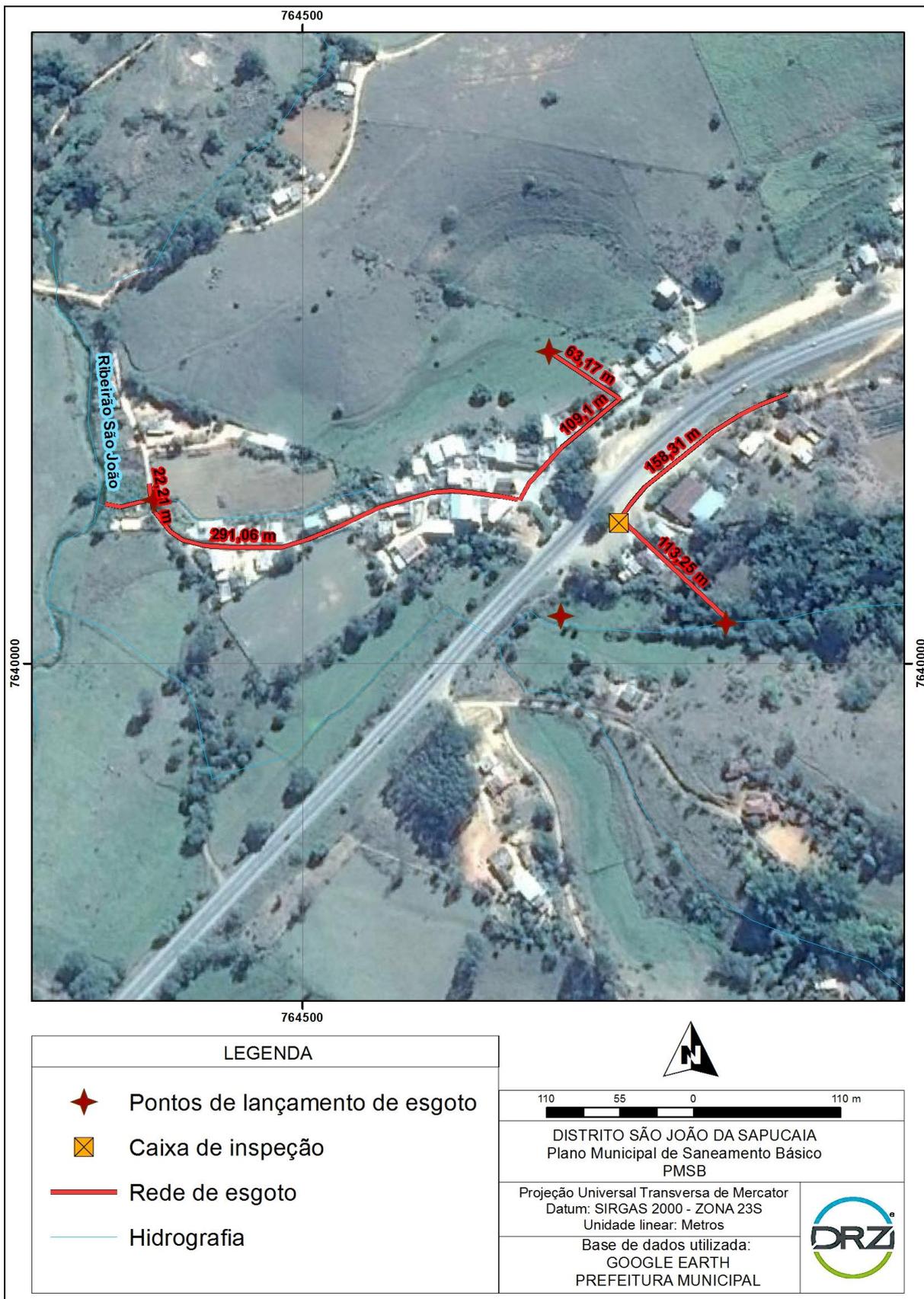


Figura 59 – Rede e pontos de lançamento de esgoto - Distrito São João da Sapucaia  
 Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



## 2.2.4 Distrito Sapucaia

### 2.2.4.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário

No Distrito de Sapucaia, o mesmo cenário se repete, todo efluente de esgoto doméstico é lançado sem nenhum tipo de tratamento nos corpos hídricos e em fundos de vale, através da rede coletora ou diretamente das casas.

### 2.2.4.2 Características do corpo receptor de efluentes

O esgoto gerado no distrito é lançado no ribeirão São João e em fundos de vale, porém o município não possui informações qualitativas e quantitativas sobre os corpos hídricos que recebem os efluentes de esgotamento doméstico.

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

A Figura 60 apresenta as ruas que possuem rede coletora de esgotamento sanitário e seus respectivos pontos de lançamento, a rede é de PVC e com diâmetro de 150mm a extensão foi estimada através do Software ArcGis. A Figura 61 e a Figura 62 são fotos de pontos de lançamentos.

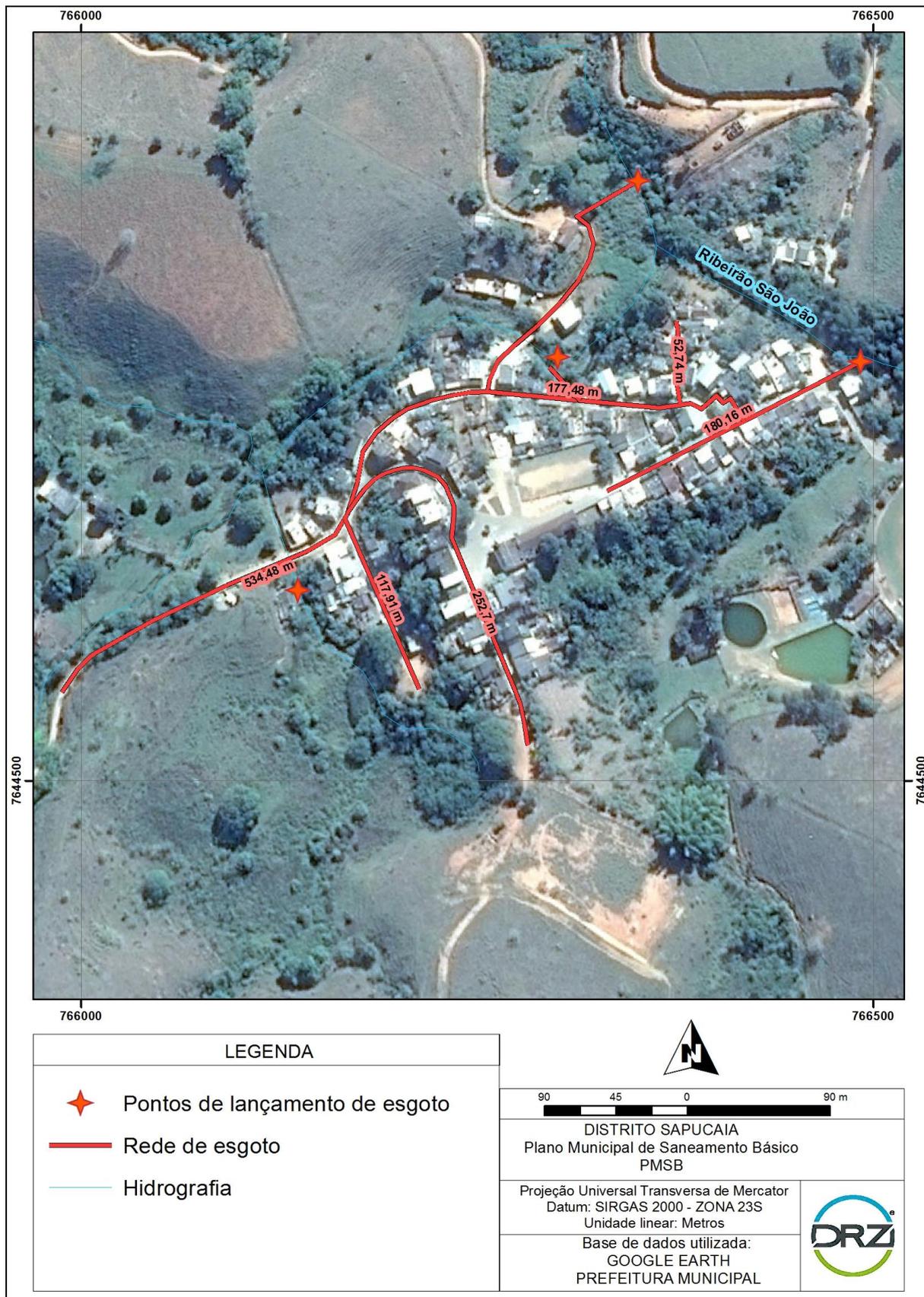
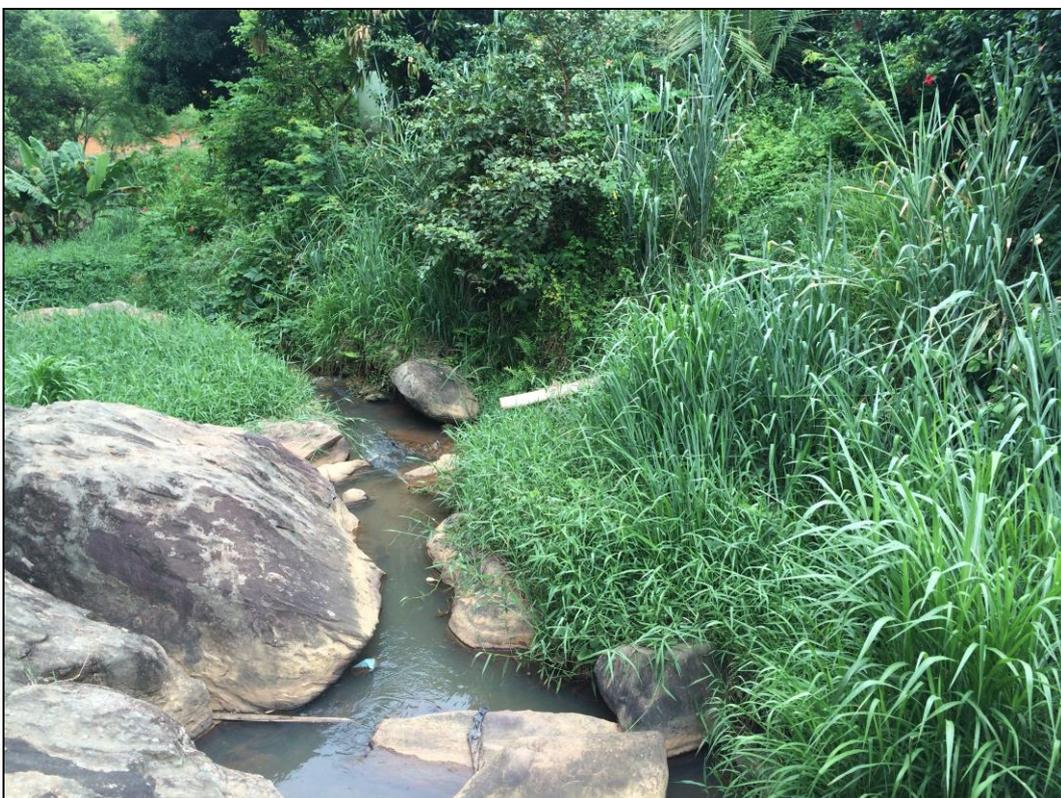


Figura 60 – Pontos de lançamento de efluente de esgoto – Distrito Sapucaia  
 Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Figura 61 – Pontos de lançamento de efluente de esgoto diretamente das casas– Distrito Sapucaia**

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Figura 62 – Pontos de lançamento de efluente de esgoto no Ribeirão São João– Distrito Sapucaia**

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

A lista a seguir, apresenta os rios e córregos que compõem a rede hidrográfica do Município de Laranjal:

- Córrego Tirol;
- Córrego Boa Vista;
- Córrego Paraguai;
- Córrego Brauna;
- Rio Pomba;
- Ribeirão São João;
- Córrego dos Patrícios;
- Córrego Sapucaia;
- Córrego Aldeia;
- Córrego Ararate;
- Córrego Bocaina
- Córrego Paris;
- Córrego da Peroba;
- Córrego dos Fritz.

#### 2.3.1.1 Microdrenagem

Nos três distritos de Laranjal o órgão responsável dentro da administração municipal pelos sistemas de microdrenagem é a Secretaria Municipal 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 rede de drenagem e dispositivos de captação da água da chuva. Nos pontos que estes não existem, ocorre o

escoamento superficial das águas pluviais, que vão direto para os cursos d'água presentes na área urbana.

Durante visitas técnicas realizadas para elaboração do diagnóstico foram identificados os tipos de estrutura de captação utilizados e sua conservação, verifica-se que a maioria é do tipo grelha, conforme a Figura 63.



**Figura 63 - Estrutura de captação do tipo grelha no Distrito Sede**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

O distrito conta com um projeto de drenagem elaborado pela Prefeitura, cujo conteúdo apresenta a localização da rede existente e das redes projetadas, localização das bocas de lobo e poços de visita. Esses elementos são apresentados na Figura 64, importante ressaltar que todas as ruas terão sarjetas. As interligações entre as bocas de lobo e os poços de visita serão em tubos PA 1, com diâmetro de 400mm, com inclinação mínima de 3%; as bocas de lobo deverão ter profundidade mínima de 1,10m e máxima de 2m e serão instaladas em concreto do tipo combinadas; as tubulações tem o diâmetro de 600mm.

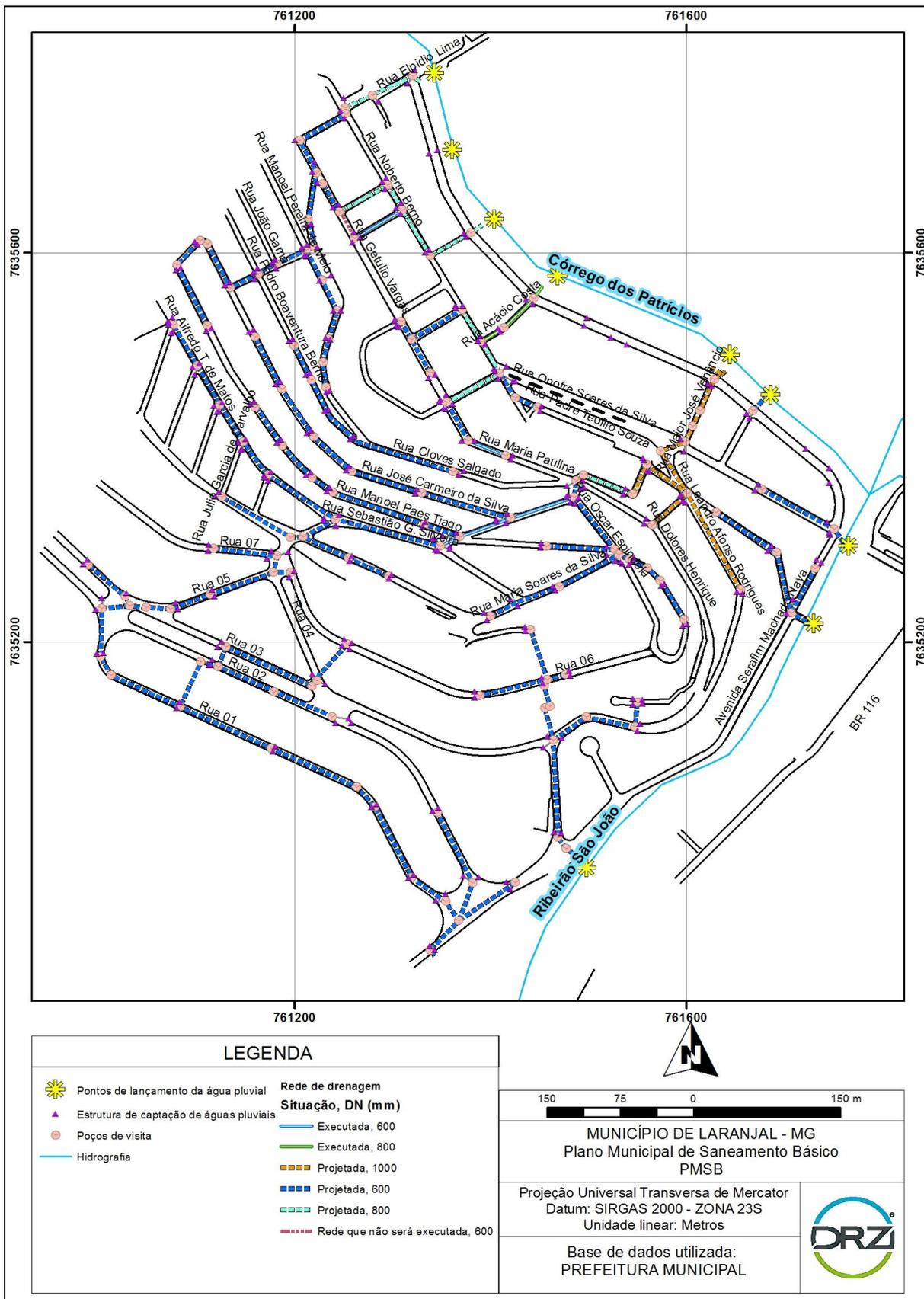


Figura 64 - Rede de drenagem do Distrito Sede  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

No mapa também foram plotados os pontos de lançamentos em corpos hídricos, que ocorrem no rio São João e córrego Boa Vista, os cursos d'água mais próximos à malha urbana, sendo assim os que recebem o maior número de emissários.

#### 2.3.1.1.2 Distrito São João da Sapucaia

São João da Sapucaia, de acordo com técnicos da Prefeitura, conta com estruturas de captação que lançam as águas diretamente em fundos de vale (Figura 65). Cabe frisar que não há qualquer cadastro ou informação sobre a existência de uma rede de microdrenagem nesse distrito.



**Figura 65 - Estrutura de captação do tipo grelha no Distrito São João da Sapucaia**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

#### 2.3.1.1.3 Distrito Sapucaia

O Distrito Sapucaia, assim como São João da Sapucaia, não conta com cadastro ou quaisquer informações sobre a implantação de rede de microdrenagem, apenas foi possível mapear um ponto que possui rede com diâmetro de 60 cm, sendo do conhecimento dos colaboradores da Prefeitura, conforme mostra a Figura 66. A Figura 67 demonstra uma captação do tipo grelha.

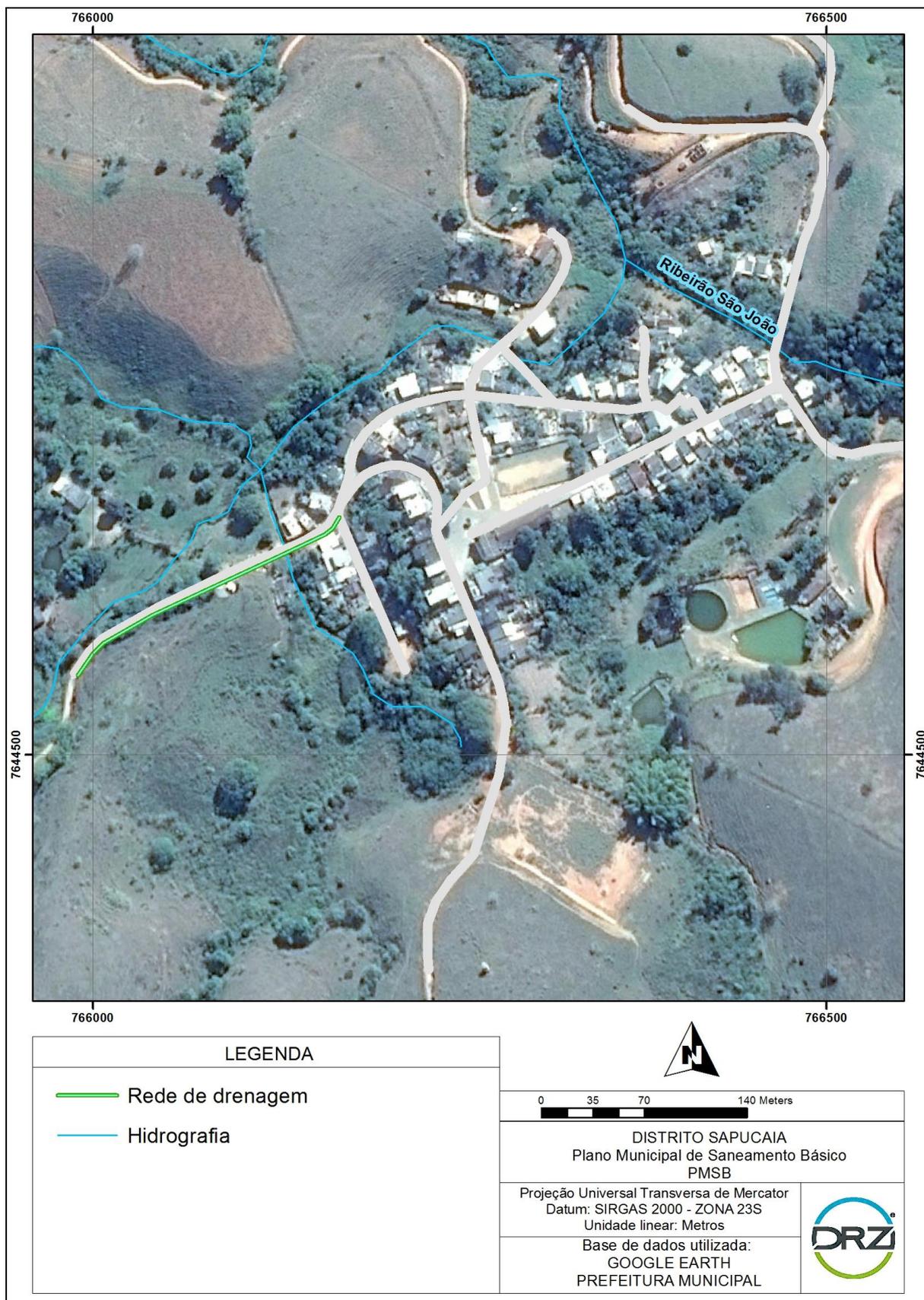


Figura 66 - Rede de drenagem do Distrito de Sapucaia  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Figura 67 - Estrutura de captação do tipo grelha no Distrito Sapucaia**

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

### 2.3.1.2 Macro drenagem

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

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



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

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

Para a determinação dos parâmetros morfométricos da rede de drenagem optou-se, no estudo das características morfométricas, pela utilização de bacias pilotos, uma vez que a rede hidrográfica do município é abundante. As bacias escolhidas para os estudos foram as que a malha urbana de Laranjal está inserida. Foram identificadas 2 microbacias, a nomenclatura das mesmas se deu de acordo com seu curso d'água principal, como pode-se visualizar na Figura 68, a seguir.

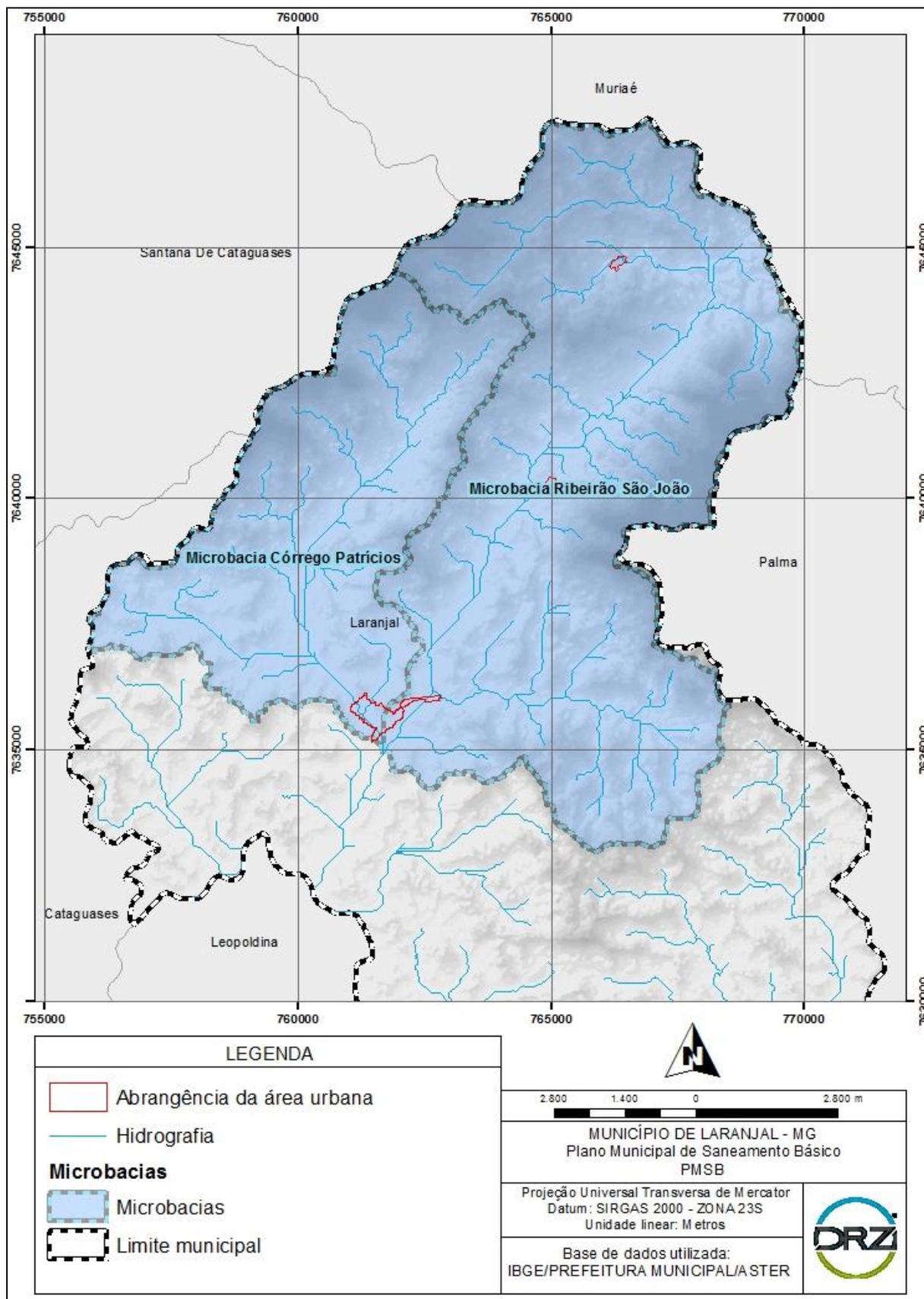


Figura 68 - Mapa de microbasias do Município de Laranjal - MG  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.

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 Municipal de Obras o órgão responsável, como já mencionado anteriormente. De acordo com informações coletadas junto à prefeitura, não há uma equipe específica, sendo os serviços executados por funcionários remanejados, visando atender à demanda.

### 2.3.3 Correlação do sistema de drenagem e esgotamento sanitário

Durante visita técnica foram identificados alguns pontos com lançamento de efluente de esgoto doméstico em rede de microdrenagem, como pode ser visto na Figura 69 e na Figura 70. Porém, o município não possui cadastro atualizado dos domicílios com ligações clandestinas de esgotamento sanitário às redes pluviais.



**Figura 69 - Lançamento de efluente de esgoto doméstico em rede de microdrenagem**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Figura 70 - Lançamento de efluente de esgoto doméstico em rede de microdrenagem**  
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, onde não constaram documentos que atestam desastres em Laranjal.

No que diz respeito ao controle dos problemas de drenagem realizado pelo poder público municipal, a Secretaria Municipal de Obras realiza o controle e a manutenção dos sistemas de drenagem dos três distritos municipais e a Defesa Civil atende aos casos mais agravantes.

As áreas com maior vulnerabilidade do ponto de vista de infraestrutura em Laranjal são o loteamento Noberto Berno, Oliveira Mendes e Jardim Oliveira.



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

Conforme o levantamento técnico realizado em campo, como dos resultados obtidos através dos cálculos realizados para as microbacias mais relevantes do município conclui-se que:

- ✓ Operacionalmente o sistema de drenagem urbana do município não possui planejamento específico para execução de serviços, principalmente de manutenção e limpeza e desobstrução das tubulações de drenagem;
- ✓ Conforme informações da Prefeitura, há ligações clandestinas de esgotamento sanitário na rede de drenagem o que necessita de um levantamento cadastral específico visando a minimização de riscos de contaminação no decorrer da implantação da coleta e tratamento adequado do esgotamento sanitário;
- ✓ As microbacias do córrego dos Patrícios e do ribeirão São João possuem áreas de contribuição grandes (a segunda com valor maior), portanto deve-se atentar a isso no planejamento de novas construções, pois pela grande área de drenagem existente a vazão na localidade será proporcional a isso, principalmente nas áreas mais a jusante.
- ✓ 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 de Laranjal iniciou com levantamento de dados primários requisitados aos técnicos da Prefeitura.

O serviço de coleta domiciliar é executado nos três distritos de Laranjal, mas com planejamento distinto. No Distrito Sede a coleta ocorre de segunda-feira a sábado, de manhã e à tarde, por regiões, conforme apresenta a Figura 71 e o Quadro 1. Nos distritos de São João da Sapucaia e Sapucaia, o serviço é executado às terças-feiras e às quintas-



feiras. A coleta é realizada por uma equipe de seis funcionários, sendo cinco coletadores e um motorista, todos lotados na Secretaria Municipal de Obras, o órgão responsável dentro da estrutura municipal.

A coleta dos resíduos domiciliares na área rural é efetuada por quatro maquinistas, com auxílio de um caminhão retroescavadeira e duas patrôas.

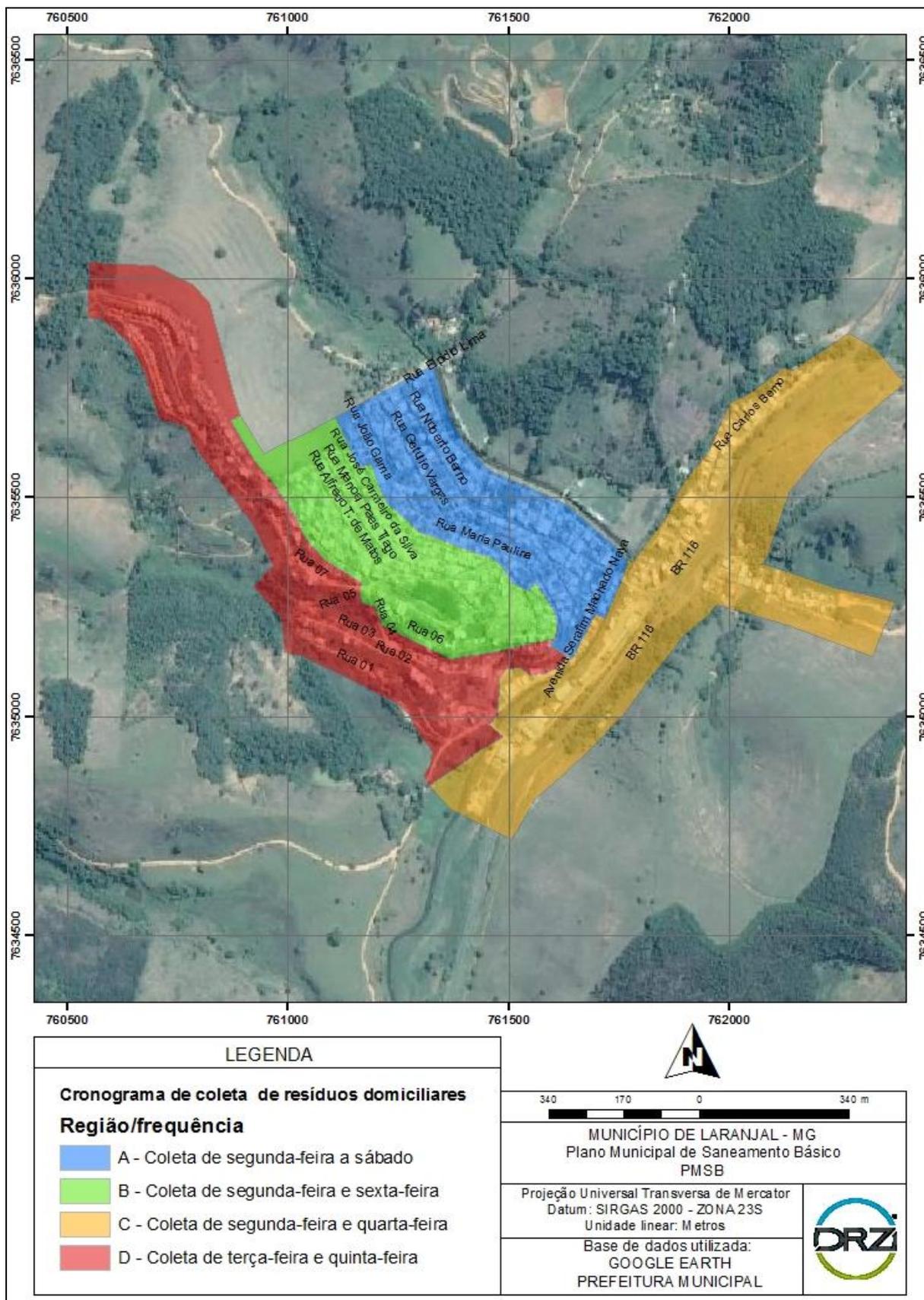


Figura 71 – Cronograma de coleta  
 Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

**Quadro 1 - Cronograma de coleta de resíduos em Laranjal**

Região	Segunda		Terça		Quarta		Quinta		Sexta		Sábado	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
A												
B												
C												
D												
	Região A: Centro.											
	Região B: "Periferia" do Centro e Loteamento Onofre Soares Pires.											
	Região C: Área industrial; Parque de Exposições e imediações e Bairro de Lourdes.											
	Região D: Área de expansão urbana.											

Fonte: Prefeitura municipal

Na coleta dos resíduos domiciliares na área urbana é utilizado um caminhão basculante (Figura 72) modelo Atron 2729 da montadora Mercedes Benz, acoplado com uma caçamba, disponibilizado pelo Governo Federal. Segundo a Prefeitura, o caminhão é higienizado semanalmente.



**Figura 72 - Caminhão basculante utilizado na coleta domiciliar**

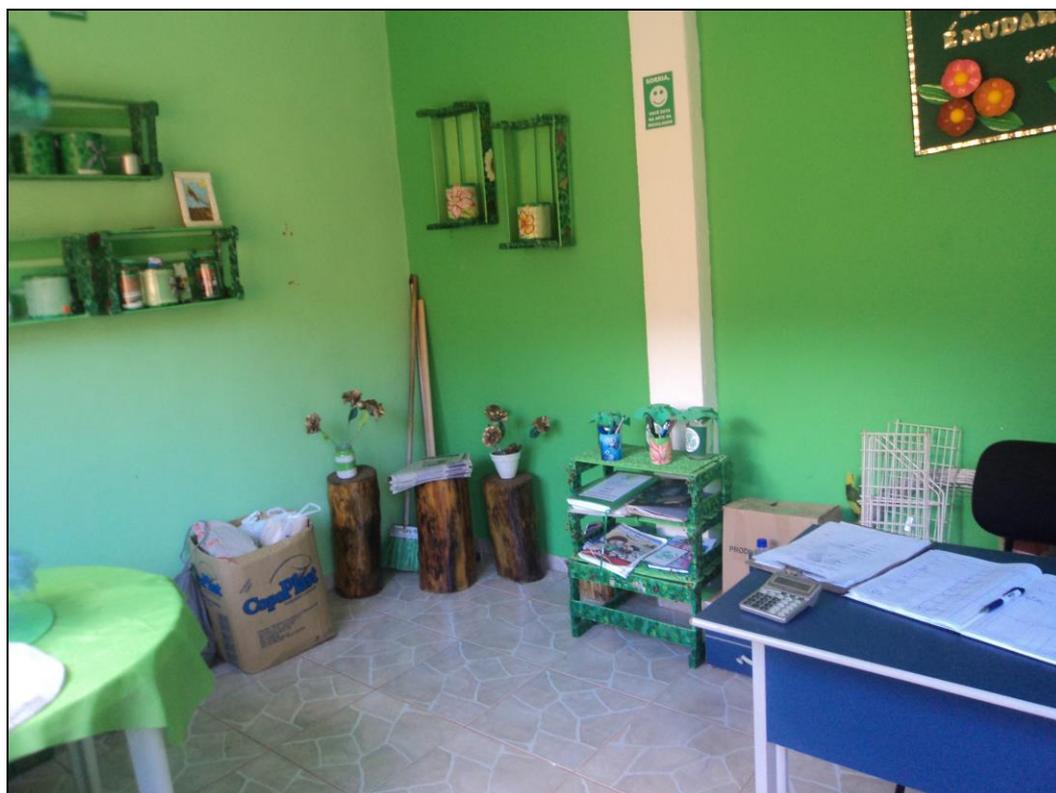
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Sobre o acondicionamento dos resíduos domiciliares verificou-se, durante visitas técnicas, que não há um padrão seguido pelos munícipes. Alguns acondicionam em sacos plásticos dispostos diretamente em vias públicas, outros utilizam tambores, evitando a dispersão em decorrência de chuvas.

No que diz respeito à quantificação dos resíduos domiciliares, o município não faz o controle dessa informação. No SNIS 2014 temos a informação da quantidade total de RDO (resíduos domiciliares) e RPU (resíduos públicos) coletados, anualmente: 912,5 toneladas.

A destinação final dos resíduos domiciliares, até o ano de 2014, era realizada em uma área localizada na área rural de Laranjal, denominada Unidade de Triagem e Compostagem Manoel João de Deus. No local era desenvolvida a atividade de triagem dos resíduos, compostagem e destinação final dos rejeitos, todas realizadas pelos funcionários da prefeitura.

A unidade possui um barracão de triagem com aproximadamente 300m<sup>2</sup>, contendo: banheiros, escritório (Figura 73), almoxarifado e refeitório. No mesmo local foram construídas as valas para a disposição dos resíduos, conforme pode ser observado nas Figuras 74 e 75.



**Figura 73 – Escritório da UTC.**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Figura 74 – Pátio de compostagem**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Figura 75 – Esteira de triagem**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Além do toda a estrutura o local contava com uma prensa hidráulica e uma balança, conforme apresentado nas Figuras 76 e 77.



**Figura 76 – Prensa hidráulica.**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Figura 77 – Balança.**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Devido a problemas com o processo de licenciamento ambiental e manutenção do local, no ano de 2014 a prefeitura municipal desativou o local, transferindo todos os funcionários para outras áreas relacionadas aos serviços de limpeza pública.

A destinação final e o tratamento dos resíduos sólidos são realizados por empresa terceirizada – União Recicláveis. Tal empresa possui uma central de tratamento na zona rural do Município de Leopoldina, às margens da rodovia estadual MG-285, a aproximadamente 8 km de distância do distrito sede de Laranjal. Com licença de operação, concedida pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) em outubro de 2015. A localização do centro de tratamento está na Figura 78, já na Figura 79 e Figura 80 é possível visualizar parte da infraestrutura do local.

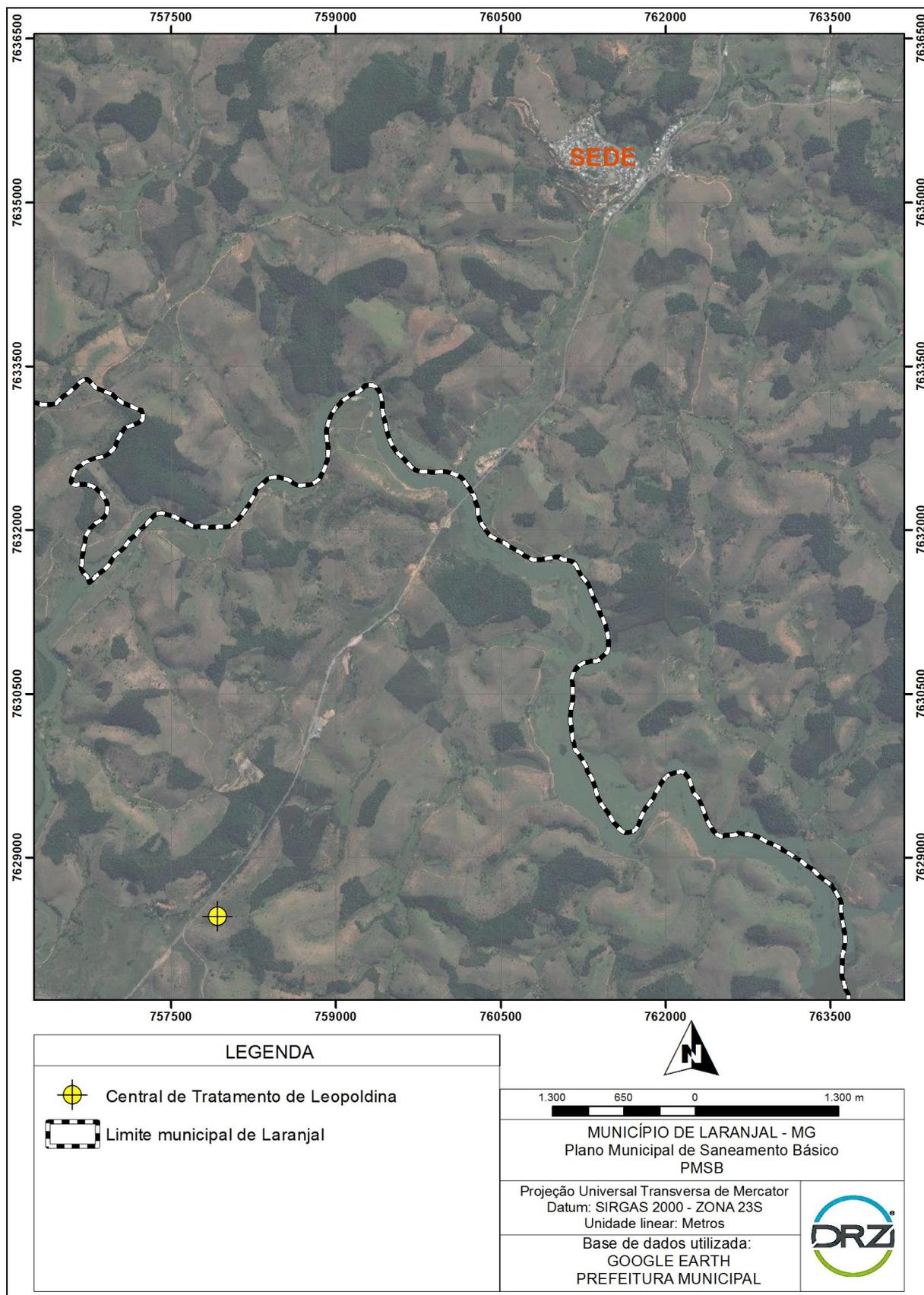


Figura 78 – Localização da Central de Tratamento de Leopoldina da empresa União Recicláveis  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Figura 79 - Área de operação da Central de Tratamento de Leopoldina da empresa União Recicláveis**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Figura 80 - Lagoas tratamento da Central de Tratamento de Leopoldina da Empresa União Recicláveis**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Entre os serviços de limpeza pública, estão: varrição, capina, roçagem, poda, limpeza de boca de lobo, coleta de entulhos, entre outros.

A varrição dos logradouros públicos é realizada pela Prefeitura, tendo como responsável a Secretaria Municipal de Obras. Sem uma rota pré-definida, 11 varredores executam o serviço, manualmente, com o uso de vassouras, de segunda-feira a sábado. Recolhidos, esses resíduos são depositados no aterro da União Recicláveis.

A capina, a roçagem e a poda de árvores são efetuadas conforme a demanda, também fiscaliza-se a roçagem de terrenos privados. Anualmente realiza-se a capinação nas margens dos córregos.

A disposição final dos resíduos oriundos de poda, capina e roçagem também ocorre no aterro sanitário da empresa terceirizada.

As limpezas das bocas de lobo são efetuadas por dois funcionários, conforme a necessidade e os resíduos jogados no rio mais próximo.

Os entulhos têm como destino final a área rural, são coletadas cerca de 864 toneladas por ano, conforme os dados da Prefeitura.

O Quadro 2 apresenta as características dos serviços de limpeza pública mencionados.

**Quadro 2 – Características dos resíduos de limpeza pública.**

Tipo de resíduo	Setor responsável	Destino Final	Veículos e equipamentos
Varrição	Prefeitura	Aterro Sanitário	Vassoura
Capina	Prefeitura	Aterro Sanitário	Enxada
Roçagem	Prefeitura	Aterro Sanitário	Foice
Poda	Prefeitura	Aterro Sanitário	Foice
Entulho	Prefeitura	Zona rural	Pá, enxada
Boca de lobo	Prefeitura	Rios	Reta, caminhão, luva e arame

Fonte: Prefeitura Municipal de Laranjal, MG.

A coleta dos resíduos das atividades de construção civil ocorre nos três distritos do município, também sob responsabilidade da Prefeitura. São disponibilizadas caçambas à população conforme a necessidade. Para tal serviço são utilizadas a mão de obra de 6 trabalhadores, o recolhimento do material é realizado uma vez na semana e os resíduos são destinados para a manutenção de estradas rurais dentro dos limites municipais. Porém, não há por parte da administração municipal qualquer controle sobre a quantidade e qualidade do material coletado.

Tem-se como responsável pela coleta e disposição final dos resíduos de serviços de saúde (RSS) a empresa Campos Gerenciamento de Resíduos Sólidos Hospitalares LTDA, localizada no Município de Vieiras (MG). Os resíduos são incinerados na empresa através dos equipamentos que podem ser visualizados nas Figuras 81 e 82. A coleta é efetuada

uma vez por mês, enquanto isso, o acondicionamento é realizado, geralmente, nos fundos das unidades de saúde, sendo os resíduos cortantes em caixas do tipo *descarpack* e os demais, em bombonas plásticas. De acordo com o SNIS/2014, o município paga por esse serviço, R\$4.500,00 a tonelada e produz cerca de uma tonelada por ano.



**Figura 81 - Local de tratamento dos resíduos sólidos de saúde em Vieiras - MG**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.



**Figura 82 - Local de tratamento dos resíduos sólidos de saúde em Vieiras - MG. Destaque para os incineradores**

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.

Outros tipos de resíduos pertinentes ao presente diagnóstico são os considerados especiais, que são todos aqueles que necessitam de tratamento diferenciado, sendo alguns deles: pilhas, baterias, equipamentos eletrônicos, lâmpadas fluorescentes, pneus e vasilhames de material contaminante. A Prefeitura não efetua a coleta de nenhum desses materiais.

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

A maioria dos serviços inerentes aos resíduos sólidos em Laranjal é realizada pela própria Prefeitura, sob responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras, órgão que controla e supervisiona a execução dos serviços.

Entre os serviços terceirizados estão à destinação final dos resíduos domiciliares e públicos, e a coleta e destinação dos resíduos de serviços de saúde.

A maior parte do contingente funcional para os serviços de resíduos sólidos é para a realização do serviço de varrição das vias públicas, com um total de 11 funcionários. Demais serviços inerentes à limpeza urbana – capina, roçagem, poda, limpeza de bocas de lobo e coleta de entulhos e resíduos de construção civil – são executados por 20 funcionários. Outra parte do contingente funcional é para a execução da coleta domiciliar, que totaliza 10



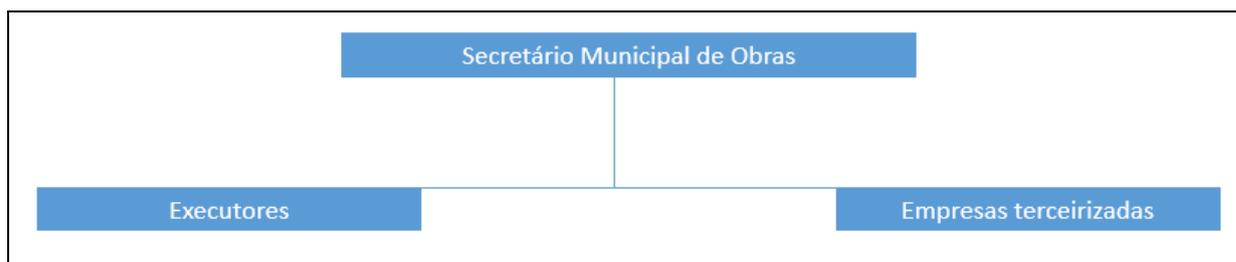
funcionários, sendo 5 catadores e 1 motorista na área urbana e 4 maquinistas na área rural. A Tabela 15, abaixo, traz o número de funcionários para o serviço realizado.

**Tabela 15 - 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	6
Coleta domiciliar na zona rural	4
Varrição	11
Capina	4
Roçagem	3
Poda	2
Entulho	3
Boca-de-lobo	2
Construção	6

Fonte: Prefeitura Municipal de Laranjal, MG.

Na Figura 83, adiante, está exposto o organograma institucional com a organização funcional e hierarquização do órgão responsável pelos serviços referentes aos resíduos sólidos no Município de Laranjal.



**Figura 83 - Organograma institucional do corpo funcional dos envolvidos nos serviços de resíduos sólidos**

Fonte: Prefeitura Municipal de Laranjal, MG (2015).

### 2.4.3 Identificação dos passivos ambientais relacionados ao manejo de resíduos sólidos

Durante visitas técnicas realizadas para a elaboração do presente diagnóstico não foram identificadas áreas impactadas com alguma atividade relacionada ao manejo de resíduos sólidos no município. Apenas um local deve ser apontado como área de passivo ambiental, a antiga Unidade de Triagem e Compostagem – UTC, que foi desativada em 2014 e necessita de melhorias e manutenção para sua reativação.

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

A produção per capita de resíduos domiciliares (RDO) de Laranjal não é de conhecimento dos técnicos da Prefeitura, consultando o SNIS de 2014 obteve-se o valor de 0,5 kg/hab/dia da massa coletada per capita em relação à população urbana de resíduos domiciliares somados aos resíduos públicos (RDO + RPU).



Atividades especiais são realizadas no município a cada ano, são elas: festa agropecuária, Semana Santa – Encenação da Paixão de Cristo, Carnaval, Festa de São Sebastião, Folia de Reis e Festa da Padroeira Nossa Senhora da Conceição. Todas exigem certo planejamento da administração municipal, que centraliza a equipe de varrição nos locais dos eventos e disponibiliza recipientes para o descarte, sendo a coleta de responsabilidade da Prefeitura, que não realiza qualquer tipo de controle sobre os resíduos gerados.

#### **2.4.5 Identificação das formas de coleta seletiva e presença de catadores**

Durante visita técnica realizada em 2016 não foi identificada nenhuma forma de coleta seletiva em Laranjal.

Sobre a presença e o trabalho dos catadores no município, os técnicos da Prefeitura informam que não existe a presença de catadores que trabalham na informalidade.

#### **2.4.6 Descrição socioambiental dos sítios utilizados para a disposição final**

Todo o resíduo domiciliar gerado em Laranjal é depositado em uma área a aproximadamente 8km de distância da área urbana da sede, na área rural do Município de Leopoldina, 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.

#### **2.4.7 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 não conta com nenhum mecanismo institucional para a identificação de grandes geradores ou de regulamentação de procedimentos a serem adotados em casos que cabem à Logística Reversa.

#### **2.4.8 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 Laranjal, em 2010, totalizou 6.465 habitantes, sendo 4.738 residentes na área urbana e 1.727, na área rural.

Laranjal possui além da sede, os distritos de Sapucaia e São João da Sapucaia. Quando os censos foram realizados, Sapucaia ainda não era considerado um distrito e a população era contabilizada como rural. De acordo com informações disponibilizadas pela Prefeitura de Laranjal, sua população totalizava no período do último censo 520 habitantes. Para a realização do estudo populacional, essa população, que migrou de classificação, foi incorporada ao Censo de 2010 na população urbana.

Na Tabela 16, podem ser visualizados os resultados dos censos demográficos do IBGE, desde 1970. A Tabela 17 apresenta as taxas de crescimento.

**Tabela 16 - Resultados dos censos demográficos (1970 – 2010) – Laranjal**

População residente no Município de Laranjal (Hab)					
Período	1970	1980	1991	2000	2010
Total	6.503	6.154	5.948	6.126	6.465
Urbana	2.026	3.063	3.488	4.212	5.258*
Rural	4.477	3.091	2.460	1.914	1.207**

\*População urbana total incluindo o Distrito de Sapucaia.

\*\*População rural reduzindo 520 habitantes.

Fonte: IBGE

**Tabela 17 - Taxas de crescimento geométrico (1970 – 2010) – Laranjal**

Taxa de crescimento (% a.a)				
Período	70/80	80/91	91/00	00/10
Total	-0,55	-0,31	0,33	0,54*
Urbana	4,22	1,19	2,12	2,43*
Rural	-3,64	-2,05	-2,75	-3,68*

\*Taxas de crescimento já considerando o novo cenário populacional, incluindo os Distritos de Sapucaia e São João do Sapucaia.

Fonte: IBGE

#### 3.1.2 Projeção populacional

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



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

Em paralelo, são realizados os cálculos das populações futuras utilizando a série histórica do Censo (1970 a 2010) pelos métodos aritmético, geométrico, previsão e crescimento. Sendo assim, torna-se possível gerar as taxas de crescimento através de cada método, as quais são comparadas estatisticamente com as taxas de crescimento calculadas através da função cujo o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) mais se aproximou de 1.

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

Em Laranjal, foi escolhido o método polinomial e a projeção através do **método geométrico**, no período de 1970 a 2010. A população, a partir de 2011, é aferida, aplicando-se as taxas de crescimento calculadas através da metodologia explicada. Após a avaliação dos critérios citados é realizado o ajustamento de curvas pelo método dos mínimos quadrados.

Como resultado, é apresentada a linha de tendência polinomial cujo valor do coeficiente de determinação é  $R^2 = 0,98082942$  (Gráfico 2).

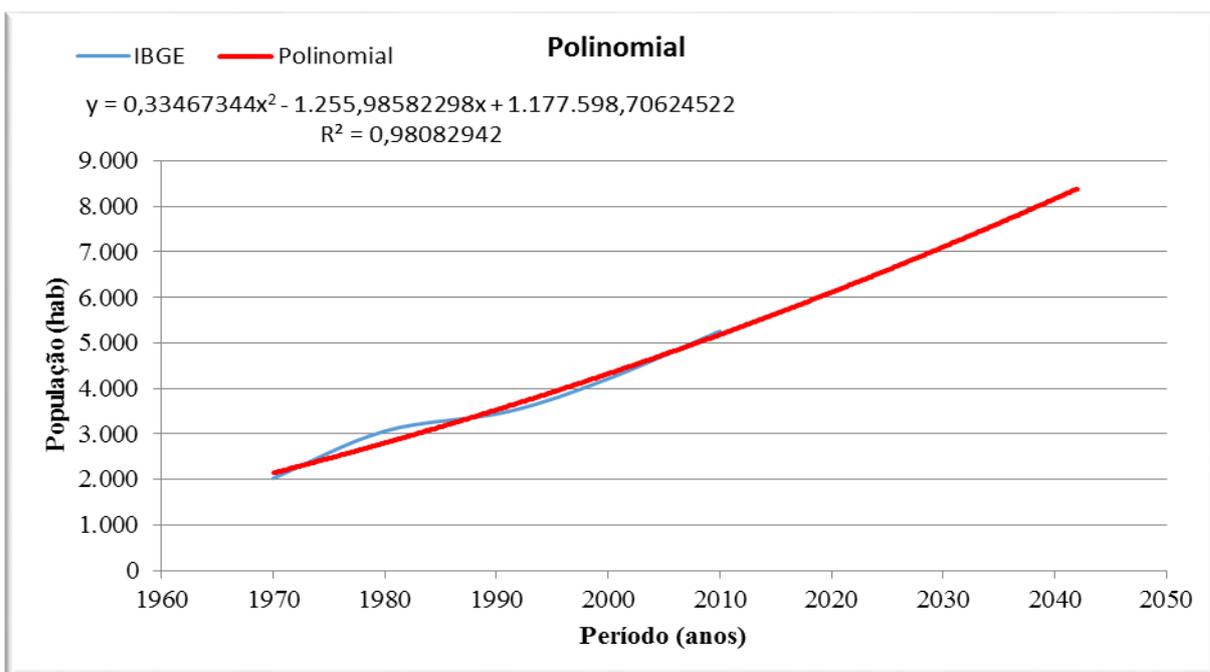


Gráfico 2 - Ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método polinomial  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Apresentam-se na Tabela 18 as projeções populacionais estimadas para o período de abrangência do presente planejamento, considerando o **método geométrico** calculado através dos censos de 1970 e de 2010, o que mais se adequa ao coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

**Tabela 18 - População futura da área urbana no Município de Laranjal**

Ano	Sede	São João da Sapucaia	Sapucaia	Total	Taxa
2016	5.159	308	600	6.067	2,41
2021	5.812	347	676	6.835	2,41
2031	7.377	441	857	8.675	2,41
2041	9.363	559	1.089	11.011	2,42

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Para a população rural, a equação utilizada na projeção populacional foi pelo método polinomial. Na Tabela 19, são apresentadas as projeções populacionais estimadas para o período de abrangência do presente planejamento, considerando o **método crescimento**, calculado através dos censos de 1980 e de 2010, o que mais se adequa ao coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

**Tabela 19 - População futura da área rural no Município de Laranjal**

Previsão populacional e de domicílios da área rural		
Ano	População rural	Taxa de crescimento
2016	1.078	-3,05
2021	923	-3,05
2031	678	-3,05
2041	497	-3,05

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Existem fatores que podem acelerar ou frear o crescimento populacional, fazendo com que este não siga sua linha de tendência. Dentre os fatores que aceleram o crescimento, podem ser citados: empreendimentos 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 Laranjal, 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 considerada a população flutuante para o município de Laranjal.



### 3.2 ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS

Em Laranjal, o serviço de abastecimento de água potável é operado pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA no distrito Sede e São João da Sapucaia, em Sapucaia o sistema é operado pela prefeitura municipal.

O sistema de esgotamento sanitário dos distritos é operado e realizado pela Prefeitura de Laranjal. Para a sede de Laranjal foi contratada a empresa Despro para implantação do sistema de esgotamento. A maioria dos domicílios lança o esgoto *in natura* diretamente em curso d'água.

Os serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais de Laranjal são operados e administrados pelo departamento municipal de obras, da Prefeitura. A execução dos serviços de coleta de resíduo e limpeza pública e a destinação final também são de responsabilidade da Prefeitura.

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

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

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

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

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



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

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, este ainda não é executado e nem explorado, existindo apenas um projeto a ser implementado. Sugere-se a sua execução pela empresa que mantém o contrato em vigor.

Para a execução dos serviços de limpeza urbana do município, compreendendo distrito Sede e demais distritos que, atualmente, são realizados pela Prefeitura, sugere-se que seja mantida a mesma forma de execução. Porém, deve-se observar a ausência de padrão seguido pelos munícipes no tocante ao acondicionamento do material causando danos significativos ao meio ambiente.

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 os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário fossem executados pela COPASA/MG e os demais serviços, pela Prefeitura de Laranjal. Ainda, destaca-se que não é o intuito do estudo definir qual o modelo que a Administração irá adotar, mas de mostrar as vantagens e desvantagens de cada um.

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 3 expõe a elaboração dos arranjos para o sistema de abastecimento de água, fator preponderante, solução proposta e medidas a serem implementadas.



**Quadro 3 - Arranjos para o sistema de abastecimento de água**

<b>ARRANJOS</b>	<b>FATOR PREPONDERANTE</b>	<b>SOLUÇÃO PROPOSTA</b>	<b>MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS</b>
<b>ECONÔMICO-FINANCEIRO</b>	Manter contrato com a COPASA/MG, cuja vigência contratual vai até 2034.	Dentro dos Objetivos, Metas e Ações aprovadas no Plano Municipal de Saneamento Básico, deverão ser repactuados os termos do Contrato de Programa, de acordo com as metas estabelecidas pelo Plano.	Soluções gradativas de forma a atingir os princípios fundamentais preconizados no art. 2º da Lei 11.445/07, dentre eles: universalidade do acesso; segurança, qualidade e regularidade na prestação dos serviços; controle social e transparência nas ações; eficiência e sustentabilidade econômica.
<b>JURÍDICO</b>	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.
<b>SOCIAL</b>	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.
<b>INSTITUCIONAL</b>	Relação do Município, Governo do Estado (Administração Direta) e COPASA (Administração Indireta).	Estreita relação entre o Município e o Estado, em especial a COPASA, de forma a cumprir o pactuado em contrato e nas demais relações formais advindas da prestação dos serviços.	O ente regulador deve ser o guardião dos interesses dos usuários e da prestadora do serviço, fiscalizando o cumprimento dos acordos firmados a qualidade e regularidade dos serviços e a modicidade das tarifas e dos preços praticados.

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

O Quadro 4, abaixo, elenca os arranjos para o sistema de esgotamento sanitário, solução proposta e medidas a serem implementadas.



**Quadro 4 - Arranjos para o sistema de esgotamento sanitário**

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
<b>ECONÔMICO-FINANCEIRO</b>	Repactuar o contrato com a COPASA/MG, incluindo o eixo esgotamento sanitário.	Dentro dos Objetivos, Metas e Ações aprovadas no Plano Municipal de Saneamento Básico, deverão ser pactuados os termos do Contrato de Programa, de acordo com as metas estabelecidas pelo Plano.	Soluções gradativas de forma a atingir os princípios fundamentais preconizados no art. 2º da Lei 11.445/07, dentre eles: universalidade do acesso; segurança, qualidade e regularidade na prestação dos serviços; controle social e transparência nas ações; eficiência e sustentabilidade econômica.
<b>JURÍDICO</b>	Estando em vigência o contrato com a COPASA/MG (abastecimento de água), este deve ser mantido, entretanto, o mesmo têm 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.
<b>SOCIAL</b>	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.
<b>INSTITUCIONAL</b>	Relação do Município, Governo do Estado, de forma que a COPASA absorva a execução dos serviços de esgotamento sanitário.	Estreita relação entre o Município e o Estado, em especial a COPASA, de forma a cumprir o pactuado em contrato e nas demais relações formais advindas da prestação dos serviços.	O ente regulador deve ser o guardião dos interesses dos usuários e da prestadora do serviço, fiscalizando o cumprimento dos acordos firmados a qualidade e regularidade dos serviços e a modicidade das tarifas e dos preços praticados.

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

O Quadro 5, expõe a elaboração dos arranjos para o sistema de drenagem e manejo pluvial, fator preponderante, solução proposta e medidas a serem implementadas.



**Quadro 5 - Arranjos eixo de drenagem e manejo de águas pluviais**

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

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

O Quadro 6 expõe a elaboração dos arranjos para o sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, fator preponderante, solução proposta e medidas a serem implementadas.



**Quadro 6 - Arranjos para o sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos**

<b>ARRANJOS</b>	<b>FATOR PREPONDERANTE</b>	<b>SOLUÇÃO PROPOSTA</b>	<b>MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS</b>
<b>ECONÔMICO-FINANCEIRO</b>	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.
<b>JURÍDICO</b>	Autossustentabilidade financeira da gestão.	Taxa diferenciada entre o grande e pequeno gerador de resíduos.	Categorizar o grande e pequeno gerador de resíduos. Exigência de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.
<b>SOCIAL</b>	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.
<b>INSTITUCIONAL</b>	Relação do Município, Governo do Estado e a União de forma a obter recursos para a implantação do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	Estreita relação entre o Município, Estado e a União para captação de recursos.	Elaboração de Projetos para apresentar aos órgãos Estadual e Federal.

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

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 financiamentos existentes para a implantação do saneamento no país. Os recursos são 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). Os recursos próprios também seriam uma alternativa, por meio de tarifa/taxa pelos serviços de abastecimento de água e esgoto; drenagem e manejo de água pluviais; 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 identificado 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 orçamentos das famílias que recebem menores rendimentos.

Foram analisados os três instrumentos de planejamento financeiro do Município e constatou que atende à lei nº 4320/1964, à lei complementar nº 101/2000, ao Manual da Secretaria do Tesouro Nacional, e às 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 no segmento de serviços, segundo o Serasa (2016) foi de 11,2% entre abril de 2014 e março de 2015, 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. Ainda, análise dos instrumentos de planejamento financeiro do Município de Laranjal mostrou que as receitas tributárias atingiram, em média, 3,2% 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 não extrapolou 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 possui uma relação da dívida consolidada líquida e a receita corrente líquida de 6,4%, em 31 de dezembro de 2014. Esses dados permitem uma margem confortável para assumir dívidas novas e não descumprir as normas da resolução nº 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 Laranjal, estabeleceu-se 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 135,36 l/hab./dia e perdas de 43,97%, que resultou no consumo *per capita* em 2014 de 241,58 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 2015 a 2021 foi estimada a taxa viável de -3,36% a 4,82% ao ano, com base na média dos consumos conhecidos, através destes dados, obteve-se a estimativa para este período. Nos períodos seguintes, a previsão é de que comecem a surgir os resultados do programa de consumo consciente (item 4.1.6), sendo prevista uma queda no consumo, no período de 2022 a 2030, de 1,5% ao ano, e no período de 2031 a 2041, 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 2021 inicia-se uma diminuição das perdas em função do Programa de Redução de Perdas que decresce 0,92% 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 20. A Tabela 21 traz a projeção de cada período (curto, médio e longo prazo).

**Tabela 20 – 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	128,26	228,91	41,81
2008	120,20	214,53	41,47
2009	123,60	220,60	39,89
2010	132,20	235,95	40,45
2011	138,70	247,55	44,31
2012	140,80	251,29	46,69
2013	136,07	242,85	49,12
2014	135,36	241,58	43,97
2015	141,92*	253,30*	43,97*

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

Fonte: SNIS; DRZ – Gestão Ambiental

**Tabela 21 - Projeção dos consumos *per capita* e as perdas.**

Ano	Consumo <i>per capita</i> efetivo (l/hab./dia)	Consumo <i>per capita</i> (l/hab./dia)	Perdas (%)
2021	155,29	272,68	43,05
2031	132,15	199,77	33,85
2041	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. No caso de Laranjal, não há nenhum evento de grande porte, que consuma quantidades significativas de água.

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

Quanto mais dispersa a população, maiores os custos de implantação e manutenção da infraestrutura, gerando assim uma relação de custo-benefício desfavorável.

Os investimentos de água devem ser efetuados iniciando pelas áreas de maiores densidades populacionais. A seguir, são apresentadas as densidades populacionais do município de acordo com a divisão do Censo IBGE (2010).

De acordo com o mapa apresentado na Figura 84, nota-se que as áreas com maiores densidades populacionais são as áreas urbanas. A área rural apresenta domicílios distantes um do outro, não justificando um sistema coletivo de abastecimento de água.

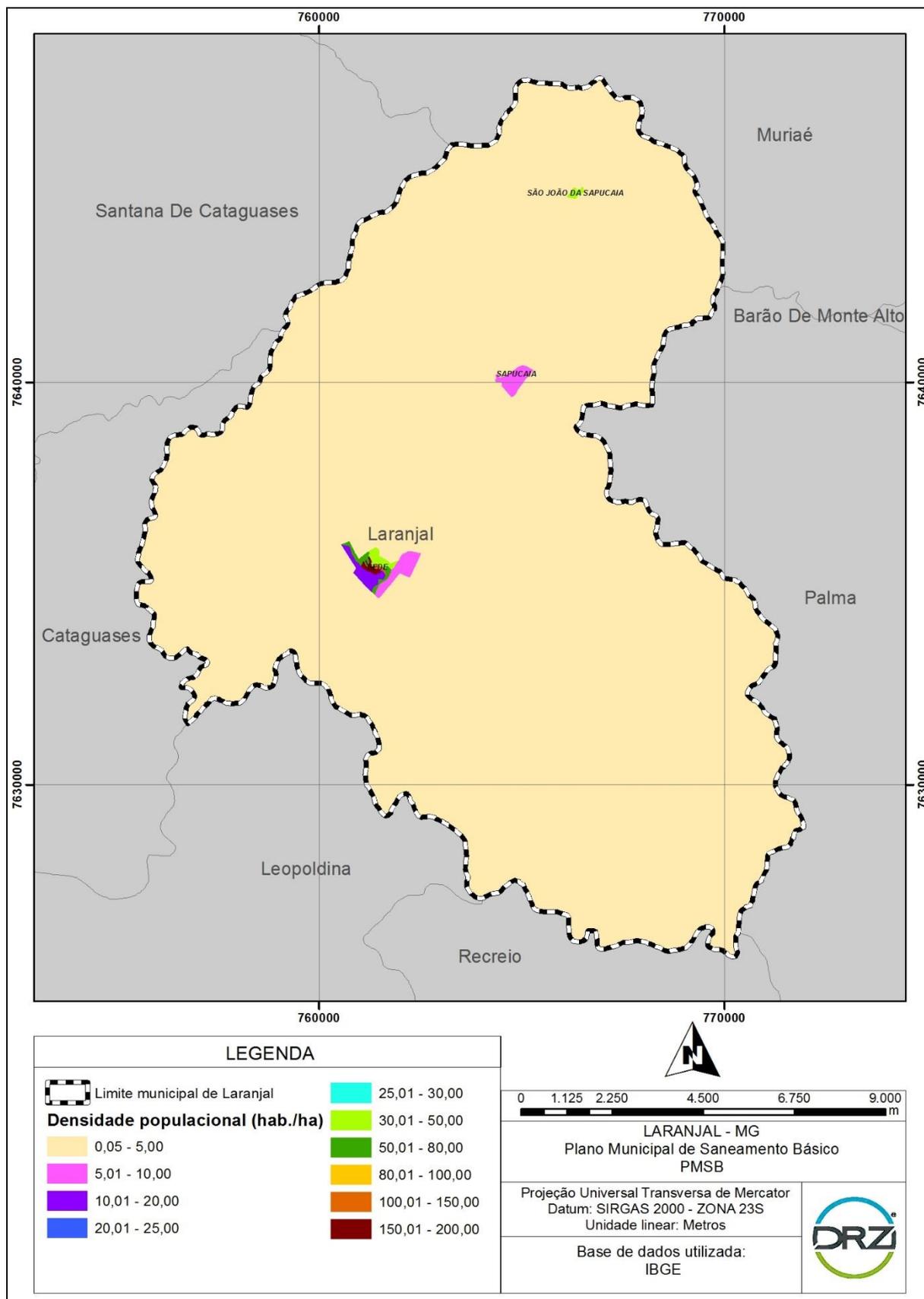


Figura 84 – Densidade populacional no Município de Laranjal  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



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 Laranjal, 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 22.

**Tabela 22 - Composição das perdas totais de água**

Item	Tipo de perda de água	Perda (%)
1	Perdas de água na distribuição (SNIS, 2014)	25,97
2	**Água utilizada no processo industrial	3,00
3	*Perdas por submedição dos hidrômetros	15,00
<b>Total</b>		<b>43,97</b>

\* Valor Estimado Sanchez et al (2000)

\*\* Valor Estimado Di Bernardo (1999)

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

#### 4.1.5 Controle e redução de perdas de água

O Programa de Redução de Perdas inicia-se em 2019, com ações como setorização utilizando macromedidores; balanço hídrico; troca de tubulações; entre outras. Com as ações propostas, a partir de 2021 até o final do plano, estima-se a redução anual das perdas em 0,92%, chegando a 25%, em 2041.

#### 4.1.6 Programa de consumo consciente

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

O programa deve ser implantado no período de curto prazo (2017-2021), especificamente, em 2018, quando estima-se que o consumo *per capita* efetivo em Laranjal esteja em torno de 148,61l/hab/dia. Espera-se que os primeiros resultados surjam em 2022, diminuindo o



consumo a uma taxa de 1,5% ao ano, até 2030. A partir de 2031, a meta é que esta taxa passe a ser de 2,5% ao ano, até alcançar um consumo de 110 l/hab./dia.

A Tabela 23 apresenta um resumo das ações que devem ocorrer em cada período do PMSB.

**Tabela 23 – Ações do programa consumo consciente.**

Período	Ações	Consumo <i>per capita</i> efetivo no final de cada prazo (l/hab./dia)
Curto Prazo	Educação ambiental	155,29
Médio Prazo	Educação ambiental	132,15
	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 24 adiante, apresentam-se as premissas de cálculo das demandas futuras para Laranjal.

**Tabela 24 - Premissas de cálculo para as demandas futuras.**

Ano	População urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Perdas (%)	Per capita (l/hab/dia)	
				Consumo efetivo	Consumo
2016	6.067	100	43,97	144,15	257,27
2021	6.835	100	43,05	155,29	272,68
2031	8.675	100	33,85	132,15	199,77
2041	11.011	101	25,00	110,00	146,67

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A seguir temos as demandas de vazões, extensão de rede, ligações e reservação para cada distrito (Tabela 25– Sede, Tabela 26 – São João da Sapucaia e Tabela 27- Sapucaia).

Pode-se observar nas tabelas a seguir, as estimativas de ligações prediais e de extensão da rede de distribuição para o período de abrangência deste plano. Para efeitos deste estudo, adotou-se a extensão de rede de água por ligação igual 9,44 m/lig, conforme informado no SNIS (2014), para o Distrito Sede, e 7,53 m/lig para Sapucaia, conforme a rede estimada pelo software ArcGis com o traçado repassado pela prefeitura. Como no Distrito de São João da Sapucaia não se tem informações, foi utilizado o valor obtido pelo SNIS (2014).



Tabela 25 - 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 (m <sup>3</sup> )
	hab	l/hab.dia	média	máx. dia	máx. hora	(lig)	(m)	
2016	5.159	257,27	15,36	19,20	28,80	2.061	19.456	553,00
2021	5.812	272,68	18,34	22,93	34,40	2.322	21.920	660,00
2031	7.377	199,77	17,06	21,33	32,00	2.948	27.829	614,00
2041	9.363	146,67	15,89	19,86	29,79	3.741	35.315	572,00

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 26 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito São João da Sapucaia.

São João da Sapucaia								
Ano	População urbana	Consumo per capita	Vazões (l/s)			Ligações	Extensão	Reservação (m <sup>3</sup> )
	hab	l/hab.dia	média	máx. dia	máx. hora	(lig)	(m)	
2016	308	257,27	0,92	1,15	1,73	123	1.161	33
2021	347	272,68	1,10	1,38	2,07	139	1.312	40
2031	441	199,77	1,02	1,28	1,92	176	1.661	37
2041	559	146,67	0,95	1,19	1,79	223	2.105	34

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 27 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Sapucaia.

Sapucaia								
Ano	População urbana	Consumo per capita	Vazões (l/s)			Ligações	Extensão	Reservação (m <sup>3</sup> )
	hab	l/hab.dia	média	máx. dia	máx. hora	(lig)	(m)	
2016	600	257,27	1,79	2,24	3,36	240	1.807	65
2021	676	272,68	2,13	2,66	3,99	270	2.033	77
2031	857	199,77	1,98	2,48	3,72	342	2.575	71
2041	1089	146,67	1,85	2,31	3,47	435	3.276	67

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 esta razão, é imprescindível esta etapa da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico. Pois, traz quais metas serão discutidas, institucionalizadas e implementadas durante os 25 anos de vigência do plano, nos aspectos institucional e 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 deste objetivo, foram criados alguns instrumentos:

- 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. De maneira semelhante, indicadores de perdas, do consumo de água, proporcionam uma avaliação da



carência por medidas de uso racional e de readequação do sistema, para redução do consumo e desperdícios.

No Quadro 7 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 7– 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	$\left[ \frac{\text{População urbana atendida com abastecimento de água}}{\text{População urbana total do Município}} \right] * 100$	%	Curto prazo (2017 – 2021)	100%
				Médio prazo (2022 – 2031)	100%
				Longo prazo (2032 – 2041)	100%
Controle do consumo de água	Índice de hidrometração	$\left[ \frac{\text{Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas}}{\text{Quantidade de Ligações Ativas de Água}} \right] * 100$	%	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	$\left[ \frac{\text{Volume de água consumido}}{\text{População urbana atendida com abastecimento de água}} * \left( \frac{1000}{365} \right) \right]$	l/hab/dia	Curto prazo (2017 – 2021)	155,29
				Médio prazo (2022 – 2031)	132,15
				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)	43,05%
				Médio prazo (2022 – 2031)	33,85%
				Longo prazo (2032 – 2041)	25%
Qualidade da água	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	$\left[ \frac{\text{Quantidade de Amostras para Análises de Cloro Residual com Resultado Fora do Padrão}}{\text{Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Cloro Residual}} \right] * 100$	%	Curto prazo (2017 – 2021)	0%
				Médio prazo (2022 – 2031)	0%
				Longo prazo (2032 – 2041)	0%
Qualidade da	Incidência das análises de turbidez fora do	$\left[ \frac{\text{Quantidade de Amostras para Análises de}}{\text{Quantidade de Amostras para Análises de}} \right] * 100$	%	Curto prazo (2017 – 2021)	0%



Objetivo	Indicador	Fórmula	Unidade	Meta a ser atingida por período	
água	padrão	Turbidez com Resultado Fora do Padrão / Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Turbidez]*100		Médio prazo (2022 – 2031)	0%
				Longo prazo (2032 – 2041)	0%
Qualidade da água	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	[Quantidade de Amostras para Análises de Coliformes Totais com Resultados Fora do Padrão / Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Coliformes Totais]*100	%	Curto prazo (2017 – 2021)	0%
				Médio prazo (2022 – 2031)	0%
				Longo prazo (2032 – 2041)	0%

Fonte: SNIS, 2012; DRZ - Gestão Ambiental

#### 4.1.10 Investimentos

##### 4.1.10.1 Sede

Os investimentos previstos para atender as necessidades da sede, no período entre 2017 e 2041, foram obtidos considerando a elaboração dos projetos básico e executivo, programas para a diminuição do desperdício de água, execução das obras dos sistemas de produção, reservação e distribuição.

O sistema de abastecimento de água da sede de Laranjal, não é suficiente para atender a demanda da população até 2041. Para atender a demanda todo o sistema deverá ser ampliado: captação, reservação, distribuição e tratamento.

Para suprir a demanda a captação atual será desativada e será implantada outra com uma vazão de 50l/s, devido a mudança de localização deverá ser construída uma nova adutora com aproximadamente 5.000 metros de extensão, DN 200 de DeFoFo ou F°F°.

Com esse volume de água captado as ETAs existente que têm capacidade total para tratar 20l/s não será suficiente, dessa forma, é proposta a construção de uma nova estação de tratamento de água com capacidade para tratar 50l/s e desativação das antigas.

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 25), a reservação necessária é de 660 m<sup>3</sup> (valor máximo de demanda – 2021), considerando que o município já possui 310 m<sup>3</sup> de reservação no SAA, recomenda-



se a construção de um novo reservatório junto à nova ETA de 500m<sup>3</sup>, e manter os antigos. É necessário um reservatório de 500m<sup>3</sup> junto a ETA para que não haja intermitência no trabalho do sistema e conseqüentemente alto gasto de energia. A nova produção da ETA será de 180m<sup>3</sup>/h (50l/s), dessa forma, em aproximadamente 3 horas o reservatório ficará cheio e haverá uma paralisação do sistema de tratamento a cada 3 horas, resultando em um aumento no gasto de energia.

A possível localização dessas unidades, é apresentada na Figura 85, porém, ainda são necessários estudos mais aprofundados para a definição do local ideal.

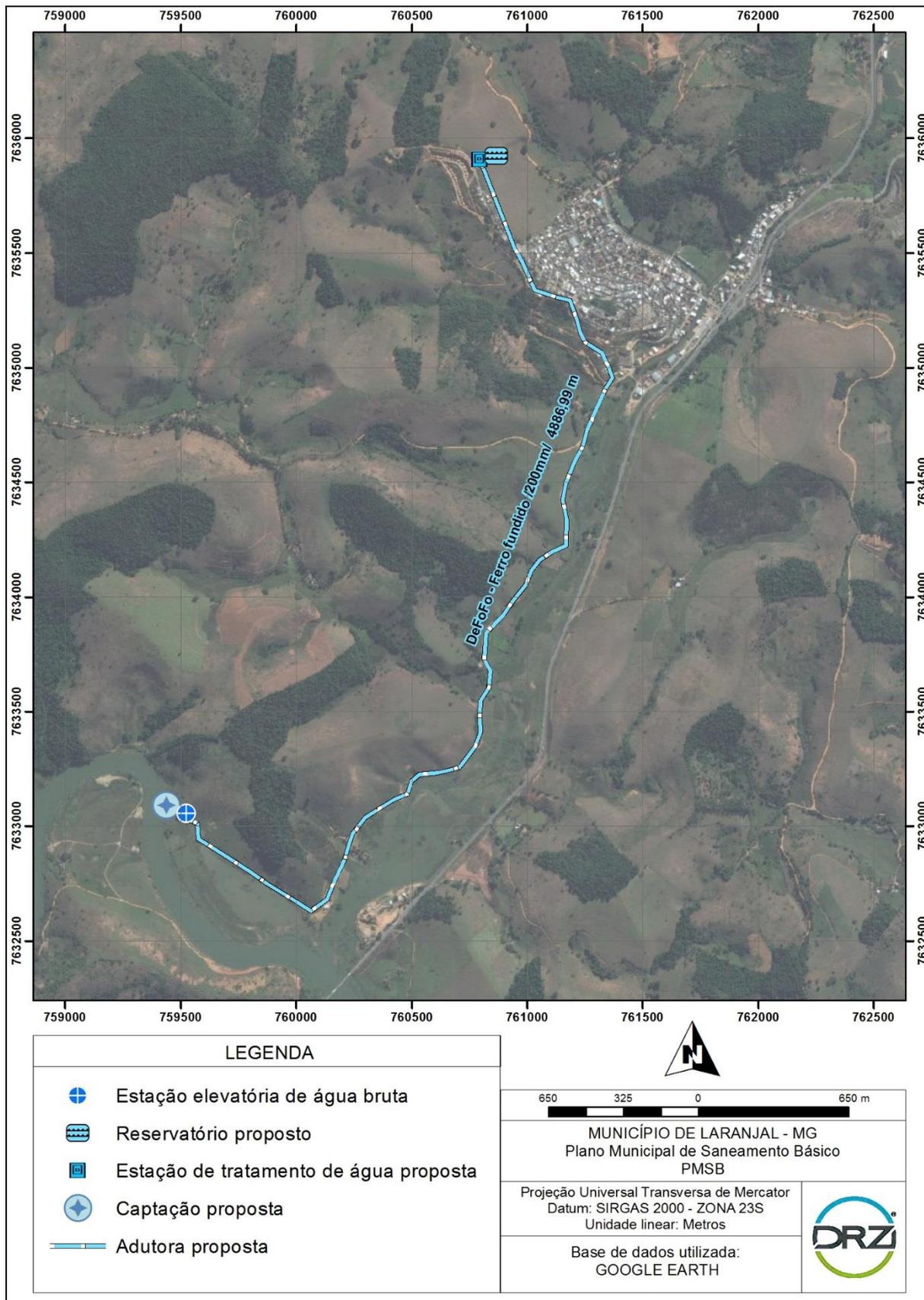


Figura 85 - Localização ETA prevista  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Enquanto a rede de distribuição, o município não possui um cadastro de rede, não sendo possível prever pontos críticos de substituição e reparos, recomenda-se um cadastro da rede.

Deverão ser construídas novas redes de acordo com o crescimento populacional e expansão da cidade, parcelado de acordo com os prazos estabelecidos. Para o investimento considera-se que a rede nova terá um diâmetro de 50 mm (de acordo com a NBR 12.218 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público, é recomendado que o diâmetro mínimo utilizado seja de 50mm), porém o DN pode variar de acordo com as características específicas de cada área (pressão de rede, declividade, distância) sendo necessários maiores estudos para obtenção do DN exato para cada região. Para a implantação da setorização do sistema, estima-se a implantação de anéis de distribuição, com uma extensão equivalente a 5% da rede total, sendo 1766 metros.

Na Tabela 28, são apresentados os investimentos por período no sistema de abastecimento de água. As composições dos valores apresentados foram obtidas considerando a base de custos do SINAPI, referente ao mês de abril de 2016; Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar: USAQ - Coordenação de Administração e Preços - Tabela de Preços Unitários Compostos, referente a junho de 2015 4ª edição, volume 00; bem como orçamentos solicitados às empresas fornecedoras de equipamentos para saneamento e ainda, a experiência da empresa na engenharia nacional. O montante apurado de R\$ 6.760.852,12 (seis milhões, setecentos e sessenta mil, oitocentos e cinquenta e dois reais e doze centavos) será objeto de financiamento de longo prazo.

**Tabela 28– Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito Sede.**

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2017-2021)	<b>Metas Estruturantes</b>	
	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Projeto básico e executivo	300.000,00
	Programa de consumo consciente	89.650,00
	Programa de controle e redução de perdas de água	68.030,00
	<b>Metas Estruturais</b>	
	<b>Produção</b>	
	Captação 50l/s	450.000,00
	ETA (50l/s) - Metálica	600.000,00
	Adução DN 200mm	785.187,06
	Elevatória	935.000,00
	<b>Rede de distribuição</b>	
	Anel de distribuição (1766m) - DEFOFO DN200mm	277.328,07
Rede de Distribuição (3540 metros) - Tubo PVC DN 50 a 100mm	252.143,58	
<b>Reservação</b>		



Período	Discriminação	Custo (R\$)
	Construção de reservatório de (500m <sup>3</sup> )	500.000,00
	<b>Total</b>	<b>4.301.241,45</b>
Médio Prazo (2022-2031)	<b>Metas Estruturantes</b>	
	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Programa de Consumo Consciente	398.070,00
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	265.380,00
	<b>Metas Estruturais</b>	
	<b>Rede de distribuição</b>	
	Rede de Distribuição (5.909 metros)	420.880,34
	<b>Total</b>	<b>1.084.330,34</b>
Longo Prazo (2032-2041)	<b>Metas Estruturantes</b>	
	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Programa de Consumo Consciente	505.245,00
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	336.830,00
	<b>Metas Estruturais</b>	
	<b>Rede de distribuição</b>	
	Rede de Distribuição (7486 metros)	533.205,32
	<b>Total</b>	<b>1.375.280,32</b>
	<b>Total geral</b>	<b>6.760.852,12</b>

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

#### 4.1.10.2 Distrito São João da Sapucaia

Em São João da Sapucaia a maior parte dos investimentos deverão ocorrer em curto prazo. Nesta etapa temos a inserção das medidas estruturantes, a instalação de um novo poço com vazão estimada de 3,0 l/s, operando 16 horas/dia, por medida de segurança e manutenção do poço. Também é necessário um novo sistema de adução, construído em PVC com diâmetro nominal de 75mm e, construção de novas redes de distribuição.

A Figura 86 apresenta a localização proposta para o novo poço e a adutora, ressalta-se que são necessários estudos mais aprofundados para a definição do local ideal dessas estruturas.

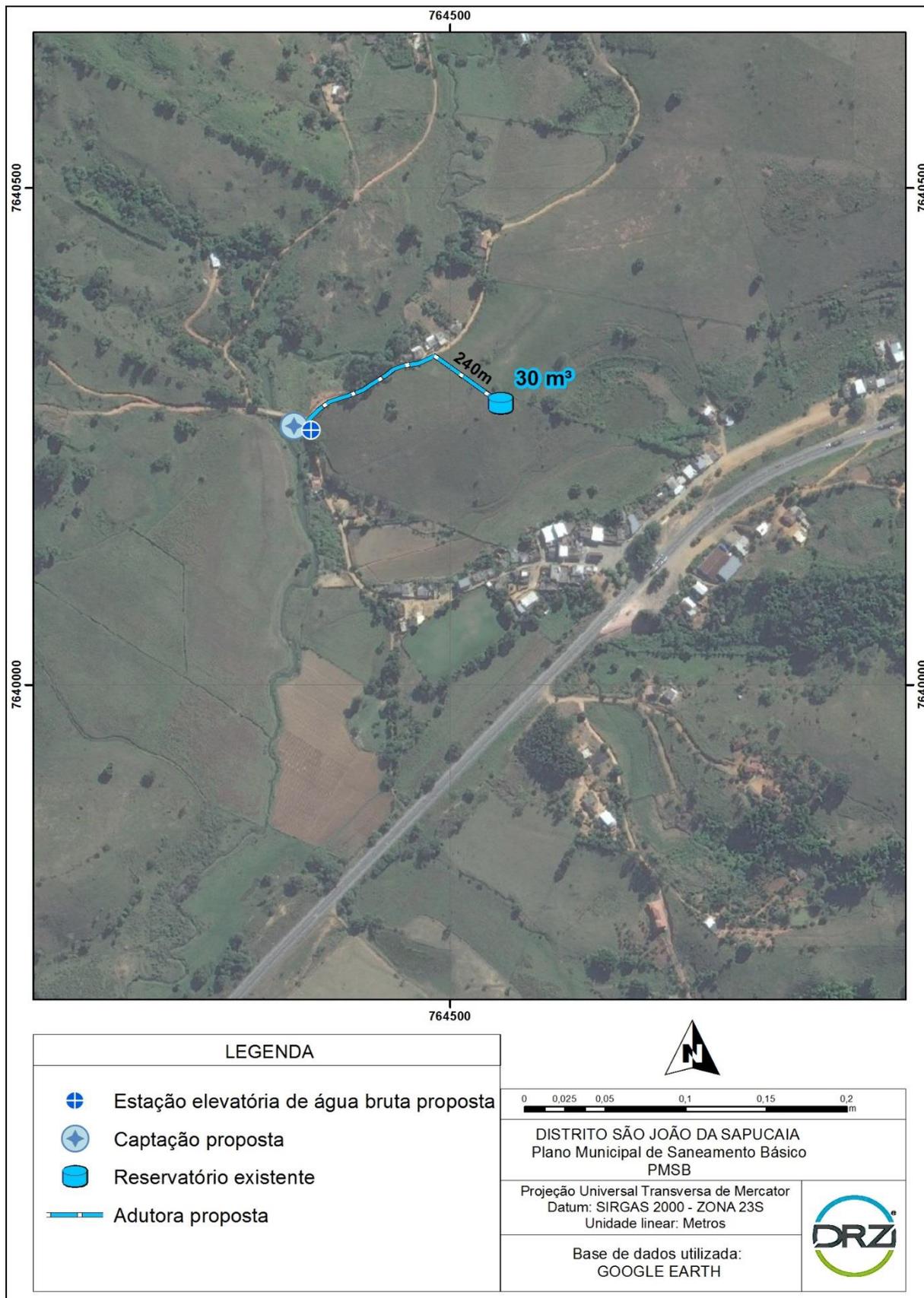


Figura 86 - Captação e adutora proposta para o Distrito São João da Sapucaia  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Em médio e longo prazo, os investimentos consistem na continuidade dos programas de consumo consciente e controle e redução de perdas de água, e a construção de novas redes de distribuição acompanhando o crescimento populacional e, conseqüentemente, da cidade.

O investimento total no eixo de abastecimento de água consiste no valor de R\$ 840.636,73, que serão distribuídos conforme apresenta a Tabela 29.

**Tabela 29– Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito São João da Sapucaia**

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2017-2021)	<b>Metas Estruturantes</b>	
	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Projeto básico e executivo	80.000,00
	Programa de consumo consciente	5.350,00
	Programa de controle e redução de perdas de água	4.060,00
	<b>Metas Estruturais</b>	
	<b>Produção</b>	
	Perfuração de um poço (3,0l/s) mais instalação elétrica	178.144,00
	Estação elevatória de água bruta	390.000,00
	Adução 240m - DN75mm - PVC	20.602,42
	<b>Rede de distribuição</b>	
Rede de distribuição (151 metros) - DN 50 a 100mm	10.755	
<b>Total</b>	<b>688.911,70</b>	
Médio Prazo (2022-2031)	<b>Metas Estruturantes</b>	
	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Programa de consumo consciente	23.775,00
	Programa de controle e redução de perdas de água	15.850,00
	<b>Metas Estruturais</b>	
	<b>Rede de distribuição</b>	
Rede de distribuição (387 metros) - PVC DN 50 a 100mm	27.564,85	
<b>Total</b>	<b>67.189,85</b>	
Longo Prazo (2032-2041)	<b>Metas Estruturantes</b>	
	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Programa de consumo consciente	30.165,00
	Programa de controle e redução de perdas de água	20.110,00
	<b>Metas Estruturais</b>	
	<b>Rede de distribuição</b>	
Rede de distribuição (481 metros)	34.260,19	
<b>Total</b>	<b>84.535,19</b>	
<b>Total geral</b>	<b>840.636,73</b>	

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

#### 4.1.10.3 Distrito Sapucaia

Os investimentos previstos para Sapucaia, durante os 25 anos de vigência do Plano, consistem em programas para diminuir o desperdício da água; implantação de um novo sistema de produção, adução e reservação e; construção de rede de distribuição.



Para o sistema de produção está previsto a construção de um novo poço, com vazão de 6 l/s, operando 16 horas/dia por medida de segurança e manutenção do sistema, além de uma adutora com 145 metros de extensão, DN 100 mm em PVC.

Para a reservação é proposto um reservatório de 50 m<sup>3</sup> para suprir um terço da reservação necessária.

A rede de distribuição deve ser ampliada no horizonte do plano para atender o crescimento populacional e consequentemente expansão do distrito.

A Figura 87 apresenta a localização proposta para o novo poço e adutora, ressalta-se que são necessários estudos mais aprofundados para a definição do local ideal.

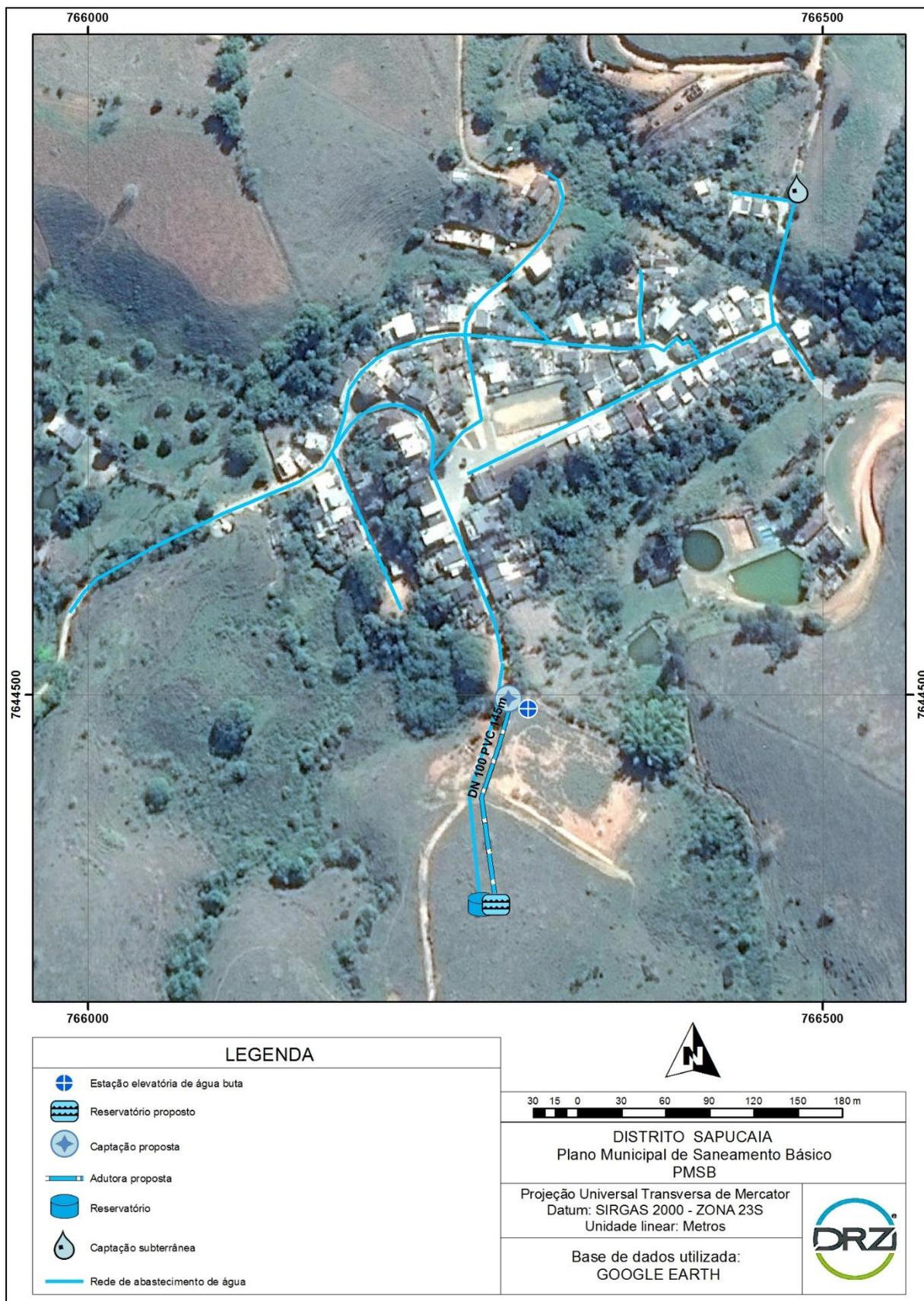


Figura 87 - Captação e adutora proposta para o Distrito Sapucaia  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Os investimentos totalizam o valor de R\$ 1.004.412,06 distribuídos nos 25 anos (Tabela 30).

**Tabela 30– Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Sapucaia.**

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2017-2021)	<b>Metas Estruturantes</b>	
	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Projeto básico e executivo	80.000,00
	Programa de consumo consciente	10.420,00
	Programa de controle e redução de perdas de água	7.910,00
	<b>Metas Estruturais</b>	
	<b>Produção</b>	
	Construção de um poço de 6l/s	178.144,00
	Estação elevatória de água bruta	390.000,00
	Adutora 145m DN 100mm PVC	11.296,57
	<b>Rede de distribuição</b>	
	Rede de distribuição (226 metros)	16.097,30
	<b>Reservação</b>	
	Construção de um reservatório 50m <sup>3</sup>	40.000,00
<b>Total</b>	<b>733.867,88</b>	
Médio Prazo (2022-2031)	<b>Metas estruturantes</b>	
	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Programa de consumo consciente	46.290,00
	Programa de controle e redução de perdas de água	30.860,00
	<b>Metas estruturais</b>	
	<b>Rede de distribuição</b>	
	Rede de distribuição (587 metros)	41.810,25
<b>Total</b>	<b>118.960,25</b>	
Longo Prazo (2032-2041)	<b>Metas Estruturantes</b>	
	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Programa de consumo consciente	58.770,00
	Programa de controle e redução de perdas de água	39.180,00
	<b>Metas Estruturais</b>	
	<b>Rede de distribuição</b>	
Rede de distribuição (753 metros)	53.633,93	
<b>Total</b>	<b>151.583,93</b>	
<b>Total geral</b>	<b>1.004.412,06</b>	

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

#### 4.1.11 Ações de emergência e contingência

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



## 4.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 4.2.1 Demanda a ser atendida

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

Sendo assim, a geração *per capita* de esgoto no Município de Laranjal varia de 124,23 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 apresentada no “Produto 5 – Estudo Populacional e Arranjos Institucionais”, pertencente ao processo de elaboração do PMSB. O coeficiente de cálculo da vazão diária, de 1,25, foi estabelecido pela contratante, enquanto que para a vazão horária utilizou-se o valor de 1,5, padronizado pela referida NBR do ano de 1986. As projeções para os três distritos estão expostas na Tabela 31, Tabela 32 e Tabela 33, a seguir:

**Tabela 31 – Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito Sede**

Ano	População urbana	Geração <i>per capita</i> (l/hab/dia)	Vazão (l/s)		
			Média	Máxima diária	Máxima horária
2016	5.159	115,32	6,89	8,61	12,92
2021	5.812	124,23	8,36	10,45	15,68
2031	7.377	105,72	9,03	11,29	16,94
2041	9.363	88,00	9,54	11,93	17,90

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

**Tabela 32 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de São João da Sapucaia**

Ano	População urbana	Geração <i>per capita</i> (l/hab/dia)	Vazão (l/s)		
			Média	Máxima diária	Máxima horária
2016	308	115,32	0,41	0,51	0,77
2021	347	124,23	0,50	0,63	0,95
2031	441	105,72	0,54	0,68	1,02
2041	559	88,00	0,57	0,71	1,07

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Tabela 33 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de Sapucaia

Ano	População urbana	Geração <i>per capita</i> (l/hab/dia)	Vazão (l/s)		
			Média	Máxima diária	Máxima horária
2016	600	115,32	0,80	1,00	1,50
2021	676	124,23	0,97	1,21	1,82
2031	857	105,72	1,05	1,31	1,97
2041	1.089	88,00	1,11	1,39	2,09

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: 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 destas substâncias eleva a decomposição de células vivas, diminuindo, assim, a presença de oxigênio na água, ocasionando o impacto ambiental conhecido como eutrofização dos corpos hídricos. Para tal estudo de demanda, são utilizadas as cargas *per capita* para o Nitrogênio orgânico de 3,5 g/hab./dia e para o Amônio, 4,5 g/hab./dia. Enquanto que para o Fósforo é utilizada a base de 2,5 g/hab./dia.

Os referidos estudos de demanda até aqui citados estão expostos para cada distrito, na sequência, na Tabela 34, Tabela 35 e Tabela 36:

**Tabela 34 - 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/hab./dia)	Nitrogênio (g/hab./dia)		Fósforo (g/hab./dia)
				Orgânico	Amônio	
2016	5.159	278,59	515,90	18,06	23,22	12,90
2021	5.812	313,85	581,20	20,34	26,15	14,53
2031	7.377	398,36	737,70	25,82	33,20	18,44
2041	9.363	505,60	936,30	32,77	42,13	23,41

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

**Tabela 35 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de São João da Sapucaia**

Previsão de substâncias produzidas no sistema de esgotamento sanitário						
Ano	População urbana	DBO (g/hab./dia)	DQO (g/hab./dia)	Nitrogênio (g/hab./dia)		Fósforo (g/hab./dia)
				Orgânico	Amônio	
2016	308	16,63	30,80	1,08	1,39	0,77
2021	347	18,74	34,70	1,21	1,56	0,87
2031	441	23,81	44,10	1,54	1,98	1,10
2041	559	30,19	55,90	1,96	2,52	1,40

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

**Tabela 36 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Sapucaia**

Previsão de substâncias produzidas no sistema de esgotamento sanitário						
Ano	População urbana	DBO (g/hab./dia)	DQO (g/hab./dia)	Nitrogênio (g/hab./dia)		Fósforo (g/hab./dia)
				Orgânico	Amônio	
2016	600	32,40	60,00	2,10	2,70	1,50
2021	676	36,50	67,60	2,37	3,04	1,69
2031	857	46,28	85,70	3,00	3,86	2,14
2041	1.089	58,81	108,90	3,81	4,90	2,72

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 37 estão os dados referentes ao tal estudo.

**Tabela 37 - Previsão do número de domicílios da área rural**

Previsão populacional e de domicílios da área rural		
Ano	População rural	Número de domicílios
2016	1078	359
2021	923	308
2031	678	226
2041	497	166

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



## 4.2.2 Tratamento do efluente de esgoto doméstico

Conforme mencionado no Produto 04 - Diagnóstico Setorial, a sede do município conta com um projeto executivo do sistema de esgotamento sanitário, elaborado pela empresa Despro, que fornece bases técnicas para possibilitar a coleta, direcionamento e tratamento do esgoto doméstico gerado. O projeto dimensiona uma ETE para trabalhar com uma vazão média de aproximadamente 10,79l/s com vazão máxima de 16,76l/s, que conforme os dados apresentados pela Tabela 31, atende a vazão média no período de vigência do plano, não sendo necessária fazer a previsão de mais uma estação de tratamento.

## 4.2.3 Programa, projetos e ações

### 4.2.3.1 Metas estruturantes

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

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

### 4.2.3.2 Metas estruturais

Conforme diagnosticado, o Município de Laranjal não conta com nenhuma infraestrutura de tratamento de efluente de esgoto doméstico, sendo, então, primordial ao município que esses serviços passem a operar de forma satisfatória e universal.

Uma meta estabelecida é a conclusão da construção do sistema de esgotamento sanitário em andamento.

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



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

A Tabela 38, a seguir, foi elaborada com base na rede coletora existente, na capacidade de tratamento média de 10,79 l/s da ETE e na geração *per capita* de efluente de esgoto doméstico. Cabe observar que o tratamento se inicia em 2018, já que a conclusão da estação de tratamento de esgoto é uma meta do curto prazo e a área urbana do município conta com parte da rede coletora, que como meta estabelecida, deverá ser implantada ao longo da vigência do plano, a construção de rede prevista em projeto deve ser concluída em 2022, ficando para os próximos anos apenas a ampliação.

**Tabela 38 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico – 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
2016	5.159	115,32	6,89	1,69	0,00
2021	5.812	124,23	8,36	6,69	6,69
2031	7.377	105,72	9,03	9,03	9,03
2041	9.363	88,00	9,54	9,54	9,54

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Para os distritos, as previsões de coleta e tratamento foram propostas de acordo com 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 coletivo de coleta e tratamento de esgoto, foi prevista a implantação de 549 conjuntos de fossa séptica, 363 para Sapucaia e 186 para São João da Sapucaia. As tabelas 39 e 40 apresentam o volume de efluente de esgoto doméstico gerado nos distritos.

**Tabela 39 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico – Distrito São João da Sapucaia**

Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico					
Ano	População urbana	Geração <i>per capita</i> (l/hab./dia)	Vazão média (l/s)	Efluente de esgoto doméstico (l/s)	
				Coletado	Tratado
2016	308	144,15	0,51	0,00	0,00
2021	347	155,29	0,62	0,62	0,62
2031	441	132,15	0,67	0,67	0,67
2041	559	110,00	0,71	0,71	0,71

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Tabela 40 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico – Distrito Sapucaia

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
2016	600	144,15	1,00	0,00	0,00
2021	676	155,29	1,22	1,22	1,22
2031	857	132,15	1,31	1,31	1,31
2041	1.089	110,00	1,39	1,39	1,39

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

#### 4.2.4 Investimentos

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

É importante ressaltar que Laranjal já possui um projeto executivo para todo o sistema de esgotamento sanitário da Sede. A execução da obra já se iniciou, porém estão paradas. Foi executado parte da estação de tratamento e 75,5% da rede. Estima-se que o valor total aproximado que falta para o término da obra apresenta-se conforme a Tabela 41.

Tabela 41 – Valor estimado para execução da obra do SES da sede de Laranjal

Estrutura	R\$
Rede coletora/ interceptores	2.131.396,60
Poço de visita	417.403,32
Estação de tratamento de esgoto	1.500.000,00
Estação elevatória	250.000,00
<b>Total</b>	<b>4.298.799,92</b>

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Dessa forma, para os investimentos nos próximos 25 anos foram considerados novos recursos para as estruturas do projeto que não foram construídas.

Para a universalização do sistema de esgotamento sanitário, o município necessita terminar as obras referentes ao projeto executivo, e prever a ampliação da rede na sede, em virtude da expansão urbana. Além disso é necessário a implantação das fossas sépticas nos domicílios das áreas rurais e dos distritos de São João da Sapucaia e Sapucaia. Durante os 25 anos de plano também haverá investimento em programas de educação ambiental.

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 Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar: USAQ - Coordenação de Administração e Preços - Tabela de Preços Unitários Compostos, referente a junho de 2015 4ª edição, volume 00. Quando que os investimentos estruturantes foram estimados de acordo com a experiência em trabalhos



singulares realizados pela empresa consultora. Todos os valores estão expostos na Tabela 42, adiante:

**Tabela 42 – Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário**

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2017-2021)	<b>Meta estruturante</b>	
	Promoção da educação ambiental no município	150.000,00
	<b>Meta estrutural</b>	
	Implantação de rede coletora de esgoto (13.323 m) - 75,5% da rede total de projeto	2.131.396,60
	Poços de visita (284)	417.403,32
	Continuidade da estação de tratamento de esgoto	1.500.000,00*
	Estação elevatória de esgoto	250.000,00
	Instalação de fossas sépticas em 62,4% domicílios de São João da Sapucaia (116 Unidades)	304.012,80
	Instalação de fossas sépticas em 70,25% domicílios de Sapucaia (255 Unidades)	668.304,00
	Instalação de fossas sépticas nos domicílios rurais (308 Unidades)	807.206,40
<b>Total</b>	<b>6.228.323,12</b>	
Médio Prazo (2022-2031)	<b>Meta estruturante</b>	
	Promoção da educação ambiental no município	100.000,00
	<b>Meta estrutural</b>	
	Ampliação da rede coletora em para atender o crescimento populacional - PVC com DN 150 (4.589 m)	734.142,39
	Instalação de fossas sépticas em 16,67% domicílios de São João da Sapucaia (31 Unidades)	81.244,80
	Instalação de fossas sépticas em 16,8% domicílios de Sapucaia (61 Unidades)	159.868,80
<b>Total</b>	<b>1.075.255,99</b>	
Longo Prazo (2032-2041)	<b>Meta estruturante</b>	
	Promoção da educação ambiental no município	100.000,00
	<b>Meta estrutural</b>	
	Ampliação da rede coletora em para atender o crescimento populacional - PVC com DN 150 (5819 m)	930.916,22
	Instalação de fossas sépticas em 21% domicílios de São João da Sapucaia (39 Unidades)	102.211,20
Instalação de fossas sépticas em 12,95% domicílios de Sapucaia (47 Unidades)	123.177,60	
<b>Total</b>	<b>1.256.305,02</b>	
<b>Total geral</b>		<b>8.559.884,13</b>

\* Valor estimado para a conclusão da estação de tratamento de esgoto que teve suas obras iniciadas e paralisadas.

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Com base na viabilidade financeira do Município de Laranjal, 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.

#### 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 Laranjal:

**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.

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



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

#### 4.3.1.1 Distrito Sede

Além dos dados citados acima, utilizou-se análise cartográfica para aferir a média de domicílios por metro de via pública, que ficou em 8,72 m por unidade habitacional, uma vez considerados os dois lados da via. Segue a Tabela 43, com a estimativa realizada:

**Tabela 43 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito Sede**

Extensão do arruamento na área urbana			
Ano	População	Número de domicílios	Extensão arruamento (m)
2016	5.159	1.720	14.998
2021	5.812	1.937	16.891
2031	7.377	2.459	21.442
2041	9.363	3.121	27.215

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Estimando que cada domicílio seja constituído em um terreno de 200 m<sup>2</sup>, com taxa de permeabilidade de 10%, chega-se ao valor da área a ser impermeabilizada no Distrito Sede durante o horizonte de 25 anos. Sendo assim, segue a memória de cálculo, realizada de acordo com o aumento de 1.401 unidades habitacionais na área urbana do distrito em questão.

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

$$AI = (1.401 \times 200m^2) - 10\%$$

$$AI = 252.180 m^2$$

$$AI = 0,25218 km^2$$

Considera-se:

*AI* = Área impermeabilizada;

*T<sub>dom</sub>* = Total de domicílios;

*A<sub>lote</sub>* = Área total do lote;

*Ap%* = Porcentagem de área permeável.

#### 4.3.1.2 Distrito São João da Sapucaia

Após aplicar a mesma proposta realizada para o Distrito Sede, tem-se a média 32,19 m de via pública por domicílio. Dessa forma segue a Tabela 44, que traz a extensão do arruamento no Distrito de São João da Sapucaia.



**Tabela 44 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito São João da Sapucaia**

Extensão do arruamento na área urbana			
Ano	População	Número de domicílios	Extensão arruamento (m)
2016	308	103	3.316
2021	347	116	3.734
2031	441	147	4.732
2032	451	150	4.829
2041	559	186	5.987

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Com aumento de 83 domicílios e utilizando da mesma estimativa de 200 m<sup>2</sup> de terreno por unidade habitacional, com taxa de permeabilidade de 10%. Tem-se a seguinte memória de cálculo da área a ser impermeabilizada no Distrito São João da Sapucaia na vigência do plano:

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

$$AI = (83 \times 200m^2) - 10\%$$

$$AI = 14.940 m^2$$

$$AI = 0,01494 km^2$$

#### 4.3.1.3 Distrito Sapucaia

A Tabela 45, com a extensão do arruamento no Distrito de Sapucaia, foi realizada a partir das premissas apresentadas e com a média de 13,51 m de rua por unidade habitacional.

**Tabela 45 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito Sapucaia**

Extensão do arruamento na área urbana			
Ano	População	Número de domicílios	Extensão arruamento (m)
2016	600	200	2.702
2021	676	225	3.040
2031	857	286	3.864
2041	1.089	363	4.904

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Durante o horizonte de planejamento haverá um acréscimo de 163 domicílios no distrito em questão, de acordo com a estimativa apresentada, assim sendo, segue a memória de cálculo da área a ser impermeabilizada.

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

$$AI = (163 \times 200m^2) - 10\%$$

$$AI = 29.340 m^2$$

$$AI = 0,02934 km^2$$



### 4.3.2 Programa, projetos e ações

#### 4.3.2.1 Metas estruturantes

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

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

Para a ampliação e adequação da rede de drenagem o município já tem um projeto elaborado pela Prefeitura, cujo conteúdo apresenta a localização da rede existente e das redes projetadas, localização das bocas de lobo e poços de visita, o projeto deve ser seguido.

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

#### 4.3.2.2 Metas estruturais

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

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



A implantação da rede de drenagem é crucial para adequação dos sistemas de drenagem na área urbana, buscando, assim, universalizar o serviço de manejo de águas pluviais a fim de evitar transtornos à população. O Distrito Sede já conta com um projeto do sistema de drenagem das águas pluviais, baseado neste, a consultoria traçou metas para a construção dessas benfeitorias ao longo do período do plano, prevendo para curto prazo 35% das redes construídas, 50% a médio prazo e 15% a longo prazo.

Sendo assim, para os distritos de São João da Sapucaia e Sapucaia, a ocupação e o uso do solo presente na zona urbanizada em questão foi analisada pela engenharia da empresa consultora, com a finalidade de estimar a rede de drenagem, com sua devida extensão e diâmetro nominal, acertado entre 400 mm e 600 mm.

Na Figura 88, na sequência, está exposta a rede estimada para área urbana de São João da Sapucaia. A Figura 89 apresenta a rede proposta para Sapucaia, a rede existente será substituída, por não possuir informações sobre o diâmetro nominal inadequado e material.

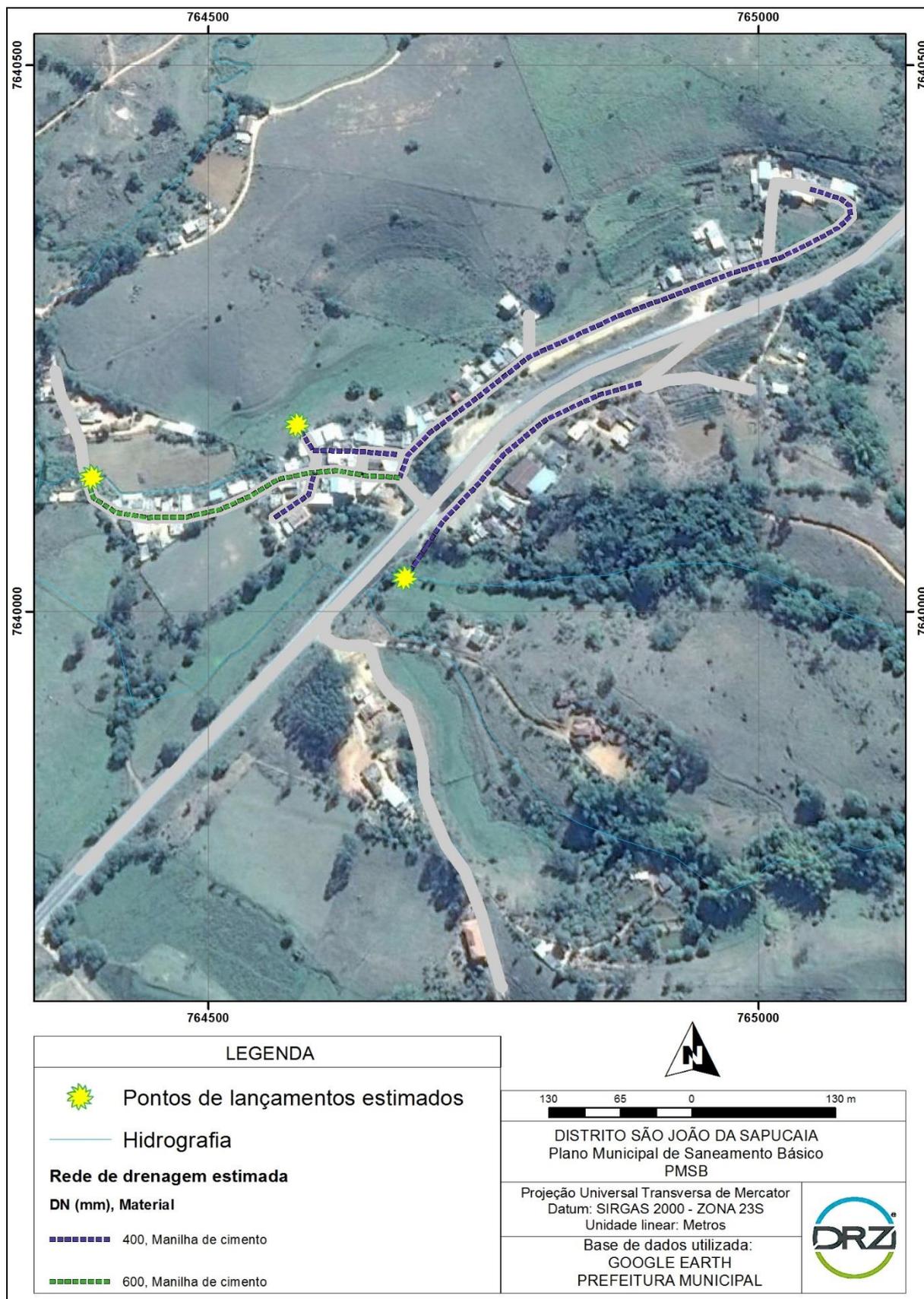


Figura 88 - Projeção da rede de drenagem da área urbana do Distrito de São João da Sapucaia  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

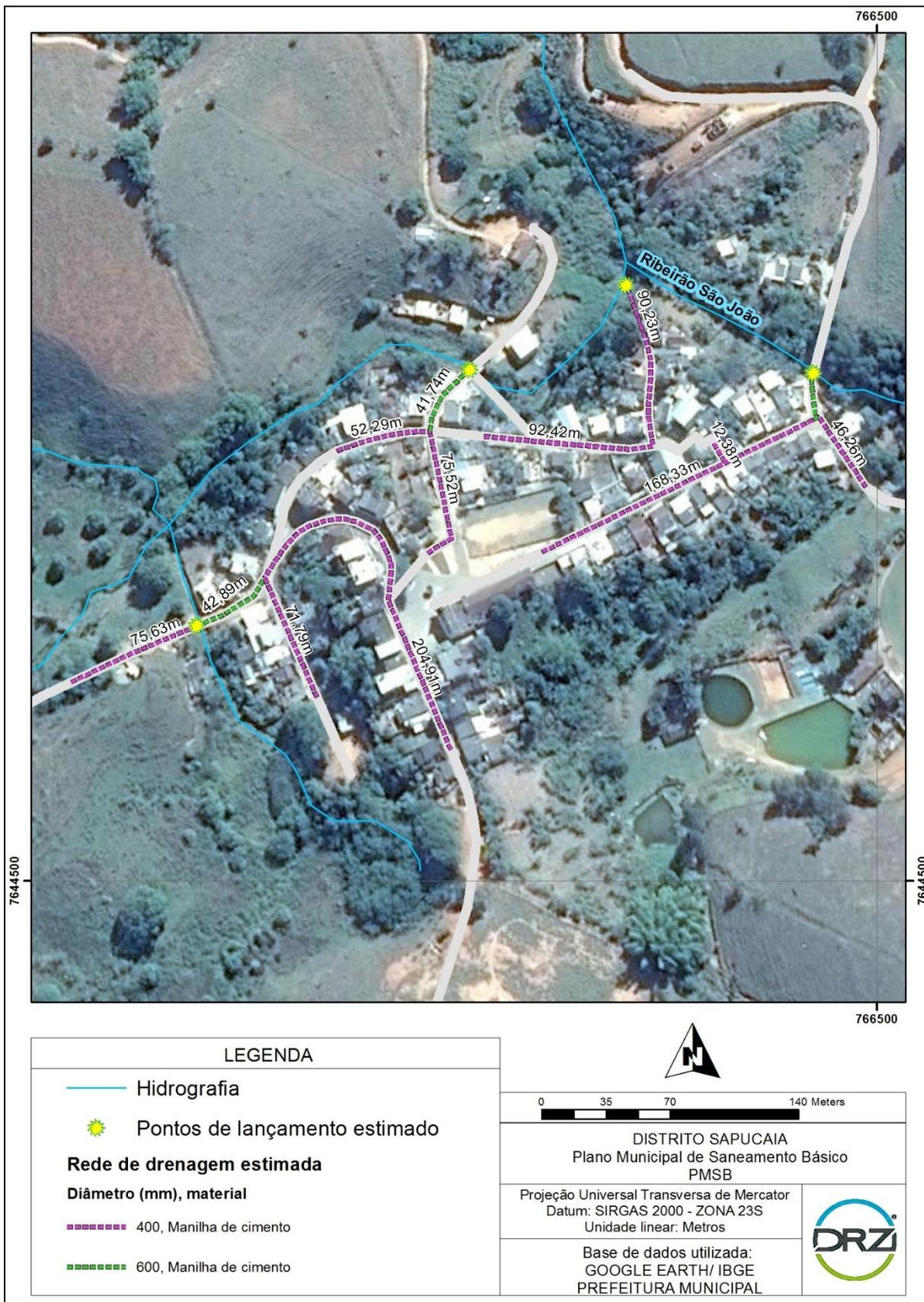


Figura 89 - Projeção da rede de drenagem da área urbana do Distrito de Sapucaia  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



### 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 a rede de drenagem em áreas críticas e seguir na ampliação da mesma até atingir a universalização do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais.

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

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

Em Laranjal, os distritos de Sapucaia e São João da Sapucaia irão precisar de projetos básico e executivo para implantação do sistema de drenagem. Como o Distrito Sede já possui o projeto, será prevista apenas a execução da obra.

Podemos estimar que em Laranjal temos 2.675 lotes na sede, 160 lotes em São João da Sapucaia e 311 lotes em Sapucaia, considerando a população de final de plano. 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.

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

Aplicando a fórmula acima apresentada, chegamos aos valores de R\$ 172.620,00 para o estudo hidrológico de todo o município e R\$ 24.000,000 para os projetos básicos e executivos sistema de microdrenagem de São João da Sapucaia e R\$46.671,00 para os projetos básicos e executivos de Sapucaia.



Os investimentos em infraestrutura são centrados na universalização do acesso às estruturas de microdrenagem, buscando universalizar o serviço na área urbana do município. Esses investimentos foram divididos em parcelas durante os prazos estipulados.

A Tabela 46, 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 46 - Investimentos no Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas**

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2017-2021)	<b>Meta estruturante</b>	
	Estudo hidrológicos e hidráulicos	172.620,00
	Projetos básicos e executivos da área urbana - São João da Sapucaia	24.000,00
	Projetos básicos e executivos da área urbana - Sapucaia	46.671,00
	Promoção da educação ambiental	100.000,00
	<b>Meta estrutural</b>	
	Implantação de rede de drenagem com 600 mm - 35% (1740 m) - SEDE	392.839,80
	Implantação de rede de drenagem com 800 mm - 35% (168 m) - SEDE	55.434,96
	Implantação de rede de drenagem com 1000 mm - 35% (148 m) - SEDE	64.258,64
	Implantação de rede de drenagem com 400 mm - 35% (312) - SAPUCAIA	41.336,88
	Implantação de rede de drenagem com 600 mm - 35% (39 m) - SAPUCAIA	8.805,03
	Implantação de rede de drenagem com 400 mm - 35% (344) - SÃO JOÃO DA SAPUCAIA	45.576,56
	Implantação de rede de drenagem com 600 mm - 35% (110 m) - SÃO JOÃO DA SAPUCAIA	24.834,70
	<b>Total</b>	<b>976.377,57</b>
Médio Prazo (2022-2031)	<b>Meta estruturante</b>	
	Promoção da educação ambiental	100.000,00
	<b>Meta estrutural</b>	
	Implantação de rede de drenagem com 600 mm - 50% (2485 m) - SEDE	561.038,45
	Implantação de rede de drenagem com 800 mm - 50% (241 m) - SEDE	79.522,77
	Implantação de rede de drenagem com 1000 mm - 50% (212 m) - SEDE	92.046,16
	Implantação de rede de drenagem com 400 mm - 50% (445) - SAPUCAIA	58.958,05
	Implantação de rede de drenagem com 600 mm - 50% (56 m) - SAPUCAIA	12.643,12
	Implantação de rede de drenagem com 400 mm - 50% (492) - SÃO JOÃO DA SAPUCAIA	65.185,08
Implantação de rede de drenagem com 600 mm - 50% (158 m) - SÃO JOÃO DA SAPUCAIA	35.671,66	
<b>Total</b>	<b>1.005.065,29</b>	
Longo Prazo (2032-2041)	<b>Meta estruturante</b>	
	Promoção da educação ambiental	100.000,00
	<b>Meta estrutural</b>	



Período	Discriminação	Custo (R\$)
	Implantação de rede de drenagem com 600 mm - 15% (745 m) - SEDE	168.198,65
	Implantação de rede de drenagem com 800 mm - 15% (72 m) - SEDE	23.757,84
	Implantação de rede de drenagem com 1000 mm - 15% (64 m) - SEDE	27.787,52
	Implantação de rede de drenagem com 400 mm - 50% (133) - SAPUCAIA	17.621,17
	Implantação de rede de drenagem com 600 mm - 50% (17 m) - SAPUCAIA	3.838,09
	Implantação de rede de drenagem com 400 mm - 50% (147) - SÃO JOÃO DA SAPUCAIA	19.476,03
	Implantação de rede de drenagem com 600 mm - 50% (47 m) - SÃO JOÃO DA SAPUCAIA	10.611,19
	<b>Total</b>	<b>371.290,49</b>
	<b>Total geral</b>	<b>2.352.733,35</b>

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”, assim como, a necessidade de ampliação para universalização dos serviços de limpeza urbana no horizonte de planejamento, que é de 25 anos.

Para realizar a previsão de produção de resíduos sólidos no município foi utilizada a produção de resíduos *per capita*, que é 0,5 kg/hab./dia, conforme apresentada no “Diagnóstico Setorial”, valor este referente ao SNIS 2014.

Quanto à taxa de incremento na produção de resíduos sólidos por habitante foi obtida através dos dados de incremento entre os anos de 2011 a 2012 na Região Sudeste, que foi de 0,1% (ABRELPE, 2012), tal taxa foi reduzida gradativamente ao longo do período de vigência do plano, conforme legislação vigente que preconiza a redução de geração de resíduos através de objetivos como reciclagem, reutilização, e o tratamento de resíduos sólidos, juntamente com programas de educação ambiental.

Dessa forma os dados obtidos através dos cálculos de projeção de demandas dos resíduos sólidos no Município de Laranjal, estão expostos na Tabela 47.

**Tabela 47 – Projeção de demandas de resíduos sólidos**

Ano	População Urbana total hab.	Coleta Regular (%)	Taxa de Incremento na Geração (%)	Massa <i>per capita</i> Kg/hab/dia	Quantidade RSU gerada diariamente kg/dia	Quantidade acumulada ton/ano
2016	6.067	100	0,1	0,50100	3039,57	1109,44
2021	6.835	100	0	0,50276	3436,34	1254,26
2031	8.675	100	-0,1	0,50050	4341,82	1584,76
2041	11.011	100	-0,2	0,49156	5412,58	1975,59

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 a frota necessária na coleta diária.

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

Dessa maneira, a Tabela 48, a Tabela 49 e a Tabela 50, demonstram os dados utilizados para dimensionamento da frota e da coleta dos resíduos fornecidos pela Prefeitura de Laranjal, SNIS e pelo IBGE. Já a Tabela 51 demonstra os dados médios utilizados com base em estudos da FUNASA.

**Tabela 48 – 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	9.363
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	8
J	Quantidade de horas de serviço (h)	6
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	14,998
C	Capacidade do caminhão (m <sup>3</sup> )	6
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab./dia)	0,5

Fonte: Prefeitura Municipal

**Tabela 49 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – São João da Sapucaia.**

Variável	Coletadas – Prefeitura Municipal/IBGE	Valor
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab.) - Final de Plano	559
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	21,6
J	Quantidade de horas de serviço (h)	6
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	3,316
C	Capacidade do caminhão (m <sup>3</sup> )	6
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab./dia)	0,5

Fonte: Prefeitura Municipal

**Tabela 50 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Sapucaia**

Variável	Coletadas – Prefeitura Municipal/IBGE	Valor
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab.) - Final de Plano	1.089
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	14
J	Quantidade de horas de serviço (h)	6
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	2,702
C	Capacidade do caminhão (m <sup>3</sup> )	6
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab./dia)	0,5

Fonte: Prefeitura Municipal



**Tabela 51 – 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	Coeficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (caçamba)	1
d	Densidade aparente do lixo residencial (ton/m <sup>3</sup> )	0,273
VC	Velocidade média de coleta (km/h)	10

Fonte: FUNASA

### Quantidade de lixo que será coletado diariamente (Q)

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

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

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

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

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

### Capacidade de material possível coletado por viagem (c)

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

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

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

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

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



### Quantidade de veículos que serão utilizados

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

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

Os resultados dos cálculos citados acima podem ser visualizados na Tabela 52.

**Tabela 52 - Resultados dos cálculos - Dimensionamento da frota e frequência da coleta**

Município	Quantidade de lixo que será coletado diariamente (Q) - ton/dia	Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local da coleta até a destinação final (TV)	Capacidade de material possível coletado por viagem (c) - ton	Número de viagens possíveis de realizar durante o período de serviço (NV),	Quantidade de veículos que serão utilizados (F)
Laranjal	4,68	54 min	1,638	4,21	0,75
São João da Sapucaia	0,28	1h35min	1,638	2,35	0,08
Sapucaia	0,54	1h12min	1,638	3,62	0,10

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

De acordo com cálculo de demanda, a quantia a ser coletada diariamente no município em questão em 2041, último ano de vigência do presente prognóstico, é 5,5 toneladas. Dessa forma, será necessário para efetivação do serviço de coleta domiciliar um caminhão caçamba com capacidade de 6 m<sup>3</sup> para a sede e mais 1 para atender os distritos. Sugere-se então que a coleta seja feita na sede por um caminhão compactador e o caminhão caçamba existente atenda os distritos.

Para a coleta seletiva, sugere-se que seja adquirido mais um caminhão, ou uma outra alternativa mais viável para a realização da coleta seletiva é a utilização de carroceria adaptada aos veículos que realizam a coleta regular. Tal alternativa é economicamente viável, pois não se faz necessária a contratação de mais funcionários e nem mesmo a compra de novos veículos e a coleta seletiva é realizada simultaneamente à coleta regular, essa alternativa já foi testada em vários municípios paranaenses. A Figura 90, demonstra a utilização de carroceria adaptada ao veículo utilizado na coleta comum no Município de Tibagi – PR.



**Figura 90– Carroceria adaptada para coleta seletiva**  
Fonte: Prefeitura Municipal de Tibagi

#### **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 sob responsabilidade da Prefeitura. O município não tem qualquer controle sobre a geração de resíduos de construção e demolição, inviabilizando fazer uma projeção da quantidade gerada ao longo do plano.

#### **4.4.4 Projeção da geração de resíduos de saúde**

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

#### **4.4.5 Limpeza das vias públicas**

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

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

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

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

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

O cálculo foi efetuado para os três distritos, considerando as ruas que devem ser varridas seguindo as recomendações do Quadro 8. Em geral, foi proposto que as ruas fossem varridas 3 vezes por semana no Distrito Sede e São João da Sapucaia, em Sapucaia devido à baixa densidade populacional recomenda-se que seja varrido duas vezes por semana.

Na Tabela 53, são apresentados os resultados, verifica-se que são necessários 19 garis, e atualmente para a realização do serviço de varrição das vias públicas, o município conta com um total de 11 funcionários.

**Tabela 53 – Quantidade de garis necessário para o serviço de varrição.**

Distrito	Sede	São João da Sapucaia	Sapucaia
Vias	Todas as ruas	Todas as ruas	Todas as ruas
Extensão das ruas	14.998	3.316	2.702
Logradouro (m)	29.996	6.632	5.404
Frequência 1/6	4/6	3/6	2/6
Velocidade média	1.440	1.440	1.440
Nº de garis necessários	14,0	3,0	2,0
Nº de garis atual	11		

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

<sup>1</sup>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).



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 até ser atendida semanalmente. O Quadro 8 apresenta as frequências de varrição conforme a WEBRESOL:

**Quadro 8- Frequências e recomendações**

Frequência	Observações
Diária (exceto domingo)	Ideal para o usuário, principalmente no que diz respeito à saúde pública. O usuário não precisa guardar o lixo por mais de um dia
Três vezes na semana	O mínimo admissível, sob o ponto de vista sanitário, para países de clima tropical.
Duas vezes na semana	O mínimo admissível, sob o ponto de vista sanitário, para países de clima tropical. Locais de baixo adensamento populacional, como no caso das áreas rurais

Fonte: WEBRESOL, 2008.

Adaptado: DRZ, 2015.

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

#### 4.4.6 Alternativas para disposição final dos RSU

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

A alternativa 1 trata-se da Implantação de um aterro sanitário em Laranjal para uso em consórcio entre os municípios de Laranjal e Santana de Cataguases. O aterro deve começar a operar em 2022, e é dimensionado para o período de vigência do presente plano (até 2041).



Para o estudo de dimensionamento do aterro sanitário, que atenderá as demandas futuras de produção de resíduos sólidos e de limpeza urbana, previstos neste plano, foi utilizada metodologia indicada pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES).

De acordo com os cálculos, apresentados no Produto 6, a área necessária para a ampliação do aterro será de aproximadamente 1,94 ha.

A destinação final dos resíduos domiciliares, até o ano de 2014, era realizada em uma área localizada na região rural de Laranjal, denominada Unidade de Triagem e Compostagem Manoel João de Deus. No local eram desenvolvidas as atividades de triagem dos resíduos, compostagem e destinação final dos rejeitos. Todas realizadas pelos funcionários da prefeitura.

Devido a problemas com o processo de licenciamento ambiental e manutenção, principalmente devido a destinação final dos resíduos em valas sem tratamento adequado, no ano de 2014 a prefeitura municipal desativou a UTC (Unidade de triagem e compostagem), transferindo todos os funcionários para outras áreas relacionadas aos serviços de limpeza pública.

A área da Usina possui 6,1952 hectares e de acordo com os cálculos efetuados, a área necessária para a destinação final dos resíduos a partir de 2022 seria de 1,94ha, sendo assim, sugere-se que para a implantação do aterro sanitário seja aproveitada a área da UTC, visando também o aproveitamento da infraestrutura existente (Escritório, banheiros, refeitório, docas, barracão, pátio de compostagem silo para despejo do lixo, mesa para triagem, balança, prensa).

A outra alternativa, é manter a situação atual, com a disposição final dos resíduos domiciliares terceirizada, sob responsabilidade da empresa União Recicláveis. A empresa possui uma central de tratamento na zona rural do Município de Leopoldina, às margens da rodovia estadual MG-285, há aproximadamente 8 km de distância da sede de Laranjal. Com licença de operação, concedida pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) em outubro de 2015.

A deposição final dos resíduos domiciliares e o transporte até o aterro privado da empresa União Recicláveis tem um custo de R\$ 159.000,00 (cento e cinquenta e nove mil reais) ao ano (período de 5/08/2015 a 5/08/2016). Para estimar esse valor para 2041, estipulou-se o preço por tonelada de acordo com os valores de 2015, chegando em um valor de R\$146,92 (cento e quarenta e seis reais e noventa e dois centavos), sem reajuste nesse valor, conforme a projeção efetuada, em 2041 o município teria um custo anual de R\$ 203.180,00 (duzentos e três mil, cento e oitenta reais).



Discorridas as alternativas para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos gerados no município, conclui-se que a Alternativa I, que propõe a construção de um novo aterro sanitário se faz viável financeiramente com um consórcio entre dois municípios, encaixando, assim, na realidade do município para o horizonte de planejamento, considerando que o município já tem parte da infraestrutura necessária e a aquisição do terreno. O funcionamento do aterro acontecerá somente em 2022, até lá Laranjal deve continuar enviando os resíduos para empresa terceirizada.

A apresentação das possíveis alternativas para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos gerados em Laranjal visa mostrar os diferentes caminhos que o município pode explorar dentro da realidade atual. Os princípios da sustentabilidade devem ser primordiais e as condições atuais devem ser consideradas devido aos investimentos necessários para a otimização do serviço prestado.

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

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

A Tabela 54 mostra o percentual de coleta seletiva no Município de Laranjal no horizonte do plano, a quantidade de resíduos destinada ao aterro e a quantidade produzida de resíduos recicláveis. Inicia-se em 2017 a coleta seletiva com um percentual de 5% do total de resíduos coletados, sendo este percentual aumentado em 5% a cada ano a partir de 2020, chegando-se a 100% em 2038. Considerou-se 30% de resíduos recicláveis em relação ao total de resíduos gerados no município, com base no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2012). A quantidade acumulada destinada ao aterro refere-se aos resíduos gerados no município subtraindo-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 54 – Quantidade de resíduos destinados ao aterro e quantidade de resíduos recicláveis

Ano	População urbana	Coleta regular	Coleta seletiva	Quantidade acumulada destinada ao aterro	Quantidade de Resíduos Recicláveis	Quantidade acumulada destinada ao aterro com a coleta
	hab.	(%)	(%)	ton/ano	ton/ano	ton/ano
2016	6.067	100	0	1.109,44	0,00	1.109,44
2021	6.835	100	15	1.254,26	56,44	1.197,82
2031	8.675	100	65	1.584,77	309,03	1.275,74
2041	11.011	100	100	1.975,59	592,68	1.382,92

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

#### 4.4.8 Possibilidade de arrecadação com venda de resíduos recicláveis

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

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

O preço por tonelada de acordo com o tipo de resíduo está especificado na Tabela 55 e foi obtido em março de 2015 no site da associação Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE, que faz a cotação de mercado do preço de materiais recicláveis em Minas Gerais. Estimou-se a quantidade em toneladas de cada tipo de resíduo e a arrecadação com a venda dos mesmos, conforme Tabela 55 e Tabela 56.

Tabela 55 – Percentual de recicláveis, preço por tonelada e estimativa de arrecadação com recicláveis.

Tipo	% em relação a todos os resíduos (orgânico + rejeito + reciclável)	% em relação ao total de recicláveis	Preço R\$/tonelada	Quantidade (toneladas)	Arrecadação recicláveis (R\$)
Papel	5,2	17,33	350	1.189,36	416.274,44
Papelão	6,8	22,67	320	1.555,84	497.868,49
Plástico	8,5	28,33	1300	1.944,28	2.527.569,27
PET	4,2	14	1500	960,82	1.441.227,15
Vidro	2,4	8	1300	549,04	713.750,59
Alumínio	0,6	2	3500	137,26	480.409,05
Metais	2,3	7,67	350	526,39	184.236,87
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>6.862,99</b>	<b>6.261.335,86</b>

Fonte: PNRS; CEMPRE; DRZ – Gestão Ambiental



Tabela 56 - Estimativa de arrecadação com recicláveis por ano e por tipo de material

Ano	Quantidade de Resíduos Recicláveis	Papel	Papelão	Plástico	PET	Vidro	Alumínio	Metais	Total arrecadação
	ton/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano
2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2017	17,06	1.034,72	1.237,54	6.282,72	3.582,42	1.774,15	1.194,14	457,95	15.563,65
2021	56,44	3.423,48	4.094,52	20.786,98	11.852,80	5.869,96	3.950,93	1.515,18	51.493,85
2031	309,03	18.744,17	22.418,21	113.812,37	64.896,13	32.139,04	21.632,04	8.295,89	281.937,85
2041	592,68	35.948,88	42.995,23	218.277,35	124.462,36	61.638,50	41.487,45	15.910,44	540.720,22
<b>Total</b>	<b>6.862,99 *</b>	<b>416.274,44*</b>	<b>497.868,49*</b>	<b>2.527.569,27*</b>	<b>1.441.227,15*</b>	<b>713.750,59*</b>	<b>480.409,05*</b>	<b>184.236,87*</b>	<b>6.261.335,86*</b>

\* Total considerando todos os anos de vigência do Plano.

Fonte: PNRS; CEMPRE; DRZ – Gestão Ambiental



Considerando 3 trabalhadores para trabalhar na coleta e 1 trabalhador a cada 80 toneladas de recicláveis por ano, a Tabela 57 especifica o número de trabalhadores necessários para trabalhar com resíduos recicláveis. Existem duas possibilidades salariais, a primeira, caso a prefeitura assuma o serviço com um salário fixo por trabalhador e a segunda possibilidade por cooperativa ou associação, neste caso a arrecadação com a venda dos resíduos sendo rateada igualmente entre os trabalhadores.

**Tabela 57– Número de empregados para trabalhar com resíduos recicláveis.**

Ano	Nº empregados resíduos recicláveis
2017	4
2021	4
2031	7
2041	11

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

#### 4.4.9 Associação de catadores

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

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

- Melhoria das condições de trabalho e da qualidade de vida;
- Comercialização de um maior volume de materiais recicláveis;
- Troca de informação entre seus integrantes e outros parceiros;
- Autonomia para negociar a venda de materiais recicláveis;
- Defesa dos direitos dos Catadores;
- Negociação com o Poder Público e acompanhamento de políticas públicas;
- Mobilização e sensibilização da sociedade sobre a realidade dos Catadores bem como para a necessidade da preservação ambiental;



- Investimentos que beneficiam todos os integrantes, como cursos de capacitação, construção de galpões de triagem, compra de equipamentos e veículos, etc. (Ministério Público do Estado de Minas Gerais, 2013).

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

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

#### 4.4.10 Recuperação da área degradada na UTC

Para o uso da UTC para destinação dos resíduos recicláveis e implantação de um novo aterro é necessária a recuperação da área degradada para a disposição dos resíduos. Para isso, é necessário a criação de um plano para este fim.

Através de imagens de satélites estima-se que a área degradada tenha aproximadamente 6.950m<sup>2</sup> (Figura 91). Os resíduos foram despejados na área sem os cuidados adequados durante aproximadamente 5 anos. E estima-se com base no conhecimento da consultora que a recuperação dessa área custe em torno de R\$ 160.165,41. As ações e composição dos valores para a recuperação da área estão exposto na Tabela 58, lembrando que os valores do sistema de drenagem são estimados de acordo com projetos desenvolvidos na área pela consultoria, e que é necessário um estudo do terreno para determiná-los.

**Tabela 58 – Ações e valores para recuperação da área da UTC.**

Descrição	Ação	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Quantidade	Custos (R\$)
PRAD	Projeto	1	12.000	1	12.000
LIMPEZA MECANIZADA DE TERRENO COM REMOÇÃO DE CAMADA VEGETAL, UTILIZANDO MOTONIVELADORA	Limpeza do terreno	m <sup>2</sup>	0,50	6.950	3.475,00
CONFORMAÇÃO GEOMÉTRICA DE PLATAFORMA	Reconformação geométrica do maciço	m <sup>2</sup>	0,12	6.950	834,00



Descrição	Ação	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Quantidade	Custos (R\$)
ESPALHAMENTO DE MATERIAL DE 1A CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRA COM 153HP	Cobertura da área reconfirmada (0,60cm de solo)	m <sup>3</sup>	2,45	6.950	17.027,50
PLANTIO DE ARBUSTO COM ALTURA 50 A 100CM, EM CAVA DE 60X60X60CM	Mudas (com aproximadamente 1m de altura)	Unidade	41,55	1.160	48.198,00
ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROFUNDIDADE DE 0 A 1,0M	Escavação das valas para implantação do sistema de drenagem de águas pluviais	m <sup>3</sup>	41,46	57	2.363,22
CALHA EM MEIO TUBO DE CONCRETO SIMPLES, COM D = 400MM	Instalação das calhas de drenagem superficial	m	29,91	900	26.919,00
ABERTURA POÇO TERRENO COMPACTO COM DN 0,20 COM PROFUNDIDADE 5 A 10M	Instalação de poços de monitoramento	m	228,84	4	915,36
PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS	Grama	m <sup>2</sup>	6,37	6.950	44.271,50
APLICAÇÃO DE HERBICIDA SELETIVO EM GRAMADOS, COM FREQUENCIA DE DUAS VEZES AO ANO	Adubo Químico (NPK)	ha.	428,32	0,695	297,68
	Adubo Orgânico				
	Formicida				
PLANTIO DE ARBUSTO COM ALTURA 50 A 100CM, EM CAVA DE 60X60X60CM	Replante de 8% da revegetação das mudas (com aproximadamente 1m de altura)	Unidade	41,55	93	3.864,15
<b>TOTAL</b>					<b>160.165,41</b>

Fonte: DRZ- Gestão Ambiental

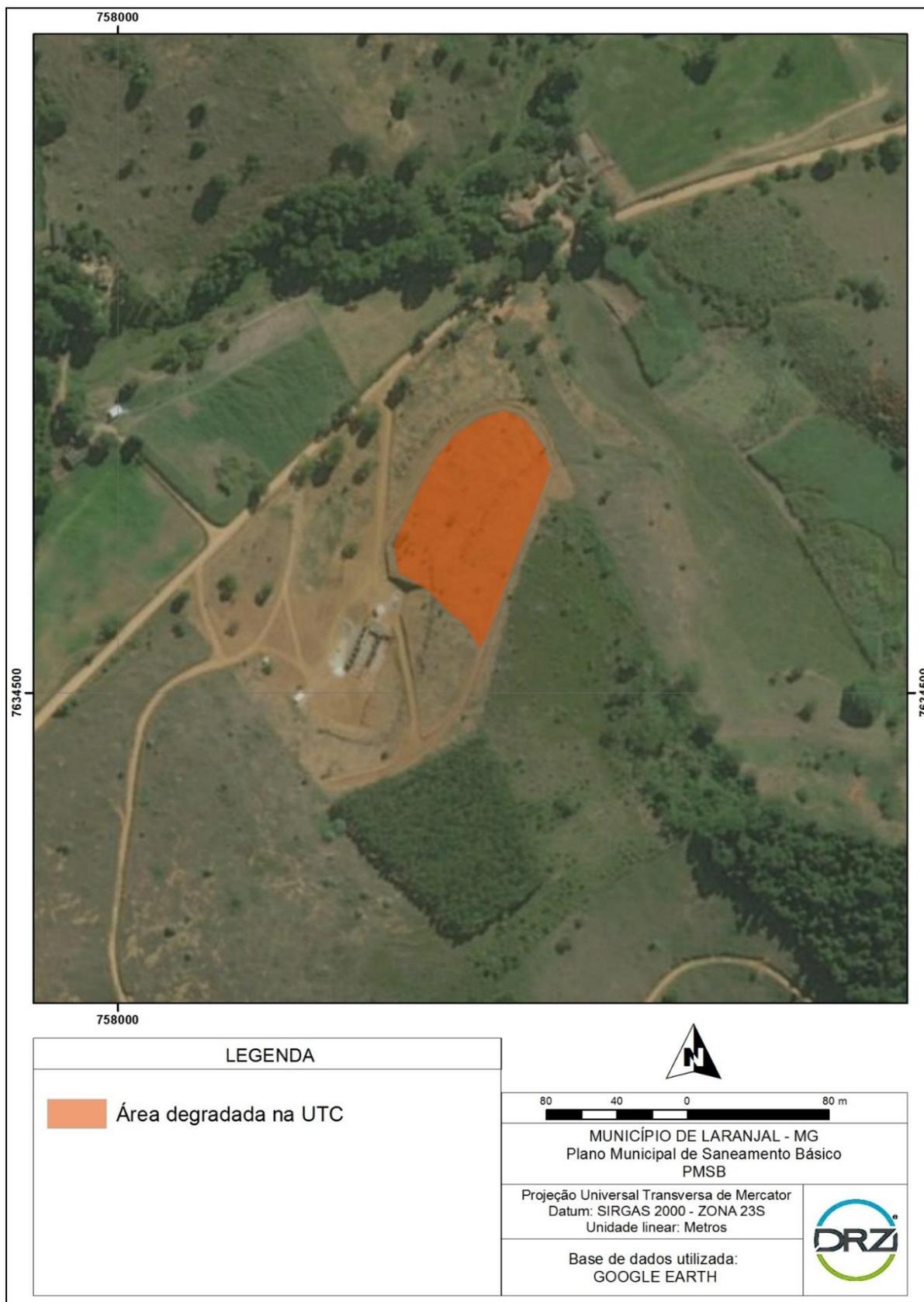


Figura 91 - Área degradada na UTC de Laranjal.  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



#### 4.4.11 Programas, projetos e ações

##### 4.4.11.1 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, com vistas a conscientizar a população visando à integridade do atendimento e eficiência do serviço;
- Criação de uma associação de catadores;
- Implantar o serviço de coleta seletiva em toda área urbana do município;
- Implantar taxa de cobrança pelo serviço prestado;
- Criação do programa de coleta diferenciada (óleos de cozinha, pilhas, baterias, eletrônicos e lâmpadas fluorescentes);
- Criação e consolidação de políticas públicas para os resíduos provenientes da construção civil.

##### **Médio Prazo**

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

##### **Longo Prazo**

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

##### 4.4.11.2 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:**

- Construção do aterro sanitário;
- Adequação da UTC.



### Médio Prazo

- Expansão do serviço de coleta seletiva para a área rural do município;
- Otimizar a triagem dos resíduos com vistas a reduzir a perda de matérias;
- Construções no aterro para atender as exigências da população em longo prazo.

### Longo Prazo

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

#### 4.4.12 Investimentos

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

Os investimentos previstos podem ser visualizados na Tabela 59, durante os três períodos do plano são efetuados investimentos em educação ambiental, que devem durar de 2017 até 2036, com um custo anual de R\$ 3,00 por habitante. A adequação da UTC deve ocorrer no curto prazo e no final do médio prazo, e é o que implica em um maior valor no investimento.

Os custos para a construção do aterro sanitário foram divididos entre Santana de Cataguases e Laranjal, a porcentagem de investimento de cada município foi baseado na porcentagem média de geração de resíduos durante os anos de 2022 e 2041, dessa forma, a contribuição de Santana de Cataguases será de 37% e Laranjal 63%.

**Tabela 59 – Investimentos no Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2017 – 2021)	<b>Meta estrutural</b>	
	Esteira	35.000,00
	Carrinho plataforma	1.885,00
	Alambrados (600 m) - para cercamento do aterro	30.137,94*
	Posto de energia elétrica	1.381,97*
	Poços de monitoramento (3 poços)	583,25*
	Remoção de solo para lagoas de tratamento de chorume (9.480 m <sup>3</sup> )	35.834,40*
	Remoção de solo para trincheiras de deposição de resíduos sólidos (28.975 m <sup>3</sup> )	109.525,50*
	Geomembrana para as lagoas de tratamento (1.896 m <sup>2</sup> )	51.792,65*
	Geomembrana para trincheiras de deposição dos resíduos sólidos (7.200 m <sup>2</sup> )	196.680,96*
	Aquisição de veículo para a realização da coleta seletiva	290.000,00
	Recuperação da área degradada na UTC	160.165,41



Período	Discriminação	Custo (R\$)
	<b>Meta estruturante</b>	
	Projeto básico e executivo (aterro e centro de triagem e compostagem)*	207.774,00
	Formação da associação de catadores (documentação +estatuto)	600,00
	Programa de Educação Ambiental	97.803,00
	<b>Total</b>	<b>1.219.164,09</b>
Médio Prazo (2022-2031)	<b>Meta estrutural</b>	
	Remoção de solo para trincheiras de deposição de resíduos sólidos (30.454 m <sup>3</sup> )	115.116,12*
	Geomembrana para trincheiras de deposição dos resíduos sólidos (7.600 m <sup>2</sup> )	207.607,68*
	<b>Meta estruturante</b>	
	Continuidade Programa de Educação Ambiental	234.324,00
	<b>Total</b>	<b>557.047,80</b>
Longo Prazo (2032-2041)	<b>Meta estrutural</b>	
	Reforma do caminhão compactador	50.000,00
	<b>Meta estruturante</b>	
	Continuidade Programa de Educação Ambiental	139.851,00
	<b>Total</b>	<b>189.851,00</b>
	<b>Total geral</b>	<b>1.966.062,89</b>

\*Valores correspondentes a 63% do investimento total, os restantes 37% são de responsabilidade do município de Santana de Cataguases.

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

#### 4.4.13 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.:



Despesa total da prefeitura com manejo de RSU

População total

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

População atendida declarada

População total

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

Quantidade total de RDO coletado

População atendida declarada

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

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)

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

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

Laranjal, 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 prever a constituição de fundo próprio de investimento.



- **Subsídios tarifários:** forma que se aplica quando os serviços são prestados para vários municípios sob uma mesma gestão, como as Companhias Estaduais de Saneamento e Consórcios Públicos de Municípios, ou por fundos especiais de âmbito regional ou estadual (Regiões Metropolitanas), com contribuição obrigatória. No caso de Serviço Municipal de Saneamento Básico, esta forma de financiamento ocorre geralmente entre diferentes tipos de serviços:
  - Tarifa dos serviços de água subsidiando a implantação dos serviços de esgoto; e
  - Tarifa dos serviços de água e esgoto subsidiando os serviços de manejo de resíduos sólidos e ou de águas pluviais, ou entre diferentes categorias ou grupos de usuários: tarifas dos usuários industriais subsidiando os usuários residenciais; ou tarifas de usuários de renda maior subsidiando usuários mais pobres.
- **Financiamentos e operações de crédito (fundos e bancos):** na fase do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) esta foi a forma predominante de financiamento dos investimentos nos serviços de saneamento, no âmbito das Companhias Estaduais, com recursos do FGTS. Estes financiamentos foram retomados, contando, desde então, com participação de recursos do FAT/BNDES, que financia também concessionárias privadas.
- **Concessões e Parcerias Público-privadas (PPP):** as concessões foram adotadas pelo PLANASA para viabilizar os financiamentos dos serviços por meio das Companhias Estaduais. A partir de 1995, alguns municípios passaram a adotar a concessão a empresas privadas como alternativa de financiamento dos serviços. As Parcerias Público-privadas são modalidades especiais de concessão de serviços públicos a entes privados. É o contrato administrativo de concessão, no qual o parceiro privado assume o compromisso de disponibilizar à administração pública ou à comunidade uma certa utilidade mensurável mediante a operação e manutenção de uma obra por ele previamente projetada, financiada e construída. Em contrapartida a uma remuneração periódica paga pelo Estado e vinculada ao seu desempenho no período de referência através de indicadores de avaliação.
- **Recursos do Orçamento Geral da União e de Orçamentos Estaduais:** são recursos constantes do Orçamento Geral da União e dos Estados. Por serem recursos não onerosos, estão sujeitos a contingenciamento, dificultando a liberação para fins de convênios. Os recursos da União são acessados pelos municípios via emenda parlamentar ou atendimento de editais de carta consulta dos Ministérios.



Com relação aos Estados, os recursos dependem dos valores orçados nos respectivos programas orçamentários e estão atrelados às condições financeiras dos mesmos.

- **Recursos para saneamento previstos no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) para o período 2011/2014:** o PAC 2 – Saneamento – Cidade Melhor está contemplando para o setor de saneamento recursos da ordem de R\$ 22,1 bilhões e R\$ 11 bilhões para prevenção em áreas de risco para o período de 2011 a 2014.
- **Proprietário do imóvel urbano:** esta forma transfere para o loteador/empreendedor a responsabilidade pela implantação das infraestruturas de saneamento – basicamente redes e ligações e, em certos casos, unidades de produção/tratamento. Aplicável para áreas urbanas já ocupadas que não disponham dos serviços.

São destacados a seguir (Quadro 9) as possíveis fontes de financiamento.

**Quadro 9 –Programas e fontes de financiamento no âmbito Federal e Estadual com ações diretas de saneamento básico.**

Campo de Ação	Programas	Objetivos	Responsável
<b>Fontes do Governo Federal</b>			
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 fundiária, integrando-os ao tecido urbano da cidade.	Ministério das Cidades



Campo de Ação	Programas	Objetivos	Responsável
	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano de Municípios de Pequeno Porte – PRÓ-Municípios	Apoiar ações de infraestrutura urbana em municípios com população igual ou inferior a 100.000 habitantes.	Ministério das Cidades
<b>Fontes do Governo do Estado de Minas Gerais</b>			
Recursos hídricos	Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do estado de Minas Gerais - FHIDRO	Tem por objetivo dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos. Incluem-se também os ligados à prevenção de inundações e o controle da erosão do solo, em consonância com as Leis Federais 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e com a Lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999.	SEMAD –A Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento exercerá as funções de gestor e de agente executor do FHIDRO, e mandatária do Estado para a liberação de recursos não reembolsáveis. BDMG - atuará como mandatário do Estado para contratar operação de financiamento com recursos do FHIDRO e para efetuar a cobrança dos créditos concedidos. IGAM - Secretária Executiva do FHIDRO SEMAD e BDMG - Definir a proposta orçamentária anual do FHIDRO e do seu cronograma financeiro de receita e despesa, traçar as diretrizes de aplicação de recursos do Fundo.
Saneamento básico	-	Linha de financiamento para apoiar a modernização dos municípios e a melhoria da qualidade de vida da população mineira, conforme orientação do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI). Sendo financiáveis os seguintes projetos: • saneamento básico - sistemas de água para abastecimento público, de esgotamento sanitário e Planos municipais de saneamento básico; • mobilidade urbana • drenagem urbana	Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG

Fonte: BRASIL, 2011; DRZ- Gestão Ambiental

#### 4.6 HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES

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

Por essa razão, há entre as portarias publicadas pela Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, órgão executivo do Ministério da Saúde, a de número 151 do ano 2006, que



preconiza critérios para aplicação dos recursos financeiros, tendo como base para a hierarquização das iniciativas a conjuntura socioeconômica, priorizando os locais em pior situação. Sendo analisado o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, a situação epidemiológica e sanitária, a taxa de mortalidade infantil e a classificação de prioridade do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome.

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

## 4.7 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

### 4.7.1 Mecanismos para divulgação do PMSB

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

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

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

- Elaboração e utilização de mapas georreferenciados demonstrando as obras de ampliação e a conseqüente melhoria da infraestrutura existente;
- Elaboração de material de divulgação (folhetos, cartazes, folders) contendo o balanço anual do atendimento às metas do PMSB;



- Utilização da fatura de água/esgoto, para divulgação de informações e metas relativas ao Plano;
- Realização de audiência pública anual para apresentação dos resultados e do desenvolvimento do Plano;
- Disponibilidade no website da Prefeitura Municipal de Laranjal 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 Laranjal.

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 Laranjal. Disponível em: <[http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil\\_m/laranjal\\_mg](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/laranjal_mg)>. Acesso em 29 de março 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](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em 11. ago. 2014.

\_\_\_\_. **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/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.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](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.

\_\_\_\_.. **Lei Federal nº 11.107,** de 06 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Brasília, 2007.

\_\_\_\_.. Casa Civil. Decreto nº 40/2001, de 20 de dezembro de 2001. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Brasília, dez. 2001. Consultado em: 10 de agosto de 2015.

\_\_\_\_.. Casa Civil. Lei 4320, de 17 de março de 1964. **Diário Oficial da União.** Brasília, mar. 1964. Consultado em: 13 de agosto de 2015.

\_\_\_\_.. Casa Civil. **Lei Complementar nº 101/2000.** Brasília, 05 de mai. 2000. Consultado em: 13 de agosto de 2015.



\_\_\_\_\_. **Secretaria do Tesouro Nacional.** Brasília, 2014. Disponível em: [www.tesouro.fazenda.gov.br](http://www.tesouro.fazenda.gov.br). Consultado em 18 de agosto de 2015.

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 Laranjal. Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/climatologia/3834/laranjal-mg>>. Acesso em 29 de março de 2016.

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

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Estrutura de governança corporativa, 2011. Disponível em: <[http://www.copasa.com.br/media2/RelAnual2011/Copasa/governanca\\_corporativa.html](http://www.copasa.com.br/media2/RelAnual2011/Copasa/governanca_corporativa.html)>. Acesso em 28 jul. 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://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/abastecimento-de-agua/relqual>> 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.

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 2016 em Laranjal.** Disponível em: <<https://www.eleicoes2016.com.br/candidatos-laranjal-mg/>> Acesso em 16 de dezembro de 2016.



EMBRAPA. **Clima.** Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>> Acesso em 31 de março 2016.

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](http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/cartilha_limpeza_urb.pdf)> Acesso em 01. dez.2015.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidade de Laranjal.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=313800&search=minas-gerais|laranjaj>>. Acesso em: 01.set.2016

IBGE. Censo Demográfico 2010 – Resultados do Universo – Características da população e dos domicílios. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=313800&idtema=67&search=minas-gerais|laranjaj|censo-demografico-2010:-resultados-do-universo-caracteristicas-da-populacao-e-dos-domicilios->>>. Acesso em 29 de março de 2016.

IBGE. Evolução Populacional e Pirâmide Etária. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=313800&search=minas-gerais|laranjaj|infogr%E1ficos:-evolu%E7%E3o-populacional-e-pir%E2mide-et%E1ria>>. Acesso em 30 de março de 2016.

IPEA - Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/portal/>>. Acesso em 30 de março de 2016.

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.sae.araguari.com.br/desenv/downloads/tratamento\\_esgoto\\_-\\_ETE\\_compacta.pdf](http://www.sae.araguari.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](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.

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](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](http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf)> Acesso em: 20 set. 2015.

PORTAL ODM – Acompanhamento Brasileiros dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. Saúde – Laranjal. Disponível em:< <http://www.relatoriosdinamicos.com.br/portalomdm/6-combater-a-aids-a-malaria-e-outras-doencas/BRA003031434/laranjal---mg>>. Acesso em 31 de março de 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LARANJAL. Endereço Eletrônico da Prefeitura de Laranjal. Disponível em:< <http://www.laranjal.mg.gov.br/Principal>>. Acesso em 30 de março de 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LARANJAL. **Lei n.º 853, de 24 de outubro de 2006** - Autoriza o Município de Laranjal a adotar as providências necessárias para limpeza do Ribeirão São João.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LARANJAL. **Lei n.º 766 de 2003** – Dispõe sobre a Criação do Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental (CODEMA).

PREFEITURA MUNICIPAL DE LARANJAL. **Lei n.º 812 de 23 de junho de 2005** – Criação da Área de Proteção Ambiental de Laranjal (APA).

PREFEITURA MUNICIPAL DE LARANJAL. **Lei n.º 915 de 26 de novembro de 2008** – Institui a Política Municipal de Educação Ambiental.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LARANJAL. Decreto n.º 12 de 13 de junho de 1939 - Código de posturas.

Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário e Estação de Tratamento de Esgotos da cidade de Laranjal MG. Despro.

PROSAB. 5 **Uso racional de água e energia**. Vitória, 2009. Disponível em:<[http://www.finep.gov.br/prosab/livros/prosab5\\_tema%205.pdf](http://www.finep.gov.br/prosab/livros/prosab5_tema%205.pdf)>. Acesso em 18 de ago. 2014.



Relatório Técnico da Unidade de Triagem e Compostagem de Laranjal, MG. Biokratos – Consultoria Ambiental, 2009

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<sup>a</sup>, 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 200. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=200>>. Acesso em 30 de março de 2016.

SNIS – Sistema Nacional Informações sobre Saneamento. **Relatório 2014**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em 31 de março de 2016.

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