



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

**PRODUTO 8 - VERSÃO PRELIMINAR DO PLANO**



**Município de Astolfo Dutra - MG**

---

*Apoio Financeiro*



[www.ceivap.org.br](http://www.ceivap.org.br)



[www.agevap.org.br](http://www.agevap.org.br)

*Execução*



[www.drzi.com.br](http://www.drzi.com.br)



---

**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE ASTOLFO DUTRA -  
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

Priscilla Roque de Souza Siqueira – Especialista Administrativo

Gabriel de Paiva Agostinho - Analista Administrativo

Tatiana Oliveira Ferraz – Gerente de Recursos Hídricos



## PREFEITURA MUNICIPAL DE ASFOLFO DUTRA



**ARCÍLIO VENANCIO RIBEIRO**

Prefeito Municipal

**LUIZ FERNANDO LAVORATO**

Secretário Municipal de Meio Ambiente

PRAÇA GOVERNADOR VALADARES, Nº 77 - CENTRO.

Astolfo Dutra - MG.

[HTTP://WWW.ASTOLFODUTRA.MG.GOV.BR/](http://www.astolfodutra.mg.gov.br/)



## CONSULTORIA CONTRATADA



### DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA.

CNPJ: 04.915.134/0001-93 • CREA N° 41972  
Avenida Higienópolis, 32,4° andar, Centro.  
Tel.: 43 3026 4065 - CEP 86020-080 - Londrina-PR  
Home: [www.drz.com.br](http://www.drz.com.br) • e-mail: [drz@drz.com.br](mailto:drz@drz.com.br)

### DIRETORIA:

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

### RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

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

### APOIO TÉCNICO:

Aila Carolina Theodoro de Brito – Analista Ambiental  
Carlos Francisco Dobes Vieira – Analista de Sistemas  
Carla Maria do Prado Machado - Educadora Ambiental – Educação Ambiental  
Érica Moraes dos Santos – Analista Ambiental  
Eugênio Evaristo Cardoso de Souza – Auxiliar de Analista Ambiental  
Juliane Maistro – Auxiliar de Analista Ambiental  
Mariana Campos Barbosa – Analista Ambiental  
Mayra Curti Bonfante – Analista Ambiental  
Maria Fernanda Pansanato Vetrone - Assistente Social – CRESS – PR 5.570  
Rubens Menoli – Institucionalização e Legislação  
Virginia Maria Dias – Contadora – CRC-PR 064.554/O-3  
Thamy Barbara Gioia – Geógrafa – CREA – PR 180852/D

**Agostinho de Rezende**  
Diretor Geral  
CRA-PR 6459



## APRESENTAÇÃO

Este documento é a versão preliminar do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de Astolfo Dutra, 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

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>19</b>
<b>1. CARACTERIZAÇÃO</b> .....	<b>22</b>
1.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E AMBIENTAIS .....	23
1.1.1 <b>Localização e Acesso</b> .....	<b>23</b>
1.1.2 <b>Características demográficas</b> .....	<b>27</b>
1.1.3 <b>Características político-administrativas</b> .....	<b>27</b>
1.1.4 <b>Características culturais</b> .....	<b>28</b>
1.1.5 <b>Clima</b> .....	<b>28</b>
1.1.6 <b>Relevo, tipos de solo e formações geológicas</b> .....	<b>28</b>
1.2 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DOS CURSOS D'ÁGUA E CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DOS MANANCIAIS E USOS DIVERSOS DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO .....	32
1.3 PRÁTICAS DE SAÚDE E SANEAMENTO .....	34
1.4 CITAÇÕES SOBRE LEIS E POSTURAS EM VIGOR NA MUNICIPALIDADE RELACIONADAS ÀS EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS .....	34
1.5 INDICADORES – SANITÁRIOS, EPIDEMIOLÓGICOS, AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS .....	37
1.5.1 <b>Indicadores de saúde: longevidade, natalidade, mortalidade infantil, morbidade e fecundidade</b> .....	<b>37</b>
1.5.2 <b>Indicadores de renda, pobreza e desigualdade e rendimento familiar per capita</b> .....	<b>37</b>
1.5.3 <b>Índice de desenvolvimento humano – IDH</b> .....	<b>38</b>
1.5.4 <b>Doenças emergentes e endemias</b> .....	<b>38</b>
<b>2. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO</b> .....	<b>40</b>
2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL .....	41
2.1.1 <b>Situação dos serviços de abastecimento de água</b> .....	<b>41</b>
2.1.2 <b>Procedimento de avaliação do sistema de abastecimento de água e normas de regulação</b> .....	<b>41</b>
2.1.3 <b>Características dos mananciais e de sua bacia afluenta</b> .....	<b>42</b>
2.1.3.1 Distrito Sede .....	42
2.1.3.1.1 Manancial e captação .....	42
2.1.3.1.2 Característica da estrutura física de adução, reservação, tratamento e distribuição de água .....	47
2.1.3.1.2.1 Estações Elevatórias e Booster .....	47
2.1.3.1.3 Adução .....	47
2.1.3.1.4 Tratamento .....	49
2.1.3.1.4.1 Qualidade da água .....	52
2.1.3.1.5 Reservatórios .....	54
2.1.3.1.6 Distribuição .....	57
2.1.3.2 Distrito Santana do Campestre .....	58
2.1.3.2.1 Manancial e captação .....	58
2.1.3.2.2 Características da estrutura de adução, reservação, tratamento e distribuição de água .....	62



2.1.3.2.2.1 Adução.....	62
2.1.3.2.2.2 Tratamento .....	63
2.1.3.2.2.3 Reservatórios .....	63
2.1.3.2.2.4 Rede de distribuição.....	64
2.1.3.3 Distrito Sobral Pinto.....	67
2.1.3.3.1 Manancial e captação .....	67
2.1.3.3.2 Características da estrutura de adução, reservação, tratamento e distribuição de água .....	70
2.1.3.3.2.1 Adução .....	70
2.1.3.3.2.2 Tratamento .....	73
2.1.3.3.2.3 Reservação .....	73
2.1.3.3.2.4 Rede de distribuição.....	75
2.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	77
<b>2.2.1 Distrito Sede .....</b>	<b>77</b>
2.2.1.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário.....	77
2.2.1.2 Característica do corpo receptor dos efluentes .....	78
2.2.1.3 Características da estrutura física de coletores, interceptores e estações de tratamento e emissários.....	80
<b>2.2.2 Distrito Santana do Campestre.....</b>	<b>81</b>
2.2.2.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário.....	81
2.2.2.2 Características do corpo receptor de efluentes .....	82
2.2.2.3 Característica da estrutura física de coletores, interceptores, estações de tratamento e emissários.....	82
<b>2.2.3 Distrito Sobral Pinto.....</b>	<b>84</b>
2.2.3.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário.....	84
2.2.3.2 Características do corpo receptor de efluentes .....	84
2.2.3.3 Característica da estrutura física de coletores, interceptores, estações de tratamento e emissários.....	84
2.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS .....	86
<b>2.3.1 Caracterização física do atual sistema de drenagem.....</b>	<b>86</b>
2.3.1.1 Microdrenagem .....	88
2.3.1.1.1 Distrito Sede.....	88
2.3.1.1.2 Distrito de Santana do Campestre .....	91
2.3.1.1.3 Distrito de Sobral Pinto.....	93
2.3.1.2 Macrodrenagem .....	95
<b>2.3.2 Atuação municipal na operação e manutenção dos sistemas de drenagem .....</b>	<b>97</b>
<b>2.3.3 Correlação do sistema de drenagem e esgotamento sanitário.....</b>	<b>97</b>
<b>2.3.4 Identificação de áreas com problemas de drenagem e órgãos municipais de controle .....</b>	<b>98</b>
2.3.4.1 Distrito Sede .....	98
2.3.4.2 Distrito de Santana do Campestre .....	100
2.3.4.3 Distrito de Sobral Pinto.....	102



<b>2.3.5 Estudo preliminar de áreas sujeitas a riscos de inundações e escorregamentos .....</b>	<b>104</b>
<b>2.4 SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>104</b>
<b>2.4.1 Descrição do sistema atual de limpeza urbana, coleta, transporte e disposição final dos resíduos.....</b>	<b>104</b>
<b>2.4.2 Descrição dos prestadores de serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos .....</b>	<b>112</b>
<b>2.4.3 Produção <i>per capita</i> de resíduos e de atividades especiais .....</b>	<b>113</b>
<b>2.4.4 Identificação das formas de coleta seletiva e presença de catadores.....</b>	<b>114</b>
<b>2.4.5 Descrição socioambiental dos sítios utilizados para a disposição final .....</b>	<b>114</b>
<b>2.4.6 Identificação dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento específico, nos termos do Art. 20 ou ao sistema de Logística Reversa, na forma do Art. 33, ambos da Lei 12.305/2010 .....</b>	<b>114</b>
<b>2.4.7 Possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios .....</b>	<b>115</b>
<b>3. ESTUDO POPULACIONAL ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS.....</b>	<b>116</b>
<b>3.1 ESTUDO POPULACIONAL .....</b>	<b>117</b>
<b>3.1.1 Análises matemáticas com base em dados censitários existentes .....</b>	<b>117</b>
<b>3.1.2 Projeção populacional.....</b>	<b>117</b>
<b>3.2 ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS.....</b>	<b>119</b>
<b>4. INFRAESTRUTURA DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, DRENAGEM PLUVIAL URBANA E LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>129</b>
<b>4.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....</b>	<b>130</b>
<b>4.1.1 Demanda a ser atendida .....</b>	<b>130</b>
<b>4.1.2 Consumo per capita.....</b>	<b>130</b>
<b>4.1.3 Coeficiente de variação de consumo.....</b>	<b>131</b>
<b>4.1.3.1 Fatores que influenciam na variação de consumo .....</b>	<b>132</b>
<b>4.1.4 Perdas.....</b>	<b>135</b>
<b>4.1.5 Controle e redução de perdas de água.....</b>	<b>135</b>
<b>4.1.6 Programa de consumo consciente .....</b>	<b>136</b>
<b>4.1.7 Cálculos da demanda .....</b>	<b>136</b>
<b>4.1.8 Programa, projetos e ações .....</b>	<b>138</b>
<b>4.1.8.1 Metas estruturantes.....</b>	<b>138</b>
<b>4.1.8.2 Metas estruturais .....</b>	<b>138</b>
<b>4.1.9 Indicadores e metas .....</b>	<b>139</b>
<b>4.1.10 Investimentos .....</b>	<b>140</b>
<b>4.1.10.1 Sede.....</b>	<b>140</b>
<b>4.1.10.2 Distrito Santana do Campestre .....</b>	<b>143</b>
<b>4.1.10.3 Distrito Sobral Pinto.....</b>	<b>144</b>
<b>4.1.11 Ações de emergência e contingência.....</b>	<b>145</b>
<b>4.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>	<b>152</b>



<b>4.2.1</b>	<b>Demanda a ser atendida</b> .....	<b>152</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Tratamento do efluente de esgoto doméstico</b> .....	<b>154</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Programa, projetos e ações</b> .....	<b>155</b>
4.2.3.1	Metas estruturantes.....	155
4.2.3.2	Metas estruturais.....	155
<b>4.2.4</b>	<b>Investimentos</b> .....	<b>161</b>
<b>4.2.5</b>	<b>Indicadores operacionais e estratégicos</b> .....	<b>163</b>
<b>4.2.6</b>	<b>Ações para emergência e contingências</b> .....	<b>163</b>
<b>4.3</b>	<b>SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS</b> .....	<b>169</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Demanda a ser atendida</b> .....	<b>169</b>
4.3.1.1	Distrito Sede.....	169
4.3.1.2	Distrito de Santana do Campestre .....	170
4.3.1.3	Distrito de Sobral Pinto.....	170
<b>4.3.2</b>	<b>Programa, projetos e ações</b> .....	<b>171</b>
4.3.2.1	Metas estruturantes.....	171
4.3.2.2	Metas estruturais.....	172
<b>4.3.3</b>	<b>Investimentos</b> .....	<b>177</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Indicadores operacionais e estratégicos</b> .....	<b>178</b>
<b>4.3.5</b>	<b>Ações para emergência e contingência</b> .....	<b>178</b>
<b>4.4</b>	<b>SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b> .....	<b>183</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Demanda a ser atendida</b> .....	<b>183</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Dimensionamento da frota e frequência da coleta</b> .....	<b>185</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Projeção da geração de resíduos de construção e demolição</b> .....	<b>187</b>
<b>4.4.4</b>	<b>Projeção da geração de resíduos de saúde</b> .....	<b>188</b>
<b>4.4.5</b>	<b>Limpeza das vias públicas</b> .....	<b>188</b>
<b>4.4.6</b>	<b>Alternativas para disposição final dos RSU</b> .....	<b>193</b>
<b>4.4.7</b>	<b>Quantidade de resíduos destinados ao aterro e quantidade de resíduos recicláveis</b> .	<b>194</b>
<b>4.4.8</b>	<b>Possibilidade de arrecadação com venda de resíduos recicláveis</b> .....	<b>195</b>
<b>4.4.9</b>	<b>Associação de catadores</b> .....	<b>197</b>
<b>4.4.10</b>	<b>Programas, projetos e ações</b> .....	<b>198</b>
4.4.10.1	Metas estruturantes.....	198
4.4.10.2	Metas estruturais.....	199
<b>4.4.11</b>	<b>Investimentos</b> .....	<b>199</b>
<b>4.4.12</b>	<b>Indicadores de desempenho operacional e ambiental</b> .....	<b>200</b>
<b>4.4.13</b>	<b>Ações para emergência e contingência</b> .....	<b>201</b>
<b>4.5</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DAS POSSÍVEIS FONTES DE FINANCIAMENTO</b> .....	<b>206</b>
<b>4.6</b>	<b>HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES</b> .....	<b>209</b>
<b>4.7</b>	<b>ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>210</b>
<b>4.7.1</b>	<b>Mecanismos para divulgação do PMSB</b> .....	<b>210</b>
<b>4.7.2</b>	<b>Avaliação, fiscalização e monitoramento do PMSB</b> .....	<b>211</b>



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

---

4.8	PROCEDIMENTOS E MECANISMOS PARA A COMPATIBILIZAÇÃO COM AS POLÍTICAS E OS PLANOS NACIONAL E ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS .....	213
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	214



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização geográfica de Astolfo Dutra no Estado de Minas Gerais .....	24
Figura 2 - Localização geográfica dos municípios limítrofes a Astolfo Dutra .....	25
Figura 3 - Localização geográfica dos Distritos de Astolfo Dutra .....	26
Figura 4 - Hipsometria do Município de Astolfo Dutra .....	30
Figura 5 - Declividade do Município de Astolfo Dutra .....	31
Figura 6 - Hidrografia do Município de Astolfo Dutra .....	33
Figura 7 - Captação de água bruta em Astolfo Dutra – MG. ....	43
Figura 8 - Barragem da captação de água bruta em Astolfo Dutra – MG. ....	43
Figura 9 – Poço C-04. ....	44
Figura 10 – Captações de água – Astolfo Dutra .....	45
Figura 11 - Uso do solo na área de contribuição do Córrego Boa Vista. ....	46
Figura 12 - Croqui do sistema de abastecimento de água. ....	48
Figura 13– Entrada da estação de tratamento de água .....	49
Figura 14 – Estação de tratamento de água .....	50
Figura 15 – Filtros - Estação de tratamento de água .....	50
Figura 16 - Laboratório. ....	51
Figura 17 – Casa química. ....	51
Figura 18– Reservatórios Vista Alegre (300m <sup>3</sup> ). ....	55
Figura 19– Reservatórios Cabibó (50m <sup>3</sup> ). ....	55
Figura 20– Reservatórios Jardim Primavera (100m <sup>3</sup> ). ....	56
Figura 21– Reservatório São José (40m <sup>3</sup> ). ....	56
Figura 22 - Localização das captações – Distrito Santana do Campestre. ....	60
Figura 23 – Poço 01. ....	61
Figura 24 – Poço 01. ....	61
Figura 25 - Poço 03. ....	62
Figura 26 - Reservatório apoiado (100m <sup>3</sup> ). ....	63
Figura 27 - Reservatório semi-enterrado (70m <sup>3</sup> ). ....	64
Figura 28 – Rede de distribuição – Santana do Campestre. ....	66
Figura 29 – Localização das captações – Sobral Pinto. ....	68
Figura 30 - Poço 01 .....	69
Figura 31 - Poço 02 .....	69
Figura 32 - Poço 02 .....	70
Figura 33 – Adutoras – Sobral Pinto .....	72
Figura 34 - Reservatório apoiado (100m <sup>3</sup> ) .....	74
Figura 35 - Reservatório semi-enterrado (30m <sup>3</sup> ). ....	74
Figura 36 – Rede de distribuição – Sobral Pinto .....	76
Figura 37 – Lançamento de efluente de esgoto doméstico – Rio Pomba. ....	77
Figura 38 – Lançamento de efluente de esgoto doméstico. ....	77



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

Figura 39 – Pontos de lançamento de efluente de esgoto doméstico – Distrito Sede. ....	79
Figura 40 – Emissário de esgoto e drenagem. ....	80
Figura 41 – Lançamento de efluente de esgoto sanitário no Rio Paraopeba. ....	81
Figura 42 – Lançamentos de efluente sanitário direto das residências. ....	82
Figura 43 – Pontos de Lançamento de esgoto - Distrito Santana do Campestre. ....	83
Figura 44 – Pontos de lançamento de efluente de esgoto– Sobral Pinto. ....	85
Figura 45 – Hidrografia do Município de Astolfo Dutra ....	87
Figura 46 – Ocupação do solo do Distrito Sede ....	88
Figura 47 - Estrutura de captação do tipo grelha no Distrito Sede ....	89
Figura 48 - Estrutura de captação do tipo lateral no Distrito Sede ....	89
Figura 49 - Rede de drenagem do Distrito Sede ....	90
Figura 50 - Estrutura de captação do tipo lateral no Distrito de Santana do Campestre ....	91
Figura 51 - Rede de drenagem do Distrito de Santana do Campestre ....	92
Figura 52 - Estrutura de captação do tipo lateral no Distrito de Sobral Pinto ....	93
Figura 53 - Rede de drenagem do Distrito de Sobral Pinto ....	94
Figura 54 - Microbacias do Município de Astolfo Dutra ....	96
Figura 55 - Lançamento de efluente de esgoto doméstico em rede de microdrenagem ....	97
Figura 56 – Localização das áreas propícias a alagamentos no Distrito Sede ....	99
Figura 57 - Localização da área propícia a alagamento no Distrito de Santana do Campestre ....	101
Figura 58 - Área propícia a alagamento no Distrito de Sobral Pinto. ....	102
Figura 59 – Localização da área propícia a alagamento no Distrito de Sobral Pinto ....	103
Figura 60 - Caminhão compactador utilizado na coleta domiciliar no Distrito Sede. ....	105
Figura 61 - Caminhão caçamba utilizado na coleta domiciliar nos distritos de Sobral Pinto e Santana do Campestre. ....	105
Figura 62 – Outro caminhão caçamba utilizado na coleta domiciliar nos distritos de Sobral Pinto e Santana do Campestre ....	106
Figura 63 – Localização da Central de Tratamento de Leopoldina da empresa União Recicláveis ..	107
Figura 64 - Área de operação da Central de Tratamento de Leopoldina da empresa União Recicláveis ..	108
Figura 65 - Lagoas tratamento da Central de Tratamento de Leopoldina da Empresa União Recicláveis ..	108
Figura 66 - Resíduo de varrição acondicionado em sacos de ráfia. ....	109
Figura 67 - Localização da Estação de Transbordo do Município de Astolfo Dutra ....	111
Figura 68 - Estação de transbordo do Município de Astolfo Dutra ....	112
Figura 69 - Organograma institucional do corpo funcional dos envolvidos nos serviços de resíduos sólidos ..	113
Figura 70 – Organograma de estrutura funcional ..	126
Figura 71 – Densidade populacional no Município de Astolfo Dutra. ....	134
Figura 72 - Localização ETA prevista ..	141
Figura 73 - Projeção da infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário do Distrito Sede ..	157



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

---

Figura 74 - Projeção da infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Santana do Campestre.....	158
Figura 75 - Projeção da infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Sobral Pinto .....	159
Figura 76 - Projeção da rede de drenagem do Distrito Sede .....	174
Figura 77 - Projeção da rede de drenagem do Distrito de Santana do Campestre.....	175
Figura 78 - Projeção da rede de drenagem do Distrito de Sobral Pinto .....	176
Figura 79 – Frequência de Varrição do Distrito Sede .....	190
Figura 80 – Frequência de varrição do Distrito de Santana do Campestre.....	191
Figura 81 – Frequência de varrição do Distrito de Sobral Pinto .....	192



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução populacional segundo os censos entre 1970 e 2010.....	27
Tabela 2 – Vereadores e partidos .....	27
Tabela 3 – Indicadores de longevidade e mortalidade .....	37
Tabela 4 – Características técnicas da captação/produção. ....	42
Tabela 5 - Características das estações elevatórias e boosters. ....	47
Tabela 6 - Produtos químicos utilizados no tratamento da água. ....	49
Tabela 7 – Análise da qualidade de água bruta (Resumo das informações). ....	52
Tabela 8 - Resultado das análises da água bruta do poço C-04.....	53
Tabela 9 – Análise dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos médios, mínimos e máximos da água tratada em Astolfo Dutra. ....	53
Tabela 10 – Características dos Reservatórios .....	54
Tabela 11 – Rede de distribuição: diâmetro, tipo de material e extensão. ....	57
Tabela 12 – Informações do sistema de abastecimento de água – SNIS 2012. ....	58
Tabela 13 – Características da captação/produção – Distrito Santana do Campestre. ....	59
Tabela 14 – Características das adutoras no Distrito Santana do Campestre, Astolfo Dutra. ....	62
Tabela 15 – Rede de distribuição: diâmetro, localidade, tipo de material e extensão.....	64
Tabela 16 – Características da captação/produção – Sobral Pinto.....	67
Tabela 17 – Características das adutoras no Distrito de Sobral Pinto, Astolfo Dutra. ....	70
Tabela 18 – Rede de distribuição: diâmetro, localidade, tipo de material e extensão.....	75
Tabela 19 - Relação do número de funcionários e o serviço realizado .....	113
Tabela 20 - Resultados dos censos demográficos (1970 – 2010) – Astolfo Dutra.....	117
Tabela 21 - Taxas de crescimento geométrico (1970 – 2010) – Astolfo Dutra .....	117
Tabela 22 - População futura da área urbana no Município de Astolfo Dutra .....	119
Tabela 23 - População futura da área rural no Município de Astolfo Dutra .....	119
Tabela 24 – Valores de consumo <i>per capita</i> e perda para os anos de 2007 a 2014. ....	131
Tabela 25 - Projeção dos consumos <i>per capita</i> e as perdas. ....	131
Tabela 26 - Composição das perdas totais de água.....	135
Tabela 27 – Ações do programa consumo consciente. ....	136
Tabela 28 - Premissas de cálculo para as demandas futuras. ....	136
Tabela 29 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Sede. ....	137
Tabela 30 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Santana do Campestre.....	137
Tabela 31 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Sobral Pinto. ....	137
Tabela 32 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito Sede. ....	142
Tabela 33 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Santana do Campestre.....	143
Tabela 34 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Sobral Pinto. ....	144



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

Tabela 35 – Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito Sede .....	152
Tabela 36 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de Santana do Campestre	152
Tabela 37 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de Sobral Pinto .....	152
Tabela 38 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito Sede .....	153
Tabela 39 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Santana do Campestre .....	154
Tabela 40 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Sobral Pinto .....	154
Tabela 41 - Previsão do número de domicílios da área rural .....	154
Tabela 42 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito Sede .....	160
Tabela 43 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito de Santana do Campestre .....	160
Tabela 44 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito de Sobral Pinto ...	160
Tabela 45 – Investimentos no sistema de esgotamento sanitário .....	162
Tabela 46 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito Sede.....	169
Tabela 47 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito Santana do Campestre .....	170
Tabela 48 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito Sobral Pinto .....	171
Tabela 49 - Investimentos no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas .....	177
Tabela 50 – Projeção de demandas de resíduos sólidos. ....	184
Tabela 51 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE - Sede.....	185
Tabela 52 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Santana do Campestre. ....	185
Tabela 53 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Sobral Pinto.....	185
Tabela 54 – Valores médios segundo a FUNASA .....	185
Tabela 55 - Resultados dos cálculos - Dimensionamento da frota e frequência da coleta .....	187
Tabela 56 – Quantidade de garis necessário para o serviço de varrição.....	189
Tabela 57 – Quantidade de resíduos destinados ao aterro e quantidade de resíduos recicláveis. ...	195
Tabela 58 – Percentual de recicláveis, preço por tonelada e estimativa de arrecadação com recicláveis.....	195
Tabela 59 - Estimativa de arrecadação com recicláveis por ano e por tipo de material. ....	196
Tabela 60 – Número de empregados para trabalhar com resíduos recicláveis. ....	197
Tabela 61 – Investimentos no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos .....	199



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Arranjos para o sistema de abastecimento de água .....	122
Quadro 2 – Arranjos para o sistema de esgotamento sanitário.....	123
Quadro 3 – Arranjos eixo de drenagem e manejo de águas pluviais .....	124
Quadro 4 – Arranjos para o sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos .....	124
Quadro 5 – Indicadores para alcance das metas estabelecidas. ....	139
Quadro 6 - Emergências e contingências para o Sistema de Abastecimento de Água - Situação 1 A .....	146
Quadro 7 - Emergências e contingências para o Sistema de Abastecimento de Água - Situação 1 B .....	147
Quadro 8 - Emergências e contingências para o Sistema de Abastecimento de Água - Situação 1 C .....	148
Quadro 9 - Emergências e contingências para o Sistema de Abastecimento de Água - Situação 2. ....	149
Quadro 10 - Emergências e contingências para o Sistema de Abastecimento de Água - Situação 3 A .....	150
Quadro 11 - Emergências e contingências para o Sistema de Abastecimento de Água - Situação 3 B .....	151
Quadro 12 - Emergências e contingências para o sistema de esgotamento sanitário - Situação 1 ..	164
Quadro 13 - Emergências e contingências para o sistema de esgotamento sanitário - Situação 2 ..	165
Quadro 14 - Emergências e contingências para o sistema de esgotamento sanitário - Situação 3 ..	166
Quadro 15 - Emergências e contingências para o sistema de esgotamento sanitário - Situação 4 ..	167
Quadro 16 - Emergências e contingências para o sistema de esgotamento sanitário - Situação 5 ..	168
Quadro 17 - Emergências e contingências para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais - Situação 1.....	180
Quadro 18 - Emergências e contingências para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais - Situação 2.....	181
Quadro 19 - Emergências e contingências para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais - Situação 3.....	182
Quadro 20 - Emergências e contingências para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - Situação 1 .....	202
Quadro 21 - Emergências e contingências para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - Situação 2 .....	203
Quadro 22 - Emergências e contingências para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - Situação 3 .....	204
Quadro 23 - Emergências e contingências para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - Situação 4 .....	205
Quadro 24 – Programas e fontes de financiamento no âmbito Federal e Estadual com ações diretas de saneamento básico. ....	208



## LISTA DE SIGLAS

- AAB** – Adutora de Água Bruta
- ABRELPE** – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
- APP** – Áreas de Preservação Permanente
- ARSAE** – Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais
- BDMG** – Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais
- BNDES** – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- CEIVAP** – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
- CEMPRE** – Compromisso Empresarial para Reciclagem
- CNEN** – Comissão Nacional de Energia Nuclear
- 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
- CPRM** – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
- DBO** – Demanda Bioquímica de Oxigênio
- DN** – Diâmetro Nominal
- DQO** – Demanda Química de Oxigênio
- EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- ETA** – Estação de Tratamento de Água
- ETE** – Estação de Tratamento de Esgoto
- FEAM** - Fundação Estadual de Meio Ambiente
- FGTS** – Fundo de Garantia por Tempo de Serviços
- FHIDRO** – Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do estado de Minas Gerais
- FJP** – Fundação João Pinheiro
- FUNASA** – Fundação Nacional de Saúde
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICMS** – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
- IDH** – Índice de Desenvolvimento Humano
- IDHM** – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
- IGAM** – Instituto Brasileiro de Gestão das Águas
- LRF** – Lei de Responsabilidade Fiscal
- MG** – Minas Gerais
- MMA** – Ministério do Meio Ambiente
- NBR** – Norma Brasileira
- OGU** – Orçamento Geral da União
- ONG** – Organização não Governamental
- ONU** – Organização das Nações Unidas



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

---

- PAC** – Programa de Aceleração do Crescimento
- PÉT** – Politereftalato de Etileno
- PIB** – Produto Interno Bruto
- PLANASA** – Plano Nacional de Saneamento
- PMDI** – Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado
- PMSB** – Plano Municipal de Saneamento Básico
- PNRS** – Plano Nacional de Resíduos Sólidos
- PNUD** – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
- PPP** – Parceria Público-privada
- PROSAB** – Programa de Pesquisa de Saneamento Básico
- PVC** – Policloreto de Vinila
- RAP** – Reservatório Apoiado
- RCC** – Resíduos de Construção Civil
- RDO** – Resíduos Domiciliares
- RPU** – Resíduos Públicos
- 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
- 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 das exigências legais referentes ao setor, este documento refere-se a Versão Preliminar do Plano de Saneamento Básico.



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

---

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 Astolfo Dutra, 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.



# 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 Astolfo Dutra pertence à Região da Zona da Mata Mineira, especificamente à Microrregião de Ubá, com uma área territorial de 158,891 km<sup>2</sup>, distando 283 km da capital. Os municípios limítrofes são Dona Eusébia, Ubá, Rodeiro, Itamarati de Minas, Piraúba, Guarani e Descoberto. Suas coordenadas geográficas são 21°18'54" latitude Sul e 42°51'43" longitude Oeste e sua altitude é de 252 metros acima do nível do mar.

A principal via de acesso para Astolfo Dutra é a Rodovia MG - 285, que liga os municípios de Dona Eusébia e Piraúba. No sentido Leste, esta rodovia se encontra com a BR-120. A Oeste, ela se encontra com a BR-265, que dá acesso ao Município de Ubá.

As figuras 1, 2 e 3 apresentam os mapas de localização do Município de Astolfo Dutra, sendo que a Figura 1 demonstra a localização de Astolfo Dutra perante o Estado de Minas Gerais e a Figura 2 representa os municípios limítrofes e, na Figura 3, pode-se visualizar a localização dos distritos de Astolfo Dutra.



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

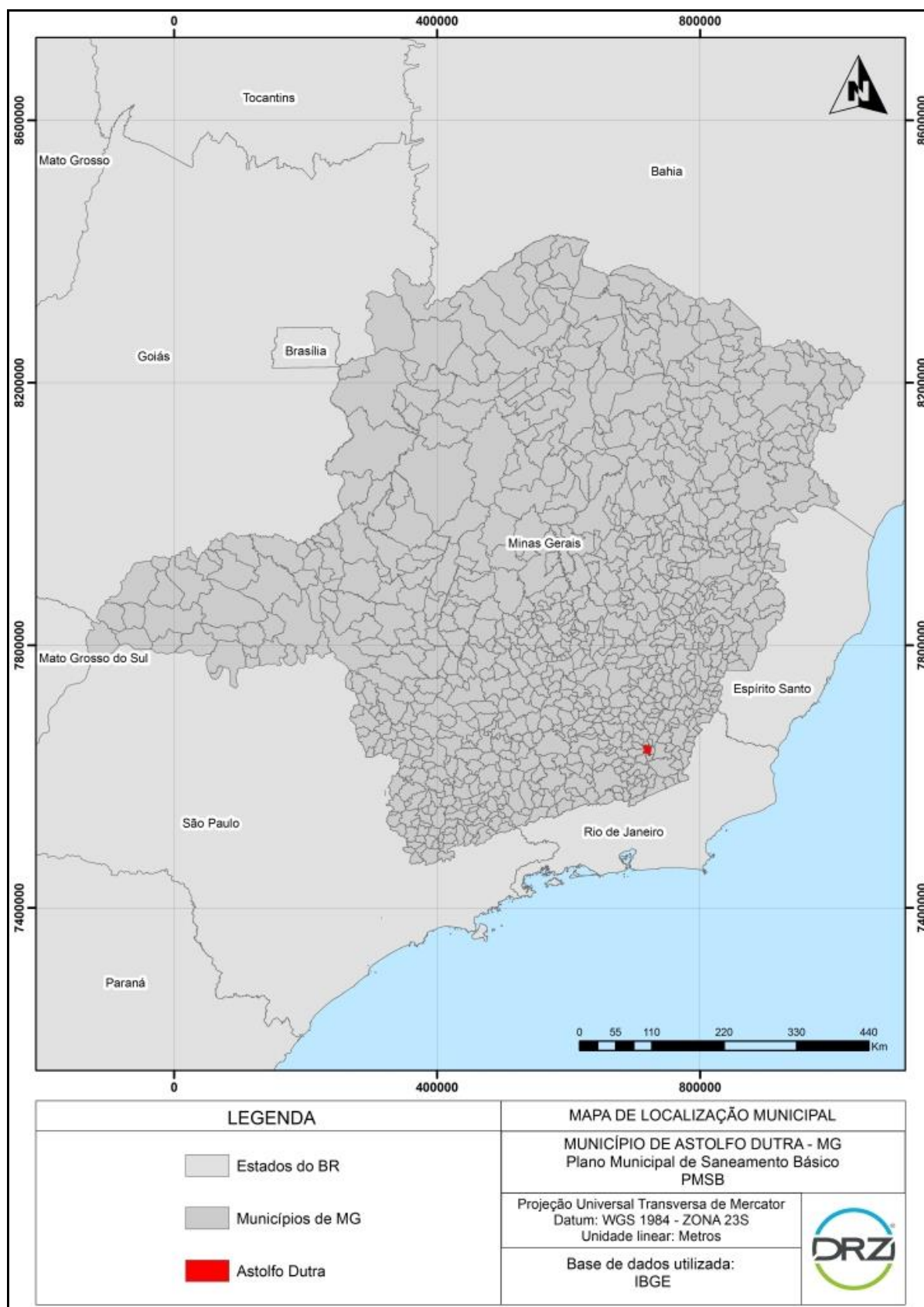


Figura 1 - Localização geográfica de Astolfo Dutra no Estado de Minas Gerais  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

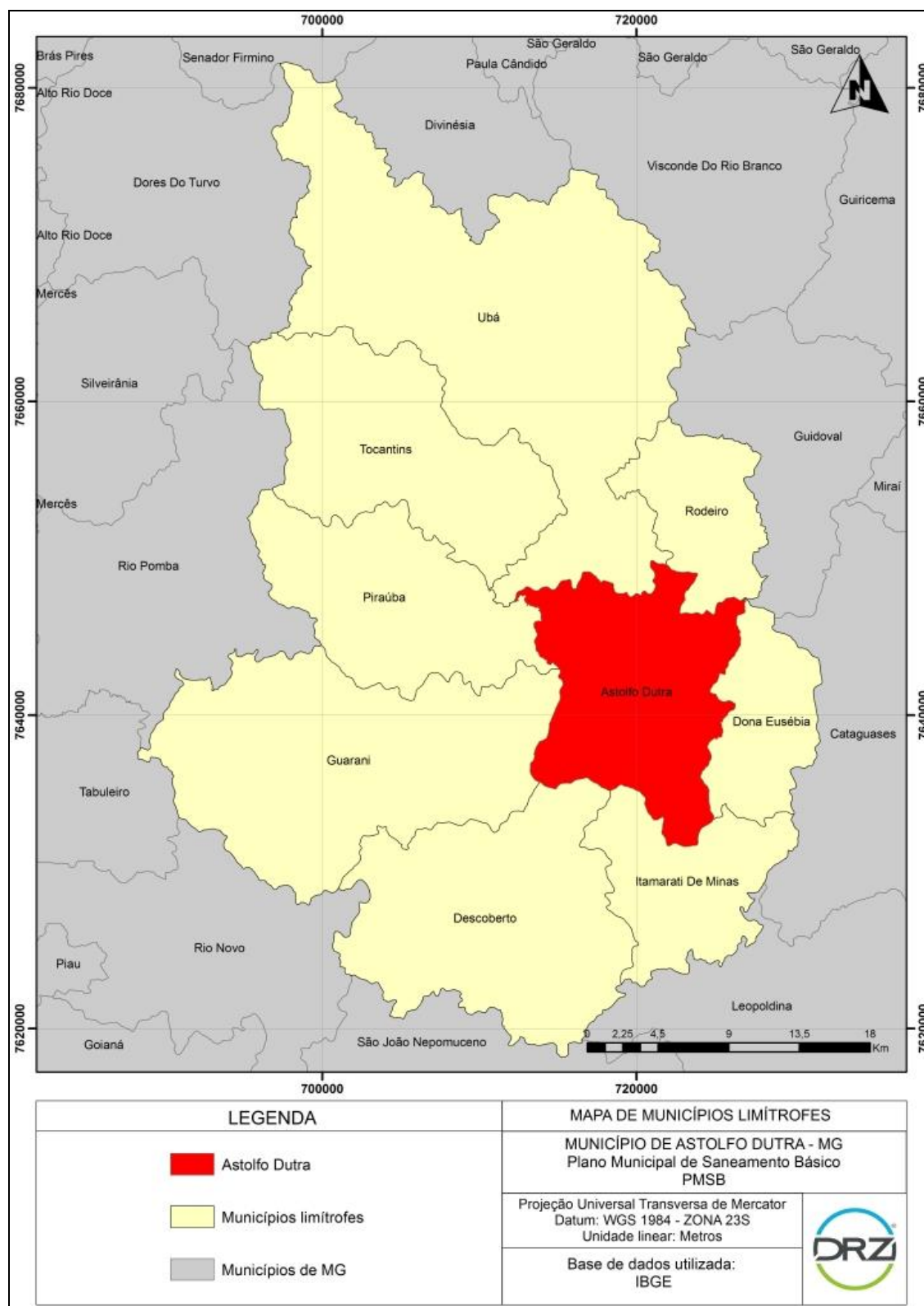


Figura 2 - Localização geográfica dos municípios limítrofes a Astolfo Dutra  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

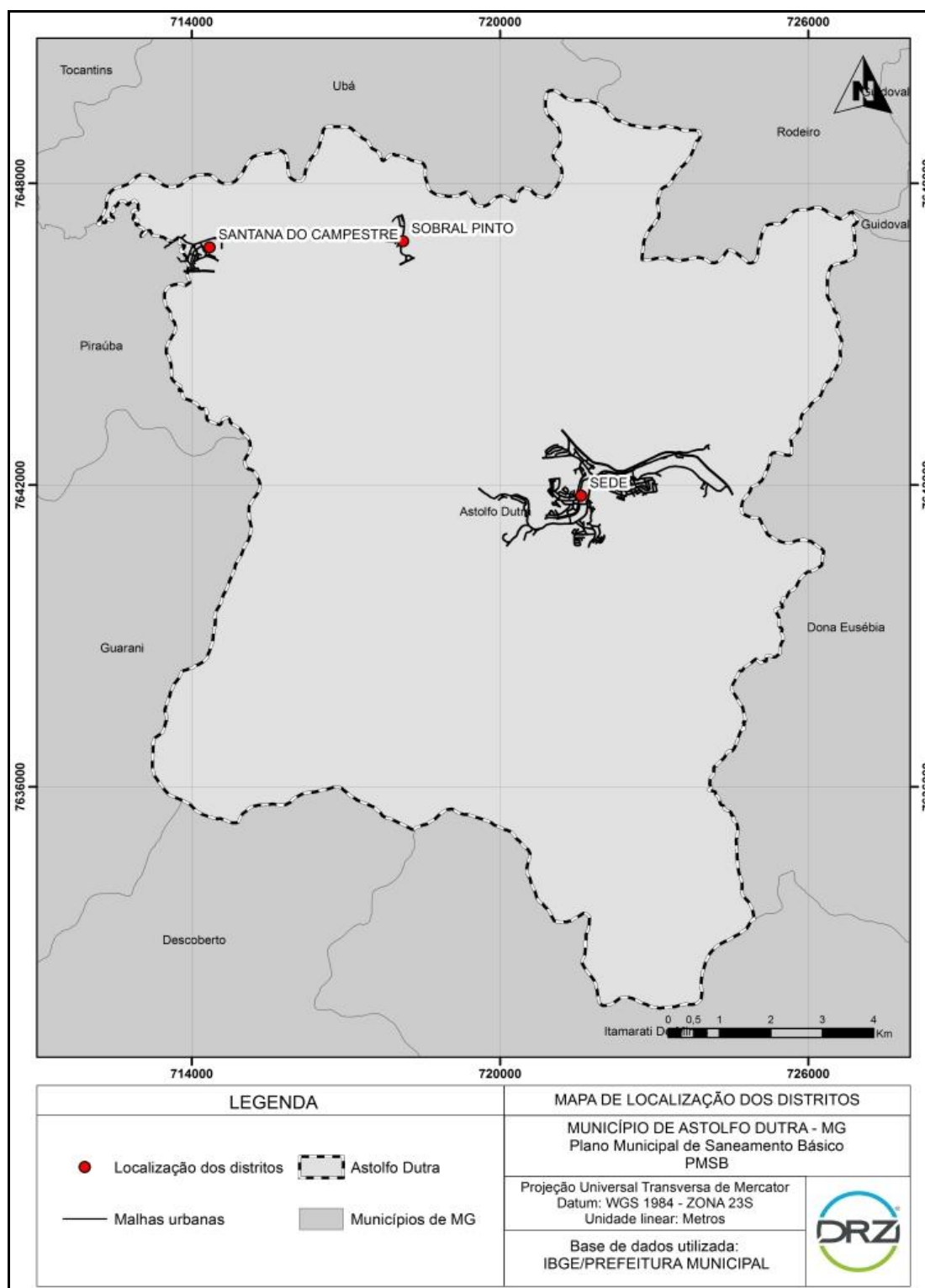


Figura 3 - Localização geográfica dos Distritos de Astolfo Dutra

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



### 1.1.2 Características demográficas

O Município de Astolfo Dutra tem uma população de 13.049 habitantes (urbana e rural) dos quais 11.882 residem na área urbana e 1.167 na área rural, distribuídos em um total de 4.795 domicílios (IBGE, 2010). A Tabela 1 demonstra a evolução populacional de acordo com os censos entre 1970 e 2010.

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

Evolução populacional censos 1970-2010					
Ano					
Ano	1970	1980	1991	2000	2010
<b>Total</b>	11.119	10.513	11.412	11.805	13.049
<b>Urbana</b>	5.708	6.771	9.053	10.342	11.882
<b>Rural</b>	5.411	3.742	2.359	1.463	1.167

Fonte: IBGE

Entre 2000 e 2010, a população de Astolfo Dutra teve uma taxa média de crescimento anual de 1,01%. Na década anterior, de 1991 a 2000, a taxa média de crescimento anual foi de 0,38%. Já entre 1991 e 2010, a média de crescimento anual foi de 0,71%.

### 1.1.3 Características político-administrativas

Astolfo Dutra foi elevada à categoria de município pelo Decreto-Lei Estadual nº 148, de 17/12/1938, desmembrado de Cataguases, sendo constituído por dois distritos: Astolfo Dutra e Dona Eusébia, permanecendo nesta divisão territorial até 1962. Somente em dezembro de 1962 que são criados os Distritos de Santana do Campestre e Sobral Pinto e o Distrito de Dona Eusébia é elevando à categoria de município, por meio da Lei nº2764 de 30/12/1962. Esta divisão territorial assim permanece.

O poder executivo é representado pelo Prefeito Municipal Arcílio Venâncio Ribeiro e o legislativo por nove vereadores eleitos nas eleições de 2012. A Tabela 2 apresenta o número de vereadores eleitos por partido.

**Tabela 2 – Vereadores e partidos**

Partido	Nº de vereadores eleitos
Partido dos Democratas	2
Partido Social Democracia Brasileira	1
Partido do Movimento Democrático Brasileiro	1
Partido dos Trabalhadores	1
Partido Popular Socialista	1
Partido da Republica	2
Partido Social Democrata Cristão	1

Fonte: Eleições Brasil, 2012.

O município possui quatro secretarias atuantes, na área de saúde, educação e administração, sendo elas:



- Secretaria de Saúde;
- Secretaria de Educação e Cultura;
- Secretaria de Assistência Social;
- Secretaria de Administração.

#### **1.1.4 Características culturais**

Como tradição, o Município de Astolfo Dutra realiza três grandes eventos todo ano.

A Semana Portuense realizada no mês de julho, organizada pelo Caramonãs Tênis Clube, famoso clube da cidade, com atrações musicais e festival de Chopp.

Outra festa tradicional é a homenagem à Virgem Maria e ao Padroeiro Santo Antônio, realizada no mês de junho, com programação de missas e feira gastronômica.

Além da Semana Portuense e da festa da Virgem Maria, a Semana Espírita Portuense de Astolfo Dutra é conhecida como um dos eventos espíritas mais antigos do país. Realizado há mais de 60 anos, o evento reúne vários palestrantes e apresentações artísticas, como teatro e dança.

#### **1.1.5 Clima**

O Município de Astolfo Dutra está inserido na Zona da Mata Mineira, Mesorregião Sudeste do Estado de Minas Gerais, no domínio da Mata Atlântica. A região em que o município está inserido caracteriza-se por apresentar clima, segundo a classificação climática de Köppen, Cfa, sendo, segundo a EMBRAPA, clima subtropical, com verão quente. As temperaturas são superiores a 22°C, no verão, e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco. A temperatura média no mês mais frio é inferior a 18 °C (mesotérmico). Geadas são pouco frequentes e existe tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo, sem estação seca definida.

Segundo o Serviço Geológico do Brasil - CPRM (2011), a precipitação média anual no município apresenta variações entre 1.000 e 1.050 mm.

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

Ao realizar análise do mapa hipsométrico, Figura 4, e de declividade, Figura 5, do Município de Astolfo Dutra, percebe-se que o terreno é íngreme e com relevo bem recortado, com a



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

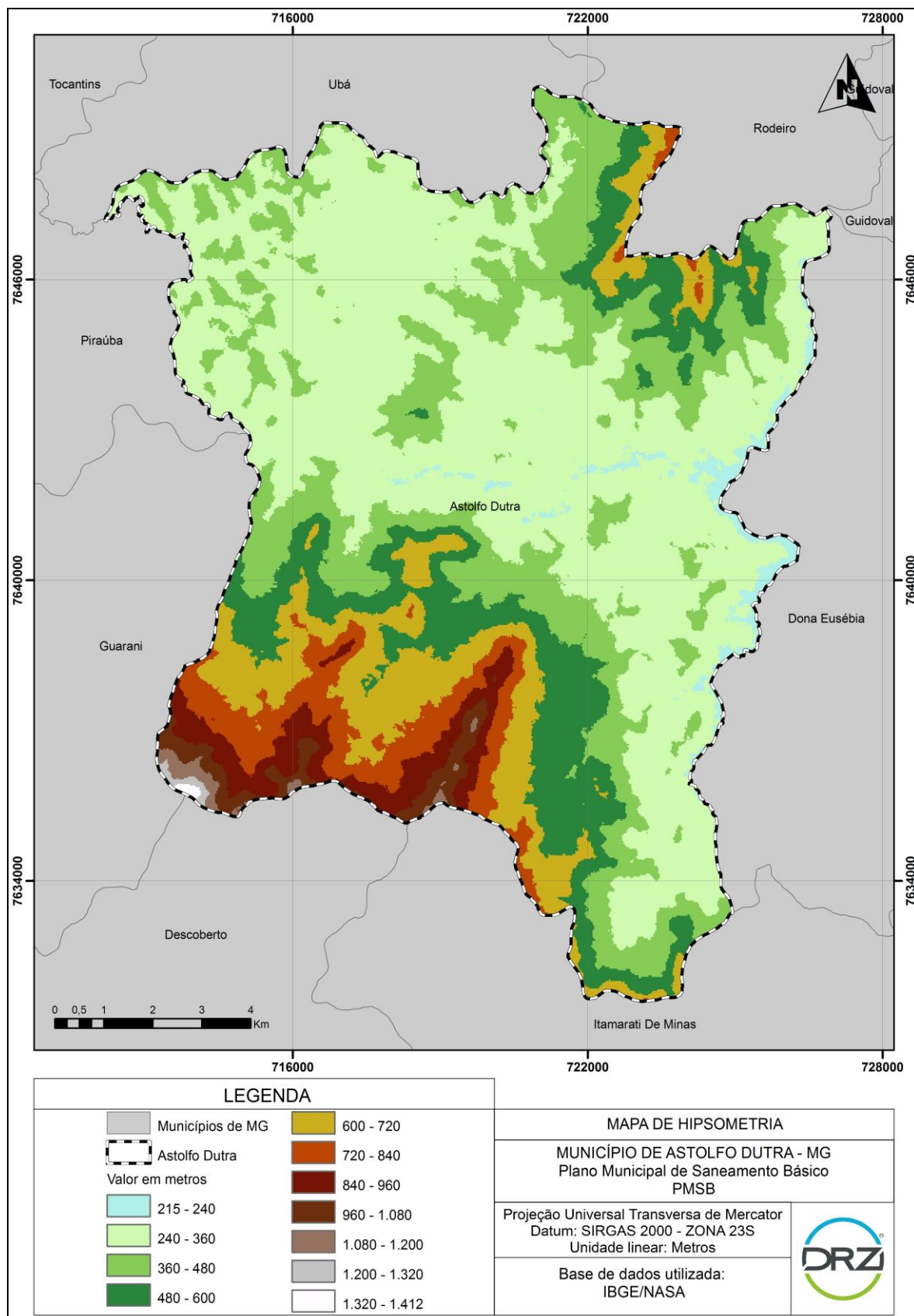
---

predominância de áreas com alta declividade. A localização dos núcleos urbanos se dá nas áreas mais planas e com menores altitudes no município.

O relevo de Astolfo Dutra é bem variado, vai de formações com leve ondulação até as formações montanhosas, na fronteira Sudoeste do município. As altitudes atingem 1.320 metros, enquanto que, nas regiões Leste, Norte e parte da Oeste, as altitudes são menores, variando de 240 a 600 metros.



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

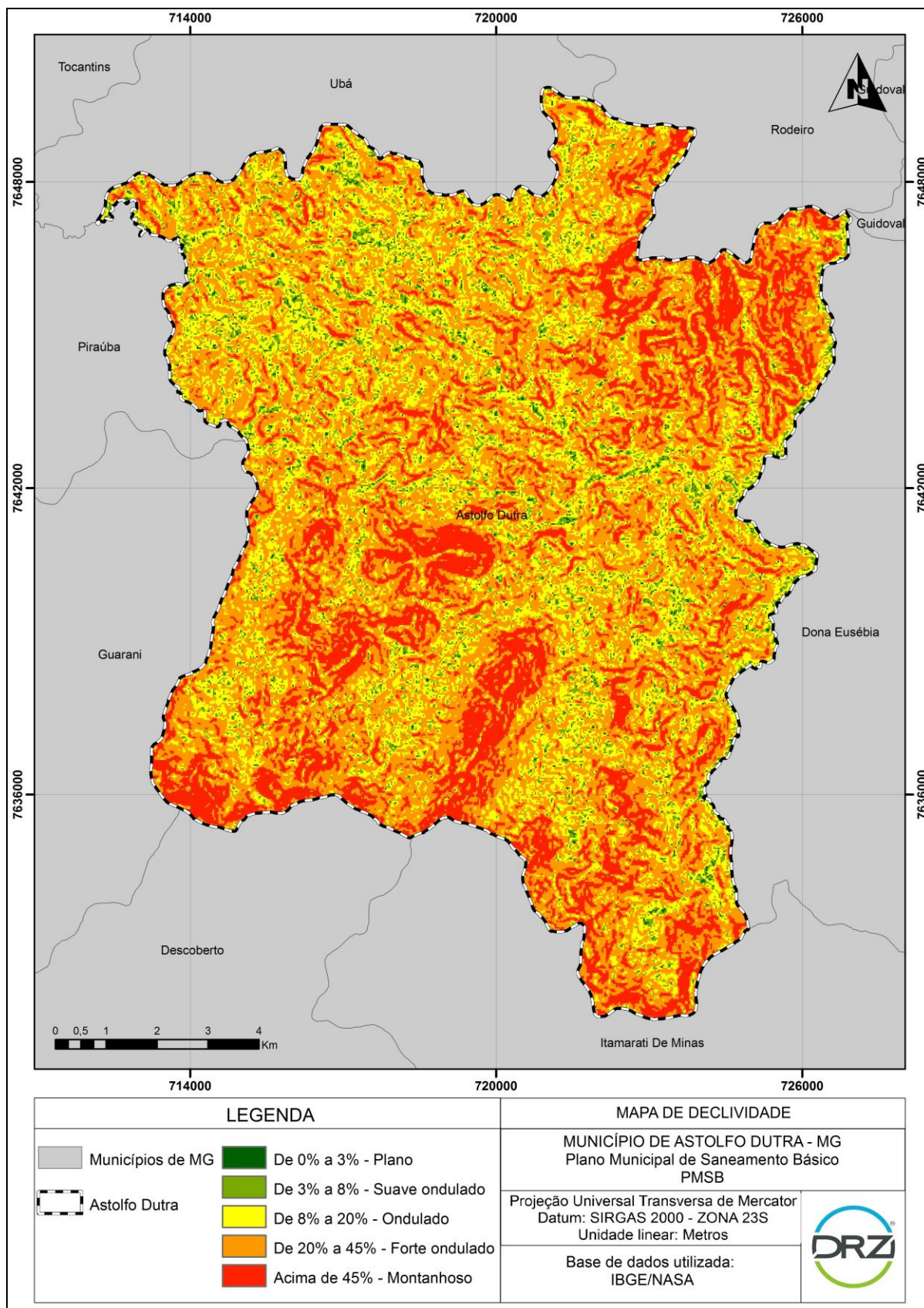


**Figura 4 - Hipsometria do Município de Astolfo Dutra**

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6



**Figura 5 - Declividade do Município de Astolfo Dutra**

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

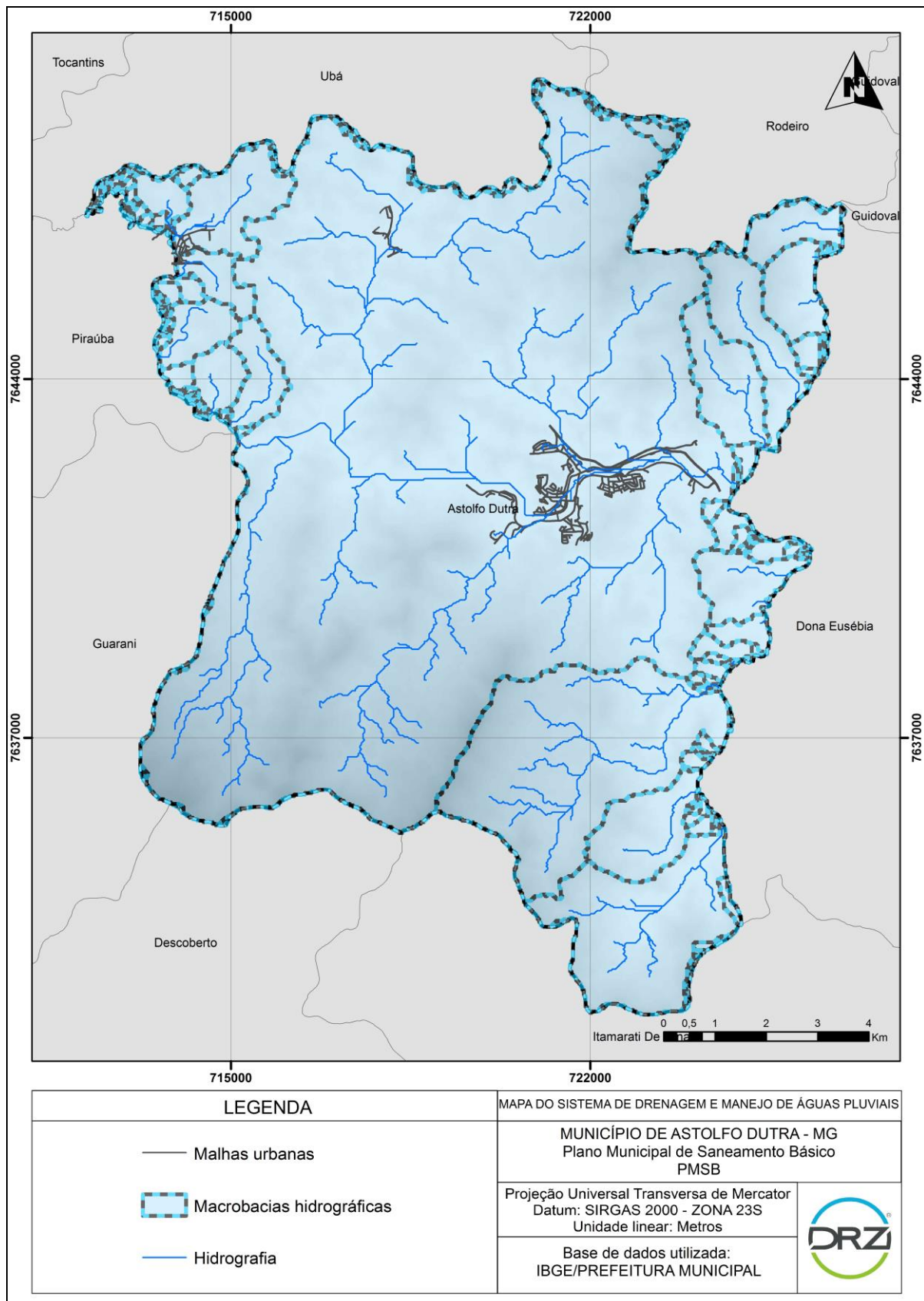
O Município de Astolfo Dutra tem a seguinte configuração hidrográfica: Rio Pomba como o rio principal inserido na Bacia do Rio Paraíba do Sul, e, é banhado por vários cursos d'água, dentre eles, destacam-se dois rios: Xopotó e Paraopeba, que são os maiores afluentes.

O mapa abaixo (Figura 6) apresenta os rios e córregos que compõem a rede hidrográfica do Município de Astolfo Dutra:

- Córrego Água Limpa;
- Córrego Triunfo;
- Córrego Boa Vista;
- Córrego Grota;
- Ribeirão Lambari;
- Ribeirão Colônia;
- Rio Pomba.



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6



**Figura 6 - Hidrografia do Município de Astolfo Dutra**

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.

Pode-se destacar como principais atividades do saneamento: abastecimento de água, sistemas de tratamento de efluentes, coleta, remoção e destinação final dos resíduos sólidos; drenagem de águas pluviais; controle de insetos e roedores; controle da poluição ambiental e planejamento territorial. Porém, nesse plano, dá-se ênfase primeiramente às atividades básicas, como o abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais.

Astolfo Dutra possui sistema de abastecimento de água operado pela COPASA, com atendimento de 100% da área urbana (SNIS, 2012), proporcionando à população de Astolfo Dutra água de qualidade e redução do índice de doenças de veiculação hídrica.

Com relação ao tratamento de efluentes, o município não possui sistema coletivo implantado e todo efluente gerado é lançado diretamente nos corpos hídricos da região.

Os resíduos sólidos urbanos gerados são destinados a uma empresa privada que realiza o tratamento e disposição final no município vizinho, Leopoldina.

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

O Município de Astolfo Dutra apresenta em seu Código de Posturas, Lei Municipal nº. 32/2012, em seu Título I as responsabilidades e obrigações com relação a limpeza urbana e capítulo I do Lixo.

Art. 9º - Compete ao Poder Público Municipal, através da pessoa jurídica a quem for outorgada o serviço, promover, zelar, e fiscalizar a coleta e destinação final do lixo, bem como a limpeza urbana em todo o território do município, de acordo com as disposições municipais e as legislações estaduais e federais pertinentes, em especial as ambientais.

Art. 10º - A pessoa jurídica a quem for outorgado o serviço objeto deste título disporá sobre o seu desempenho operacional, visando ao cumprimento desta Lei e aos objetivos da Lei de sua criação.

Art. 11º - Os serviços que trata este título compreendem ainda, dentre outros, as tarefas de varrição, capina, apreensão de animais em vias e



logradouros públicos, coleta e destinação final dos resíduos provenientes destas atividades.

Art. 12º - A limpeza, compreende a capina, varrição e lavagem de passeios e sarjetas fronteiriças às residências ou estabelecimentos, será de responsabilidade dos ocupantes destes imóveis, devendo a mesma ser efetuada em hora conveniente a de pouco trânsito de pedestres.

Art. 13 – Para efeito desta Lei, considera-se lixo o conjunto heterogêneo de resíduos provenientes das atividades humanas, observadas as condições a seguir:

I – Lixo Domiciliar urbano – é o produzido pela ocupação de imóveis públicos e particulares, residenciais ou não, acondicionáveis para fins de coleta regular, respeitando o limite máximo mensal de 750 litros por estabelecimentos, e que não estejam enquadrados na categoria de “lixo especial”.

II – Lixo Público – é o resíduo produzido pela atividade de limpeza urbana executada em passeios, vias e logradouros públicos, além dos resíduos depositados em cestos públicos;

III – Lixo especial – É aquele que não enquadrado nos incisos I e II, e que pela sua composição qualitativa, exige cuidados especiais no acondicionamento, coleta e disposição final por ser altamente agressivo ao meio ambiente;

IV – Lixo Hospitalar – é aquele proveniente de estabelecimentos hospitalares e congêneres, o qual receberá o tratamento definido em lei específica;

V – Lixo domiciliar urbano excedente – é entendido como sendo;

- a) o lixo quantificado no inciso I deste artigo, com o volume superior a 750 litros por mês;
- b) móveis, colchões, utensílios de mudanças e similares;
- c) resíduos de atividades de oficinas e industriais não classificados como lixo especial;
- d) entulhos, terras e restos de matérias de construção;
- e) restos de limpeza e podaço de jardins e quintais particulares.

VI – Lixo Radioativo – é todo lixo regulamentado e monitorado pela CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).

Art. 14 – Os resíduos do lixo especial devem ser tratados pela própria fonte produtora, obedecendo às legislações ambientais vigentes.

Art. 15 – O Poder Público Municipal manterá um cadastro de todos os produtores no município, de lixo considerado como especial, para monitoramento, fiscalização, e cooperação com os órgãos federais, estaduais e municipais, atuantes e reguladores de atividades ambientais.

Art. 16 - A prefeitura ou a pessoa jurídica a quem é outorgado o serviço de limpeza urbana, compete:

I – coleta regular e programada do lixo domiciliar urbano e sua destinação final;

II – implantar um sistema de coleta específica e destinação do lixo domiciliar urbano excedente, mediante o pagamento de um preço público estabelecido de acordo com o volume coletado, uma vez solicitado o serviço pelo interessado;

III – auxiliar a fiscalização dos lixos especiais e o radioativo, e acionar o órgão estadual ou federal competente;



IV – fiscalizar, coletar e dar destinação final ao lixo hospitalar ou contratar empresa especializada através de convênios.

Art. 17 – A coleta e transporte do lixo domiciliar urbano excedente poderá ser feita pelos interessados, com recursos próprios, para local previamente designado pela autoridade municipal competente, para sua destinação final.

**§ único** – O interessado pagará uma taxa pelos custos públicos dos serviços de destinação final do lixo que alude o caput deste artigo a ser estabelecida pela autoridade competente.

Art. 18 – Todo lixo a ser coletado pelo responsável pela limpeza urbana, deverá ser acondicionado em vasilhames apropriados e/ou sacos plásticos, de tal maneira a não permitir que o lixo se espalhe em logradouros públicos.

Art. 19 – A autoridade municipal responsável pela limpeza urbana estabelecerá normas complementares de acondicionamento do lixo domiciliar urbano a ser coletado.

**§ único** – os vasilhames que não atenderem as especificações determinadas pela autoridade municipal serão apreendidos e seus responsáveis autuados e multados.

Art. 20 – Compete, ainda à autoridade municipal responsável pela limpeza urbana:

I – estabelecer os roteiros e a frequência da coleta;

II – dispor sobre as normas para a destinação final do lixo domiciliar urbano nos locais onde não houver possibilidade de sua coleta;

III – promover ações educativas e operacionais junto à população, com o propósito de atender aos objetivos deste título;

IV – instalar coletores de lixo no município, observando-se as normas referentes ao mobiliário urbano.

Art. 21 – É proibido:

I - expor lixo domiciliar urbano para coleta na véspera do dia estabelecido para o seu recolhimento;

II – descartar o lixo em qualquer logradouro público ou terrenos particulares;

III – queimar lixo a céu aberto;

IV – Instalar e operar incineradores e aterro de lixo sem prévia licença do poder público municipal e, em desacordo com as legislações ambientais pertinentes;

V – a utilização do lixo in natura na agricultura e alimentação de animais;

VI – a instalação de depósito de papeis, papelão, e afins em áreas residenciais;

VII – o transporte por veículos de tração animal e humana, dos lixos classificados neste capítulo, salvo o do lixo domiciliar urbano excedente nas condições estabelecidas por esta lei;

VIII – estocar em terrenos particulares residenciais ou estabelecimentos, lixo ou detritos capazes de colocar risco a saúde pública;

IX – jogar ou despejar resíduos ou lixo de qualquer natureza nos passeios, vias e logradouros públicos, principalmente bueiros e redes de águas pluviais;

X – conduzir, sem as preocupações devidas, quaisquer materiais, nas vias e logradouros públicos, de modo que possam comprometer a limpeza urbana.



XI – deixar escorrer para vias e logradouros públicos, resíduos líquidos de aparelho de ar condicionado, que deverão possuir canaleta voltada para o interior da edificação.

Art. 22 – O poder Público Municipal, poderá estabelecer convenios com outros Municípios, visando exploração de aterro de lixo em conjunto.

Art. 23 – O lixo domiciliar urbano exposto para a coleta é propriedade do poder público municipal, sendo vedada a sua manipulação.

Art. 24 - Qualquer resíduo lançado em vias ou logradouros públicos e terrenos baldios, serão passíveis de retirada pelo responsável além das sanções legais pertinentes.

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

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

De acordo com o Atlas Brasil (2015), o Município de Astolfo Dutra apresentou 13,1 casos caracterizados como mortalidade infantil para cada mil nascidos vivos no ano de 2010.

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

**Tabela 3 – Indicadores de longevidade e mortalidade**

Indicadores	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	67,5	73,4	76,5
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	30,8	19,3	13,1
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	40,6	21,1	15,3
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	2,6	2,1	1,7

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

No município, a esperança de vida ao nascer cresceu 3,1 anos na última década, passando de 73,4 anos, em 2000, para 76,5 anos, em 2010. Em 1991, era de 67,5 anos.

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

O PIB identifica a capacidade de geração de riqueza do município, que, no caso de Astolfo Dutra, indicava em 2012, segundo dados do IBGE, o PIB de R\$ 180.052.000,00 e o PIB per capita de R\$ 13.602,18. Este valor, faz do Município de Astolfo Dutra, o 5º município com maior PIB *per capita* da região da Zona da Mata Mineira, com relação aos 12 municípios objeto do contrato N° 007/2013.

A renda per capita média de Astolfo Dutra cresceu 100,21%, nas últimas duas décadas, passando de R\$ 285,73, em 1991, para R\$ 429,89, em 2000, e R\$ 572,06, em 2010. A taxa



média anual de crescimento foi de 50,45%, no primeiro período, e 33,07%, no segundo. A extrema pobreza, medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 70,00, em 2010, passou de 15,10%, em 1991, para 2,40%, em 2000, e para 2,09%, em 2010.

Outro indicador utilizado é o índice de Gini, com o objetivo de medir a desigualdade social de determinado local medido de 0 a 1, no qual 0 indica completa igualdade na renda per capita e 1 completa desigualdade. Segundo dados do Atlas Brasil, o Índice de Gini de Astolfo Dutra passou de 0,56, em 1991, para 0,49, em 2000, e para 0,39, em 2010, portanto, a desigualdade no município diminuiu.

### 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 Astolfo Dutra foi 0,694, em 2010. O município está situado na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,6 e 0,699). Entre 2000 e 2010, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,079), seguida por Longevidade e por Renda.

O município ocupava a 2078ª posição, em 2010, em relação aos 5.565 municípios do Brasil, sendo que 2.077 (37,32%) municípios estão em situação melhor e 3.488 (62,68%) municípios estão em situação igual ou pior. Em relação aos 853 outros municípios de Minas Gerais, Astolfo Dutra ocupa a 264ª posição, sendo que 263 (30,83%) municípios estão em situação melhor e 590 (69,17%) municípios estão em situação pior ou igual.

### 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.



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

---

No município, entre 2001 e 2012, houve 547 casos de doenças transmitidas por mosquitos, dentre os quais nenhum caso confirmado de malária, nenhum caso confirmado de febre amarela, 11 casos confirmados de leishmaniose, 536 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 Astolfo Dutra. A companhia atua no seguimento de abastecimento de água e esgotamento sanitário desde 1963, quando ainda era denominada COMAG – Companhia Mineira de Águas e Esgoto, somente em 1974 que foi denominada COPASA, por meio da lei nº 6.475 de 14 de novembro de 1974.

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

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

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

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

- Expedição de regulamento técnico quanto à prestação e fruição dos serviços;
- Constituição de grupos técnicos encarregados do acompanhamento e fiscalização da prestação dos serviços;
- Fixação de rotinas de monitoramento;
- Execução da política tarifária 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;

- 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 Características dos mananciais e de sua bacia afluyente

#### 2.1.3.1 Distrito Sede

##### 2.1.3.1.1 Manancial e captação

A captação de água é efetuada de forma superficial através do córrego Boa Vista de onde a água é conduzida por gravidade até a Estação de Tratamento de Água - ETA, e subterrânea através de um poço (C-04).

A outorga da captação superficial refere-se à Portaria nº 33/1990 (48,0 L/s) (Prorrogada de acordo com Portaria 014 do IGAM), e a do poço está em andamento.

O poço C-04 foi perfurado durante a crise hídrica enfrentada pelo município em 2014, onde a vazão captada pelo Córrego Boa Vista não era suficiente para atender a demanda da população. O poço começou a funcionar na data de 17/10/2014, operando em períodos de crises. Quando é utilizado, funciona em média 24 horas diárias, atualmente encontra-se em desuso.

A captação no Córrego Boa Vista tem o funcionamento de 24 horas por dia, com uma vazão média de 18l/s.

As características técnicas da captação e produção são apresentadas na Tabela 4.

**Tabela 4 – Características técnicas da captação/produção.**

	Captação superficial – Córrego Boa Vista	Captação subterrânea – Poço C-04
Profundidade do poço (m)	-	152
Profundidade da bomba (m)	-	75
Horas de funcionamento	24h/dia	24h/dia
Vazão (l/s)	Min.	15,0
	Méd.	18,0
	Máx.	21,0
Diâmetro do poço (mm)	-	150
Barrilete (mm)	-	-

		Captação superficial – Córrego Boa Vista	Captação subterrânea – Poço C-04
Edutor (mm)		-	75
Nível (m)	Mínimo	-	40
	Máximo	-	60

Fonte: COPASA.

A área ao entorno da captação superficial é composta por vegetação (Figura 7 e 8), a unidade é de difícil acesso, localizada dentro de área particular; não há cercamento adequado, ou seja, não há controle de entrada de pessoas não autorizadas. A área do poço é composta por residências, esta encontra-se cercada (Figura 9).



Figura 7 - Captação de água bruta em Astolfo Dutra – MG.

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 8 - Barragem da captação de água bruta em Astolfo Dutra – MG.

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



**Figura 9 – Poço C-04.**

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.

A condição hidrológica do manancial varia em períodos extremos, como mencionado, o município passou por uma crise hídrica em 2014. A estiagem afeta a vazão da água captada, que diminui, tornando-se insuficiente para o abastecimento da cidade, ocasionando falta d'água nos domicílios.

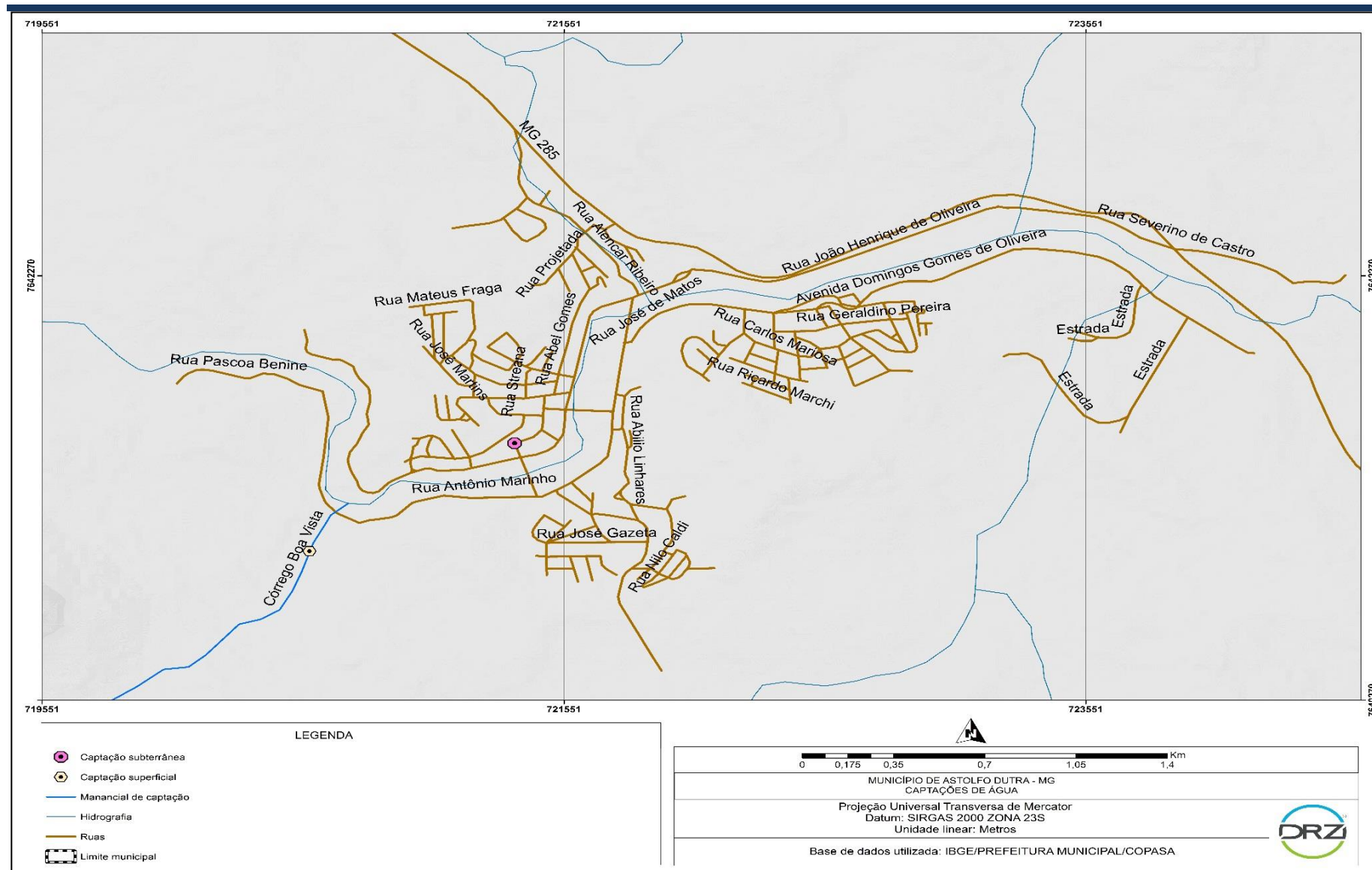
Na Figura 10 apresenta-se a localização das captações.

Na bacia afluente à captação, há o predomínio de atividades como pecuária, cultivo de hortaliças, eucalipto, café, fumo, mudas cítricas, feijão, milho e mandioca (Figura 11).

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. Os esgotos domésticos são lançados no Rio Pomba em vários pontos, conforme destaca o item 2.2.1.



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6



**Figura 10 – Captações de água – Astolfo Dutra**

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.

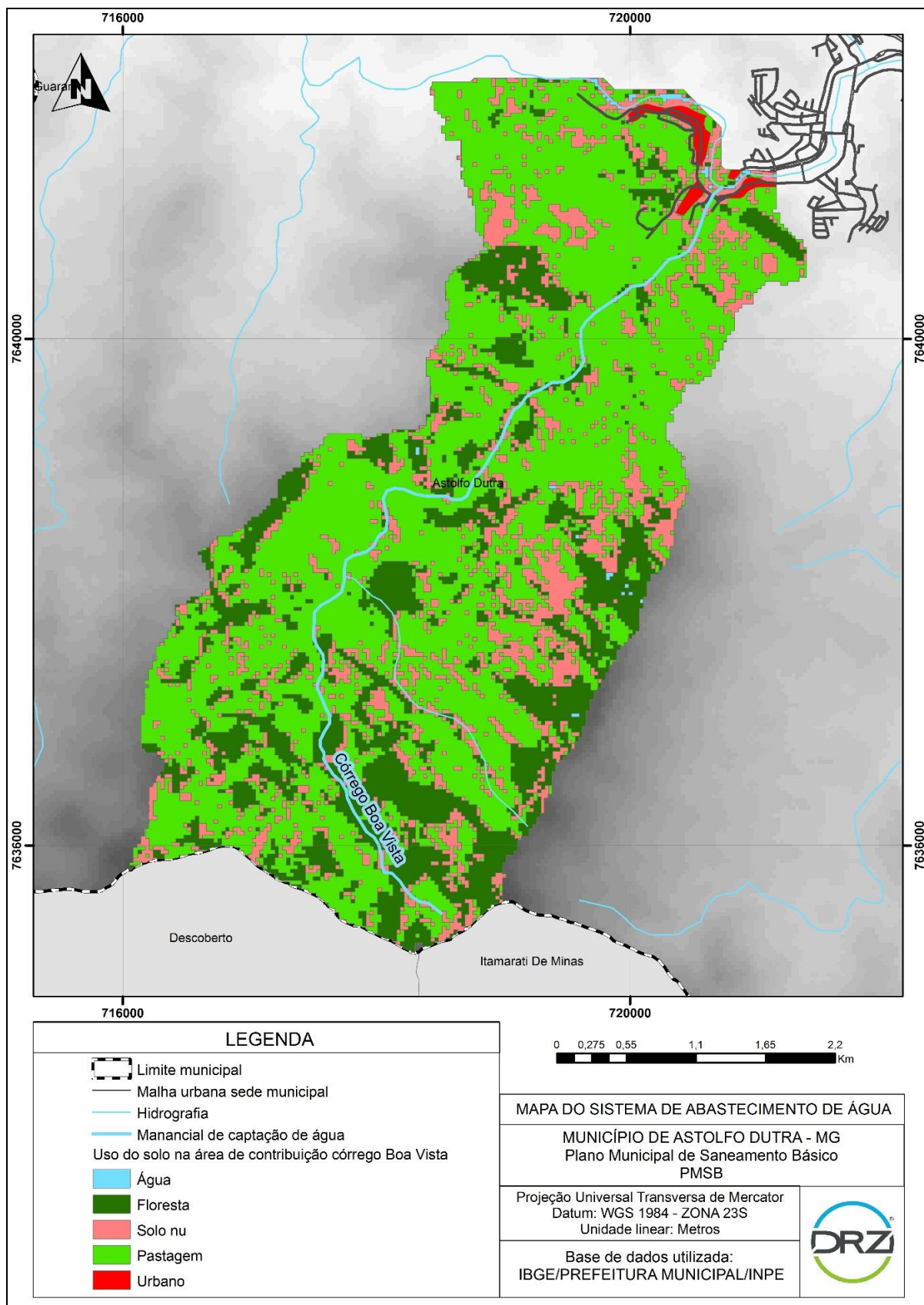


Figura 11 - Uso do solo na área de contribuição do Córrego Boa Vista.

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



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

#### 2.1.3.1.2.1 Estações Elevatórias e Booster

Astolfo Dutra conta com uma estação elevatória e três boosters (Tabela 5).

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

**Tabela 5 - Características das estações elevatórias e boosters.**

	Estação elevatória Cabibó	Booster São José	Booster Jardim Primavera	Booster Nossa Senhora de Fátima
Vazão (l/s)	2	6	8	1,5
Pressão média (cv)	2x 4,5cv	2x 10cv	2x 12,5cv	2x 3cv
Níveis do poço de sucção (m)	Mínimo	0,6	-	-
	Máximo	2,0	-	-
Tempo de funcionamento (h/dia)	18	22	12 - 18	2

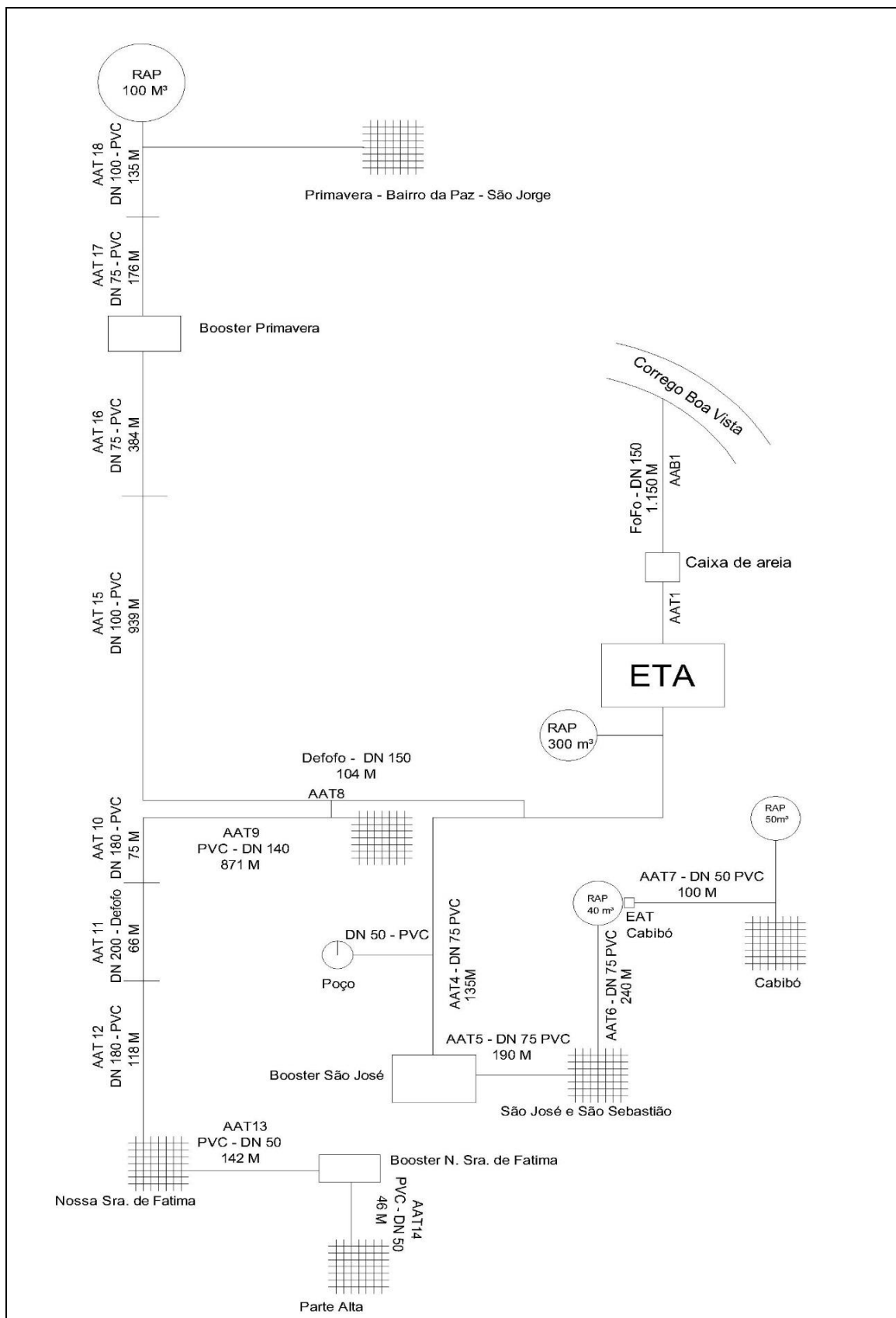
Fonte: COPASA.

#### 2.1.3.1.3 Adução

O sistema de abastecimento de água de Astolfo Dutra, possui uma adutora de água bruta e 18 adutoras de água tratada.

As adutoras não apresentam problemas, estão em bom estado de conservação. É feita a manutenção pelos funcionários da COPASA que trabalham no município, conforme necessário, não há uma frequência regular.

A Figura 12 apresenta um croqui do sistema de abastecimento de água de Astolfo Dutra, no esquema as adutoras estão destacadas com seus respectivos diâmetros, material e extensão.



**Figura 12 - Croqui do sistema de abastecimento de água.**  
 Fonte: COPASA; Org.: DRZ- Gestão Ambiental.

#### 2.1.3.1.4 Tratamento

A estação de tratamento do município é composta por: casa de química; laboratório; tratamento (floculadores em série, dois decantadores, cinco filtros, tanque de contato).

A ETA de Astolfo Dutra trabalha com a mesma vazão da captação, com capacidade para 30l/s, operando 24 horas por dia. O tratamento é do tipo convencional e a água passa pelas seguintes fases de tratamento antes de chegar à população: a) coagulação; b) floculação; c) decantação; d) filtração; e) desinfecção e; f) fluoretação.

Na ETA, são utilizados os produtos químicos sulfato granulado, ácido fluossilícico, hipoclorito de cálcio, hidróxido de sódio e cloro gasoso (Tabela 6). As Figuras 13 a 15 mostram a entrada da Estação de Tratamento de Água em de Astolfo Dutra e a ETA.

**Tabela 6 - Produtos químicos utilizados no tratamento da água.**

Produtos químicos utilizados	Quantidade/ mês*
Sulfato granulado	540kg
Ácido fluossilícico,	170 litros
Hipoclorito de cálcio	40 kg
Hidróxido de sódio	195 kg
Cloro gasosos	90,5 kg

\*Valores referentes do mês de julho de 2015

Fonte: COPASA.



**Figura 13– Entrada da estação de tratamento de água**

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



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



**Figura 15 – Filtros - Estação de tratamento de água**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

Existe um laboratório local para análise físico/química da água, (Figura 16) onde se realizam as análises de verificação do teor de cloro, flúor, coliformes fecais, cor, pH e turbidez, as outras análises são efetuadas em um laboratório em Ubá (análise e contagem bacteriológica), e no laboratório regional de Leopoldina, o laboratório local coleta e encaminha amostras para realização das análises dos parâmetros mais complexos.



**Figura 16 - Laboratório.**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

A casa química onde armazenam-se (Figura 17) os produtos está em estado regular, com produtos encostados na parede, e estruturas improvisadas. Outro problema encontrado na estação foram vazamentos nas paredes e no registro da ETA.



**Figura 17 – Casa química.**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

O local em que a ETA está localizada apresenta possibilidade de ampliação no mesmo terreno. Em visita ao local foi possível identificar que o terreno possui espaço e topografia favorável para ampliação caso seja apontada a necessidade nas próximas etapas do PMSB.



#### 2.1.3.1.4.1 Qualidade da água

- Água bruta

As análises da água captada são efetuadas regularmente, a Tabela 7, apresenta a tabela resumo das análises realizadas no Córrego Boa Vista. É possível visualizar a tabela completa no Produto 4 – Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico.

**Tabela 7 – Análise da qualidade de água bruta (Resumo das informações).**

Relatório de ensaios - Período 1/05/2014 a 31/07/2014					
Parâmetro	Unidade	Limite		Data da análise	Amostras/Resultados
		Detec.	Quant.		Captação Córrego Boa Vista
Heptacloro Epoxido	µg/L			01/07/2014	Traços
Indeno - 2.2.3-CD-pireno	µg/L	0,007		03/07/2014	<0,007
Lindano	µg/L			01/07/2014	Traços
ATA	mg/L LAS	0,041		26/06/2014	<0,041
Fenóis	mg/L	0,018		27/06/2014	<0,018
Fósforo Total	mg/L P	0,01		27/06/2014	<0,010
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,011		27/06/2014	0,256
Dibenzo-a h-antraceno	µg/L	0,007		03/07/2014	<0,007
Benzo-a-pireno	µg/L	0,007		03/07/2014	<0,007
Benzo-b-fluoranteno	µg/L	0,007		03/07/2014	<0,007
Benzo-k-fluoranteno	µg/L	0,007		03/07/2014	<0,007
Criseno	µg/L	0,007		03/07/2014	<0,007
DDT	µg/L			01/07/2014	0,001
Cromo total	mg/L Cr		0,0069	27/06/2014	<0,0069
Lítio	mg/L Li		0,225	27/06/2014	<0,2250
Mercúrio	mg/L Hg		0,0002	26/06/2014	<0,000200
Níquel	mg/L Ni		0,001	27/06/2014	<0,0010
Prata	mg/L Ag		0,002	26/06/2014	<0,0020
Selênio	mg/L Se		0,001	27/06/2014	<0,00100
Vanádio	mg/L V		0,01	26/06/2014	<0,0100
Zinco	mg/L Zn		0,0042	27/06/2014	<0,0042

Fonte: COPASA, 2014.

As análises referentes a água subterrânea foram realizadas pela ARSAE, na saída do Poço C-04 (Tabela 8). No período o Poço não estava em operação, já que foi utilizado em caráter emergencial nos períodos de baixa vazão da captação superficial do Córrego Boa Vista. Para realização da coleta a pedido da ARSAE-MG, foi ativado o Poço e realizada descarga de aproximadamente 10 minutos.

**Tabela 8 - Resultado das análises da água bruta do poço C-04**

Resultado das análises da água bruta do poço C-04					
Data da análise	Físico – químicas			Microbiológicas	
	Cor (uH)	pH	Turbidez (uT)	Coliformes totais	<i>Escherichia coli</i>
09/03/2015	6	7,1	2,26	Presença	Presença
13/05/2015	25	8,34	2,94	Presença	Ausência

Fonte: ARSAE, 2015.

De acordo com os resultados obtidos na tabela, constatou-se que os parâmetros Turbidez e Cor aparente apresentaram valores acima do usualmente encontrados em poços tubulares profundos e a presença de resultados positivos para o parâmetro Coliformes Totais e *Escherichia coli*. Assim, foi recomendado pela ARSAE, na necessidade da utilização do Poço C-04, é indispensável a realização de novas análises e acompanhamento contínuo da qualidade da água captada recomendando-se a destinação da água proveniente do poço para a ETA, para realização do tratamento.

- 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 2014, nenhuma delas resultou fora dos parâmetros. Deve-se ressaltar que os parâmetros de pH e fluoreto não são obrigatórios de serem realizados na água distribuída (rede e reservatório).

Os resultados das análises efetuadas em 2014 são apresentados na Tabela 9.

**Tabela 9 – Análise dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos médios, mínimos e máximos da água tratada em Astolfo Dutra.**

Dados referentes ao período de 01/2014 a 12/2014 – Portaria 2914/ Ministério da saúde									
Número de amostras									
Parâmetro	Unidade	Mínimo	Realizadas	Fora dos padrões	Dentro dos Padrões	Valor mín.	Valor méd.	Valor máx.	Limite
Cloro	Mg/L Cl	360	360	0	360	0,66	0,9	1,17	0,2 a 2
Coliformes totais	NMP/100mL	360	360	0	360	100	100	100	Obs.
Cor	UH	120	120	0	120	2,5	2,69	3,0	15
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	360	360	0	360	100	100	100	Obs.
Fluoreto	Mg/L F	0	120	3	117	0,68	0,72	0,79	0,6 a 0,85
pH	-	0	140	0	140	0,29	6,41	7,19	6 a 9,5
Turbidez	UT	360	360	0	360	0,49	1,0	6,83	5

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

*Escherichia coli*: Ausência em 100mL

Fonte: COPASA, 2014.



### 2.1.3.1.5 Reservatórios

O SAA conta com quatro reservatórios, com capacidades de 300 m<sup>3</sup> (Figura 18), 50 m<sup>3</sup> (Figura 19) e 100 m<sup>3</sup> (Figura 20) e sendo esses apoiados (RAP), e um semienterrado (RSE) com capacidade de 40 m<sup>3</sup> (Figura 21). 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 10.

**Tabela 10 – Características dos Reservatórios**

Características dos reservatórios					
<b>Tipo</b>		RAP	RAP	RAP	RSE
<b>Material</b>		Concreto	Metálico	Metálico	Concreto
<b>Volume efetivo (m<sup>3</sup>)</b>		300	100	50	40
<b>Níveis (m)</b>	<b>Mínimo</b>	0	0	0	0
	<b>Médio</b>	1,5	6	2,5	3,0
	<b>Máximo</b>	3,2	12	5,0	6,0
<b>Estado de conservação,</b>		Bom	Bom	Bom	Bom
<b>Principais problemas</b>		Vazamentos na base.	Difícil acesso Cerca não adequada, permitindo acesso de pessoas não autorizadas.	Cerca não adequada, permitindo acesso de pessoas não autorizadas.	Cerca não adequada, permitindo acesso de pessoas não autorizadas.
<b>Relação de reservatórios em função da área de influência e zonas de pressão.</b>		Centro, Nossa Senhora de Fátima, alta.	Jardim Primavera, Bairro da Paz, São Jorge	Bairro Cabibo	São José, São Sebastião

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 18– Reservatórios Vista Alegre (300m<sup>3</sup>).  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 19– Reservatórios Cabibó (50m<sup>3</sup>).  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 20– Reservatórios Jardim Primavera (100m<sup>3</sup>).  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 21– Reservatório São José (40m<sup>3</sup>)  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

Os reservatórios Vista Alegre, Cabibó, e Jardim Primavera estão localizados em terrenos amplos com espaço que possibilite a ampliação caso seja apontado a necessidade nas etapas seguintes do PMSB. Já o reservatório São José não apresenta possibilidade de



ampliação.

#### 2.1.3.1.6 Distribuição

A rede de distribuição é constituída por tubos de PVC, DeFoFo e ferro fundido com diâmetros variando de DN 15 a 250 mm (COPASA, 2015), totalizando cerca de 40,08 km de extensão, a junta utilizada na rede é do tipo elástica. A rede atende 100% dos domicílios urbanos com todas as ligações cadastradas e hidrometradas (SNIS, 2012).

As pressões dinâmicas variam em torno de 6 kgf, oscilando de 1,5 kgf (mínima) a 7,5 kgf (máxima).

O principal problema da rede são os vazamentos.

As tubulações localizam-se nas ruas. De acordo com os dados obtidos pela COPASA, foram identificadas a localização da rede de abastecimento de água, e estão apresentadas no Anexo I. Seus materiais, extensão e diâmetro, estão apresentados na Tabela 12.

**Tabela 11 – Rede de distribuição: diâmetro, tipo de material e extensão.**

Sede		
Material	DN (mm)	Extensão (m)
PVC	15	57
PVC	25	3046
PVC	32	204
PVC	40	202
PVC	50	18613
PVC	75	4538
PVC	80	32
PVC	100	2132
FoFo	100	80
PVC	140	1116
DeFoFo	150	1097
FoFo	150	150
PVC	180	531
DeFoFo	200	406
DeFoFo	250	60

Fonte: COPASA, 2015

Em visita técnica ao município, foi possível identificar que a rede de distribuição apresenta alguns pontos de vazamento, porém de acordo com os técnicos da COPASA, o estado de



conservação das mesmas é considerado bom.

São consumidos um volume de água de 631.480 m<sup>3</sup> por ano, o que representa um consumo médio per capita de 144 l/hab./dia (SNIS, 2012).

O índice de atendimento urbano de água é de 100%, e a densidade de economias de água por ligação é de 1,12 econ./lig. A quantidade de ligações totais é igual a 3.926 e todas estavam ativas.

O índice de perdas na distribuição chega a 21,57%. De acordo com PROSAB (2009), índices superiores a 40% representam más condições do sistema, quanto às perdas.

As informações referentes ao sistema de abastecimento de água de acordo com o SNIS, são apresentados na Tabela 12.

**Tabela 12 – Informações do sistema de abastecimento de água – SNIS 2012.**

Informações do sistema de abastecimento de água	
Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	3926
Quantidade de ligações totais de água (Ligações)	3926
Quantidade de ligações ativas de água micromedidas (Ligações)	3926
Quantidade de economias residenciais ativas de água (Economias)	3863
Quantidade de economias ativas de água micromedidas (Economias)	3863
Quantidade de economias ativas de água (Economias)	4408
Volume de água produzido (1.000 m <sup>3</sup> /ano)	809,21
Volume de água micromedido (1.000 m <sup>3</sup> /ano)	631,48
Volume de água consumido (1.000 m <sup>3</sup> /ano)	631,48
Volume de água faturado (1.000 m <sup>3</sup> /ano)	666,54
Volume de água macromedido (1.000 m <sup>3</sup> /ano)	809,21
Índice de hidrometração (percentual)	100
Índice de macromedição (percentual)	100
Índice de perdas faturamento (percentual)	17,22
Consumo médio per capita de água (l/hab./dia)	144
Índice de atendimento urbano de água (percentual)	100
Índice de perdas na distribuição (percentual)	21,57
Índice de perdas por ligação (l/dia/lig.)	122,78

Fonte: SNIS, 2012

### 2.1.3.2 Distrito Santana do Campestre

#### 2.1.3.2.1 Manancial e captação

O manancial de captação do Distrito Santana do Campestre é do tipo subterrâneo, efetuado através de 3 poços. O distrito possui 4 poços, porém apenas três estão em funcionamento.



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

A vazão média total é de 3,6l/s. As condições da produção de água não é afetada em períodos de condições hidrológicas extremas (estiagem e enchentes). As captações não possuem outorgas. Não são efetuadas análises da qualidade da água.

As características técnicas da captação e produção é apresentada na Tabela 13.

**Tabela 13 – Características da captação/produção – Distrito Santana do Campestre.**

	Poço 01	Poço 02	Poço 03	Poço 04
Horas de funcionamento	24	24	24	Não está operando
Vazão média	1,4	1,4	0,8	18

Fonte: COPASA.

A localização de cada poço foi espacializada na Figura 22.



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

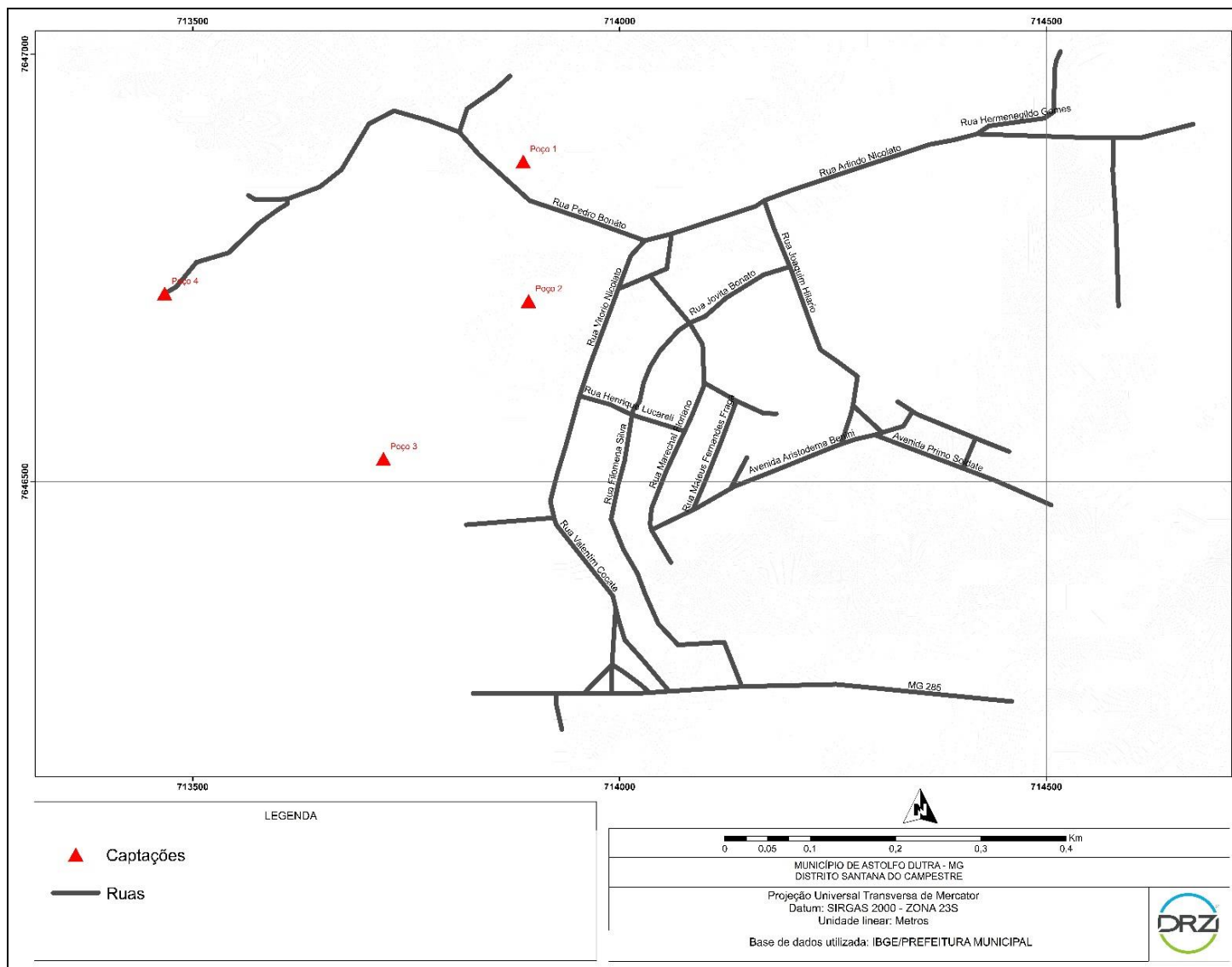


Figura 22 - Localização das captações – Distrito Santana do Campestre.  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

As fotos a seguir (figura 23 a 25) mostram os três poços,



**Figura 23 – Poço 01.**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Figura 24 – Poço 01.**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Figura 25 - Poço 03.**  
 Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

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

#### 2.1.3.2.2.1 Adução

O Distrito Santana do Campestre conta com três adutoras de água bruta, uma em funcionamento e outras duas em implantação. As adutoras não apresentam problemas, estão em bom estado de conservação. A manutenção é efetuada conforme a necessidade pelos funcionários da prefeitura.

As características das adutoras podem ser visualizadas na Tabela 14.

**Tabela 14 – Características das adutoras no Distrito Santana do Campestre, Astolfo Dutra.**

Características das adutoras - Distrito Santana do Campestre			
Adutora	Tipo (material)	Extensão (m) *	Diâmetro
AAB1	PVC	420	75
AAB2 (em implantação)	PVC	1020	100
AAB3 (em implantação)	PVC	308,7	100

\*Valores estimados de acordo com o mapa.  
 Fonte: Prefeitura Municipal de Astolfo Dutra, 2015.

#### 2.1.3.2.2.2 Tratamento

Não é efetuado o tratamento da água no Distrito Santana do Campestre, a água é captada e distribuída para a população.

#### 2.1.3.2.2.3 Reservatórios

A quantidade de reservação chega a 170m<sup>3</sup> e é realizada através de dois reservatórios, o reservatório maior é metálico do tipo apoiado com capacidade de 100m<sup>3</sup> e o menor é semienterrado com 70m<sup>3</sup> de capacidade, esse último está em má condições de conservação. O município não tem informações sobre a vazão trabalhada nos reservatórios. Os dois reservatórios podem ser visualizados nas figuras 26 e 27.



**Figura 26 - Reservatório apoiado (100m<sup>3</sup>).**  
Fonte: DRZ-Gestão Ambiental.



**Figura 27 - Reservatório semi-enterrado (70m³).**

Fonte: DRZ-Gestão Ambiental.

Ambos os reservatórios localizados no Distrito de Santana do Campestre apresentam possibilidade de ampliação no mesmo terreno.

#### 2.1.3.2.2.4 Rede de distribuição

A rede de distribuição tem os diâmetros variando entre 20 e 100mm, são todas de PVC com junta do tipo elástica. O município não tem o cadastro dessa rede, a rede foi desenhada com a ajuda dos funcionários responsáveis, conforme apresentada na Figura 28, na mesma figura apresenta-se o diâmetro e a extensão da rede em cada localidade, lembrando que a extensão é estimada de acordo com o mapa, pois não há o registro dessas informações no distrito, esses dados também podem ser visualizados na Tabela 15.

As redes não apresentam problemas, e sua manutenção é efetuada conforme a necessidade, pelos funcionários da prefeitura.

**Tabela 15 – Rede de distribuição: diâmetro, localidade, tipo de material e extensão.**

Extensão (m)*	Diâmetro (mm)	Material	Situação/característica	Localização
266,47	32	PVC	Distribuição	Rua Arlindo Nicolato
514,67	32	PVC	Distribuição	Rua Arlindo Nicolato
106,86	32	PVC	Distribuição	Rua Arlindo Nicolato
194,71	60	PVC	Distribuição	Rua Pedro Bonato
327,35	32	PVC	Distribuição	Rua Vitório Nicolato
226,38	32	PVC	Distribuição	Rua Valentim Cocate
93,66	20	PVC	Distribuição	Passa no meio do terreno, saindo da MG 285
232,17	32	PVC	Distribuição	Rua Filomena Silva



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

Extensão (m)*	Diâmetro (mm)	Material	Situação/característica	Localização
138,74	75	PVC	Distribuição	Rua Mateus Fernandes Fraga
66,85	75	PVC	Distribuição	Avenida Aristodema Benini
125,47	75	PVC	Distribuição	Avenida Aristodema Benini
222,44	100	PVC	Em implantação	Avenida Primo Soldate
54,27	20	PVC	Rede Suspensa	Passa no meio do terreno, saindo da Mateus F.Fraga
693,21	100	PVC	Em implantação - AAB	Rua Pedro Bonato
37,53	100	PVC	Em implantação	Travessa Av. Primo Soldate
292,87	60	PVC	Distribuição	Rua Joaquim Hilario
265,60	32	PVC	Distribuição	Rua Vitorio Nicolato
168,19	75	PVC	AAB	Rua sem nome
100,21	75	PVC	AAB	Passa no meio do terreno
119,71	75	PVC	Distribuição	Avenida Aristodema Benini
72,70	20	PVC	Distribuição	Rua Hermenegildo Gomes
23,72	75	PVC	Distribuição	Praça
268,74	32	PVC	Distribuição	Rua Filomena Silva
201,52	60	PVC	Distribuição	Rua Henrique Lucareli
104,71	32	PVC	Distribuição	Rua Marechal Floriano
308,69	100	PVC	Em implantação - AAB	Passa no meio do terreno
250,93	75	PVC	AAB	Passa no meio do terreno
92,67	75	PVC	AAB	Passa no meio do terreno
52,70	75	PVC	Distribuição	Rua sem nome
87,63	32	PVC	Distribuição	Rua Hermenegildo Gomes
140,82	60	PVC	Distribuição	Rua Arlindo Nicolato
208,49	100	PVC	Em implantação - AAB	Rua Marechal Floriano
229,63	32	PVC	Distribuição	Rua Pedro Bonato
66,27	32	PVC	Distribuição	MG 285
77,10	100	PVC	Em implantação - AAB	Rua Henrique Lucareli
176,40	100	PVC	Distribuição	Avenida Aristodema Benini
41,38	100	PVC	Em implantação	Rua sem nome
30,33	75	PVC	Em implantação	Rua sem nome
58,87	75	PVC	Distribuição	Rua Valentim Cocate
41,26	100	PVC	AAB	Praça
9,90	32	PVC	Em implantação - AAB	Rua Vitorio Nicolato
74,86	32	PVC	Distribuição	Praça

\*Valores estimados de acordo com o mapa.

Fonte: Prefeitura Municipal de Astolfo Dutra, 2015.



# Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

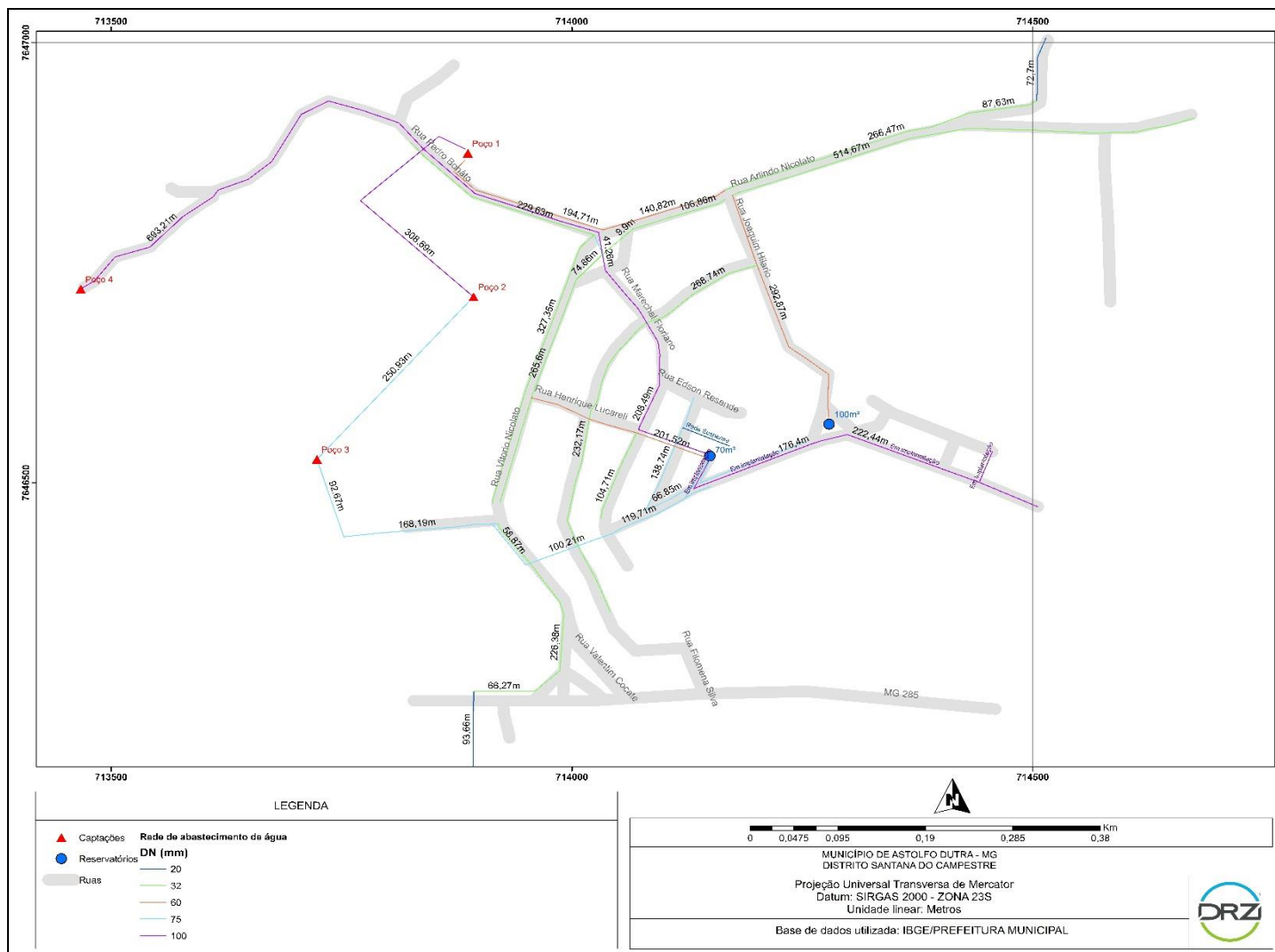


Figura 28 – Rede de distribuição – Santana do Campestre.  
Fonte: DRZ-Gestão Ambiental.



### 2.1.3.3 Distrito Sobral Pinto

#### 2.1.3.3.1 Manancial e captação

O manancial de captação do Distrito de Sobral Pinto é do tipo subterrâneo através de dois poços tubulares profundos, o qual nomeamos de Poço 01 e Poço 02. O Poço 01 possui uma vazão de 1,7l/s, enquanto o Poço 02 possui uma vazão de 1,0 l/s, ambos funcionam 24 horas por dia. A produção de água não é afetada em períodos de condições hidrológicas extremas (estiagem e enchentes). Não existe análise de qualidade da água bruta.

As principais características da produção de água são apresentadas na Tabela 16.

**Tabela 16 – Características da captação/produção – Sobral Pinto**

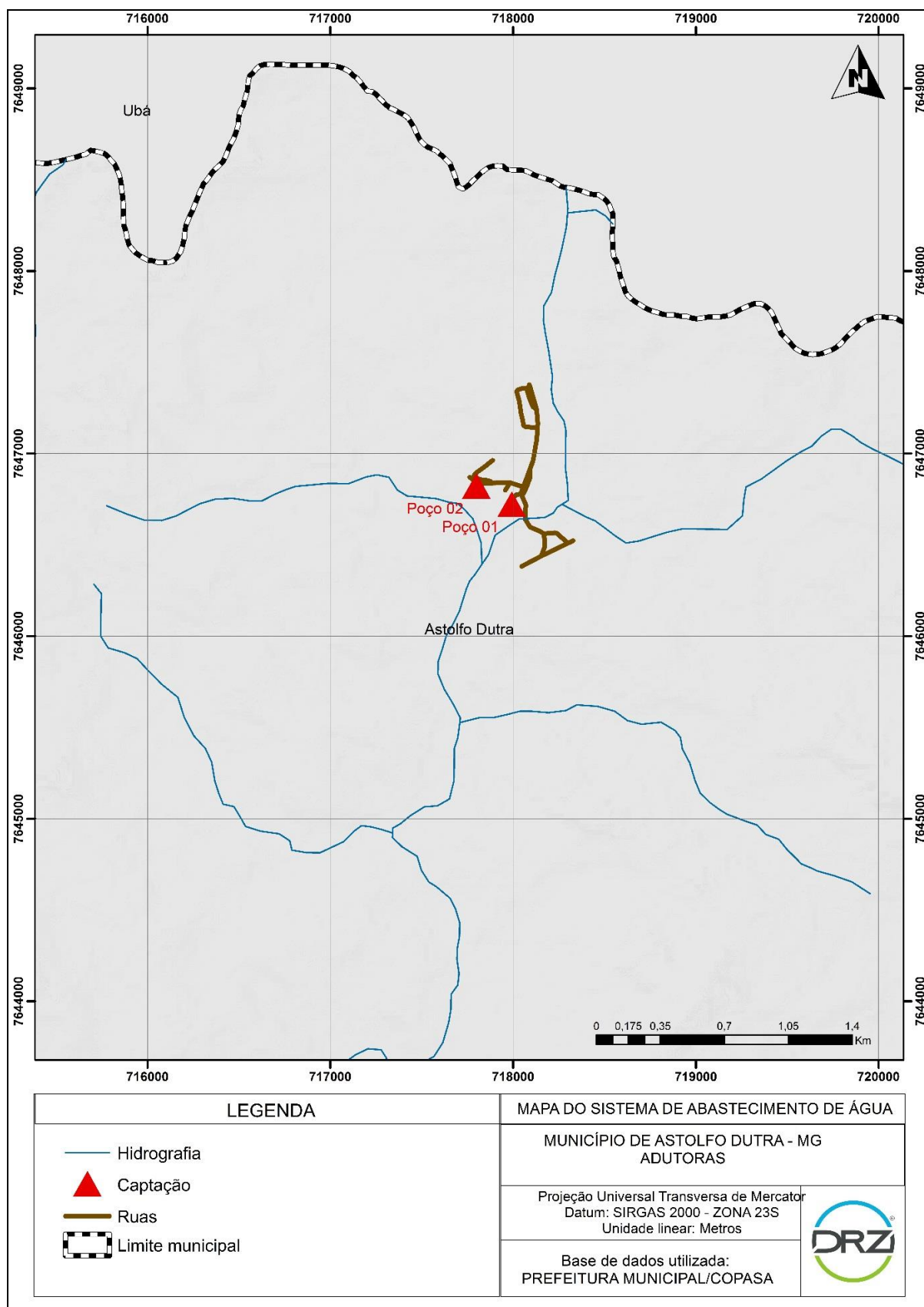
	Poço 01	Poço 02
<b>Horas de funcionamento (h/dia)</b>	24	24
<b>Vazão média (l/s)</b>	1,7	1,0
<b>Diâmetro do poço</b>	150	150
<b>Diâmetro edutor</b>	50	50

Fonte: COPASA.

A Figura 29 apresenta a localização das captações.



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6



**Figura 29 – Localização das captações – Sobral Pinto.**  
Fonte: DRZ-Gestão Ambiental.

Conforme demonstrado nas figuras adiante (Figura 30 a 32) o Poço 01 fica em um terreno coberto por gramíneas, próximo às residências; o Poço 02 encontra-se em um terreno com solo exposto, nas áreas adjacentes temos o terreno coberto por gramíneas e próximo a uma área de vegetação, está cercado.



**Figura 30 - Poço 01**  
Fonte: DRZ-Gestão Ambiental



**Figura 31 - Poço 02**  
Fonte: DRZ-Gestão Ambiental



**Figura 32 - Poço 02**  
 Fonte: DRZ-Gestão Ambiental

Na bacia afluente à captação, existe o predomínio de atividades como pecuária e agricultura, conforme foi apresentado na Figura 11.

Em relação às condições sanitárias e ambientais da bacia, pode-se destacar que as matas ciliares são ralas, principalmente na área urbana. Ao longo do município é possível verificar a presença de alguns remanescentes florestais. Todo efluente de esgoto doméstico é lançado sem nenhum tipo de tratamento no Ribeirão Colônia.

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

##### 2.1.3.3.2.1 Adução

De acordo com as informações fornecidas pela prefeitura e pela COPASA, foram identificadas 6 adutoras, conforme mostra a Tabela 17 e a Figura 33. As adutoras estão em bom estado de conservação e não apresentam problemas. Sua manutenção é realizada conforme a necessidade.

**Tabela 17 – Características das adutoras no Distrito de Sobral Pinto, Astolfo Dutra.**

Características das adutoras no Distrito de Sobral Pinto		
Tipo (material)	Extensão (m) *	Diâmetro
PVC	92,11	50
PVC	666,95	50
PVC	176,81	50
PVC	148,53	50



**Características das adutoras no Distrito de Sobral Pinto**

<b>Tipo (material)</b>	<b>Extensão (m) *</b>	<b>Diâmetro</b>
PVC	174,69	50
PVC	1259,10	50

\*Valores estimados de acordo com o mapa.

Fonte: Prefeitura Municipal de Astolfo Dutra, 2015.

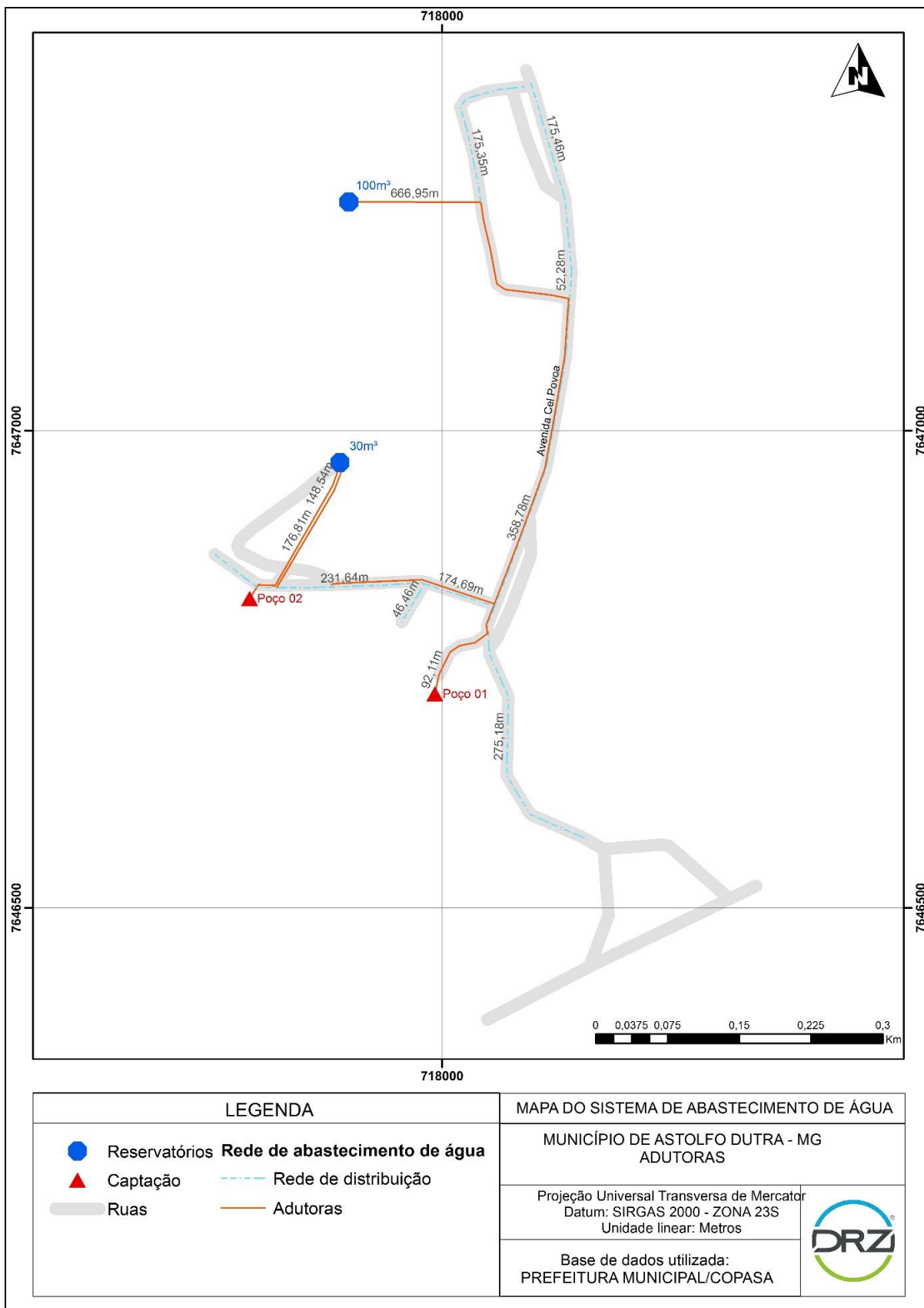


Figura 33 – Adutoras – Sobral Pinto  
 Fonte: DRZ-Gestão Ambiental



#### 2.1.3.3.2.2 Tratamento

Recentemente a água começou a ser tratada no distrito, o tratamento é através da desinfecção simples, utilizando cloro e flúor e acontece nos poços.

- **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.

A quantidade média utilizada desses produtos ainda é desconhecida, devido ao pouco tempo da realização desse serviço. O município não dispõe das análises da qualidade de água tratada.

#### 2.1.3.3.2.3 Reservação

O sistema de reservação de Sobral Pinto é composto por dois reservatórios, um do tipo apoiado com capacidade para 100m<sup>3</sup> (Figura 34), mas que se encontra desativado; e outro do tipo semienterrado com capacidade de 30m<sup>3</sup>, esse último está em má condições de conservação (Figura 35).

O reservatório semienterrado possui nível mínimo de 0m, médio de 1,5m e máximo de 3,0m, funciona na maior parte do tempo no nível máximo. Os funcionários da COPASA não souberam informar a vazão trabalhada no reservatório. O local apresenta possibilidade de ampliação do reservatório no mesmo terreno.

A manutenção é efetuada conforme a necessidade pelos funcionários da COPASA.



**Figura 34 - Reservatório apoiado (100m<sup>3</sup>)**  
Fonte: DRZ-Gestão Ambiental



**Figura 35 - Reservatório semi-enterrado (30m<sup>3</sup>)**  
Fonte: DRZ-Gestão Ambiental



#### 2.1.3.3.2.4 Rede de distribuição

A rede de distribuição tem uma tubulação com diâmetro variando de 25 e 50 mm, toda de PVC, possui pressão máxima de 5kgf. Não é feita a manutenção periódica na rede, somente conforme a necessidade, o estado de conservação é bom, não apresentando grandes problemas. A Figura 36 apresenta a rede de distribuição e localização dos reservatórios e captação no Distrito de Sobral Pinto.

As informações de diâmetro, extensão, material, localidade e classificação estão Tabela 18.

**Tabela 18 – Rede de distribuição: diâmetro, localidade, tipo de material e extensão.**

Extensão (m)	DN (mm)	Material	Classificação	Localização
586,52	50	PVC	Distribuição	Avenida Del Povia
275,18	25	PVC	Distribuição	Avenida Del Povia
92,11	50	PVC	Adutora	Rua sem nome (chegada ao poço 01)
364,43	50	PVC	Adutora	Avenida Del Povia
107,34	25	PVC	Distribuição	Rua sem nome
176,81	50	PVC	Adutora	Travessa Avenida Del Povia
307,64	50	PVC	Distribuição	Rua Paulo Lucarelli
46,46	25	PVC	Distribuição	Rua Alexandre Sudate
148,54	50	PVC	Adutora	Rede passa no meio do terreno - Chegada no RSE
174,69	50	PVC	Adutora	Rua Paulo Lucarelli
87,48	50	PVC	Adutora	Rua sem nome
137,88	50	PVC	Distribuição	Rede no meio do terreno (chegada ao RAP)
77,16	50	PVC	Distribuição	Travessa Avenida Del Povia
68,01	25	PVC	Distribuição	Travessa Avenida Del Povia

\*Valores estimados de acordo com o mapa.

Fonte: Prefeitura Municipal de Astolfo Dutra, 2015.

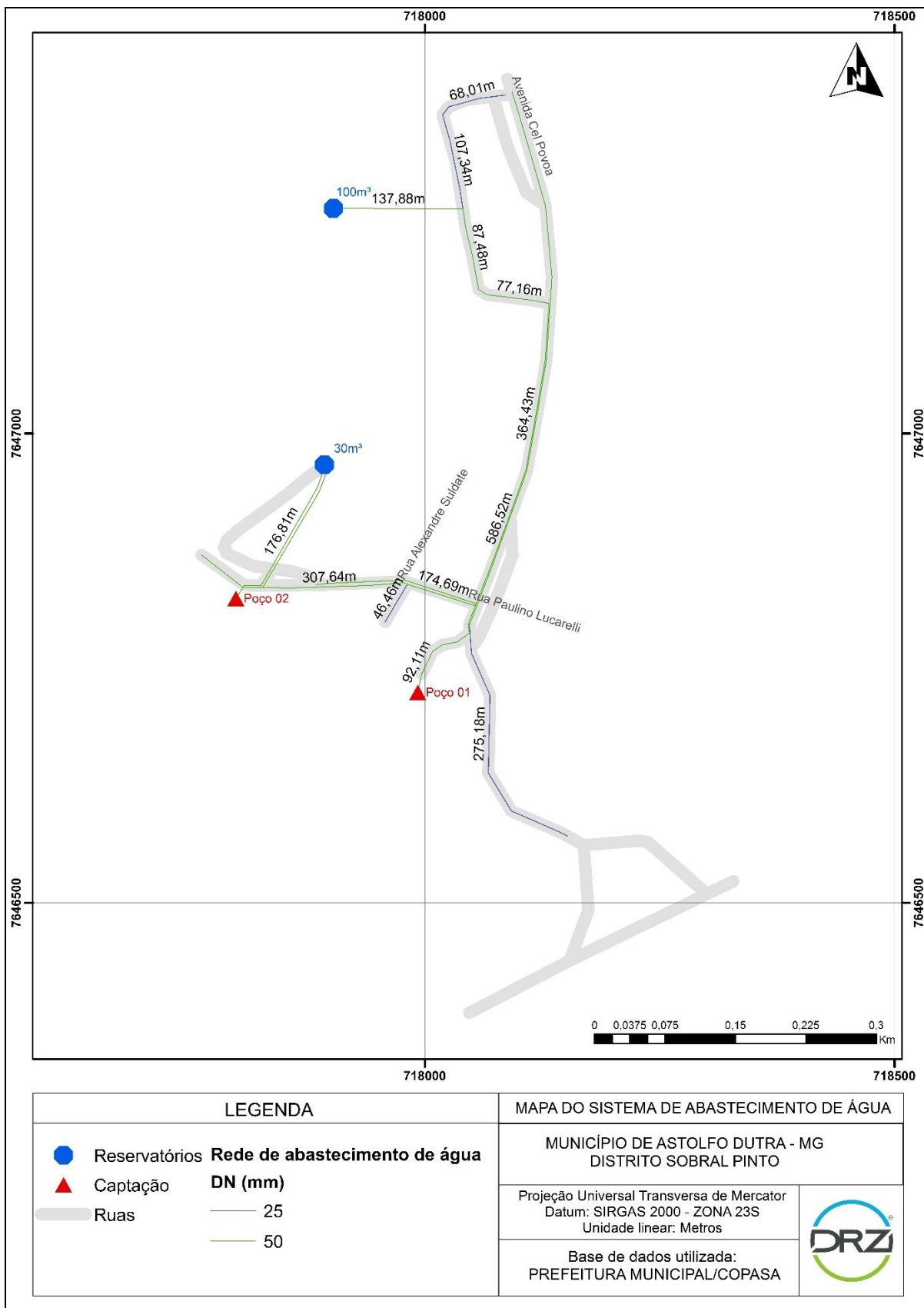


Figura 36 – Rede de distribuição – Sobral Pinto  
Fonte: DRZ-Gestão Ambiental

## 2.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 2.2.1 Distrito Sede

#### 2.2.1.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário

Segundo dados da prefeitura, o único serviço realizado é o de coleta do efluente de esgoto doméstico, que é despejado diretamente em corpos hídricos próximos à área urbana do município. Todo efluente de esgoto doméstico coletado na área urbana é lançado *in natura* no Rio Pomba conforme apresentado nas Figura 37 e 38.



**Figura 37 – Lançamento de efluente de esgoto doméstico – Rio Pomba.**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Figura 38 – Lançamento de efluente de esgoto doméstico.**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Segundo dados do SNIS 2012, o sistema de coleta atinge 11.975 habitantes da população urbana, o que corresponde a 90,46% da população total do município e possui 2.970 ligações ativas e 4 inativas. A rede coletora possui 80,30 km de extensão. Os presentes dados foram retirados da tabela completa de informações agregadas dos prestadores de serviços de abrangência local de direito público do SNIS.

O órgão responsável pelo referido sistema, dentro da estrutura organizacional da administração municipal, é a Secretaria Municipal de Obras, que opera e conserva a infraestrutura existente. O corpo funcional responsável pelos serviços é composto por cinco operadores, que respondem diretamente ao secretário municipal de obras e desempenham outras funções além da manutenção e problemas relacionados ao serviço de esgotamento sanitário.

#### 2.2.1.2 Característica do corpo receptor dos efluentes

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. Passando por Astolfo Dutra, 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.

Expondo, também, a hidrografia presente na malha urbana do Distrito Sede, com o Córrego Boa Vista e Rio Pomba, a Figura 39 apresenta os pontos de despejo de efluente de esgoto doméstico sem tratamento, distribuídos ao longo das principais vias e acompanham o trajeto do Rio Pomba.



Conforme informações disponibilizadas pelo SNIS (2012), são despejados 640.000 m<sup>3</sup>/anos de efluentes de esgoto doméstico sem nenhum tipo de tratamento nos corpos hídricos do município.

### 2.2.1.3 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 Astolfo Dutra é a rede coletora, com extensão aproximada de 80,30 km (SNIS 2012), implantada em PVC e cimento, com diâmetros que variam de 100 mm a 150 mm.

De acordo com informações coletadas junto à prefeitura, as residências não servidas por rede coletora, lançam seus efluentes de esgoto diretamente no corpo hídrico mais próximo.

Com relação aos emissários, a prefeitura desconhece o início de operação, diâmetros e vazões máximas e mínimas, apenas apontam alguns pontos de lançamento que estão localizados na sede do município. A Figura 40 apresenta um ponto de lançamento de efluente de esgoto doméstico em uma canaleta de drenagem. Problema este que é encontrado em vários pontos da cidade. A rede coletora de efluente de esgoto sanitário é independente da galeria de águas pluviais, porém o lançamento é em conjunto em vários pontos da cidade.



**Figura 40 – Emissário de esgoto e drenagem.**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.

Segundo informações dos técnicos da prefeitura, inúmeros são os problemas relacionados com o sistema de esgotamento sanitário, entre eles, os principais estão relacionados com a falta de manutenção. O sistema não apresenta um procedimento de manutenção contínuo, ocorre apenas intervenções quando é registrado algum problema ou reclamações da população.

## 2.2.2 Distrito Santana do Campestre

### 2.2.2.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário

Em Santana do Campestre, todo efluente de esgoto doméstico é lançado sem nenhum tipo de tratamento no Rio Paraopeba. A Figura 41 apresenta um ponto de lançamento de efluente de esgoto. Já a Figura 42 apresenta uma situação que é comum nas residências próximas aos corpos hídricos do município, algumas residências despejam seu efluente de esgoto diretamente no rio, sem encaminhar para a rede coletora.



**Figura 41 – Lançamento de efluente de esgoto sanitário no Rio Paraopeba.**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.



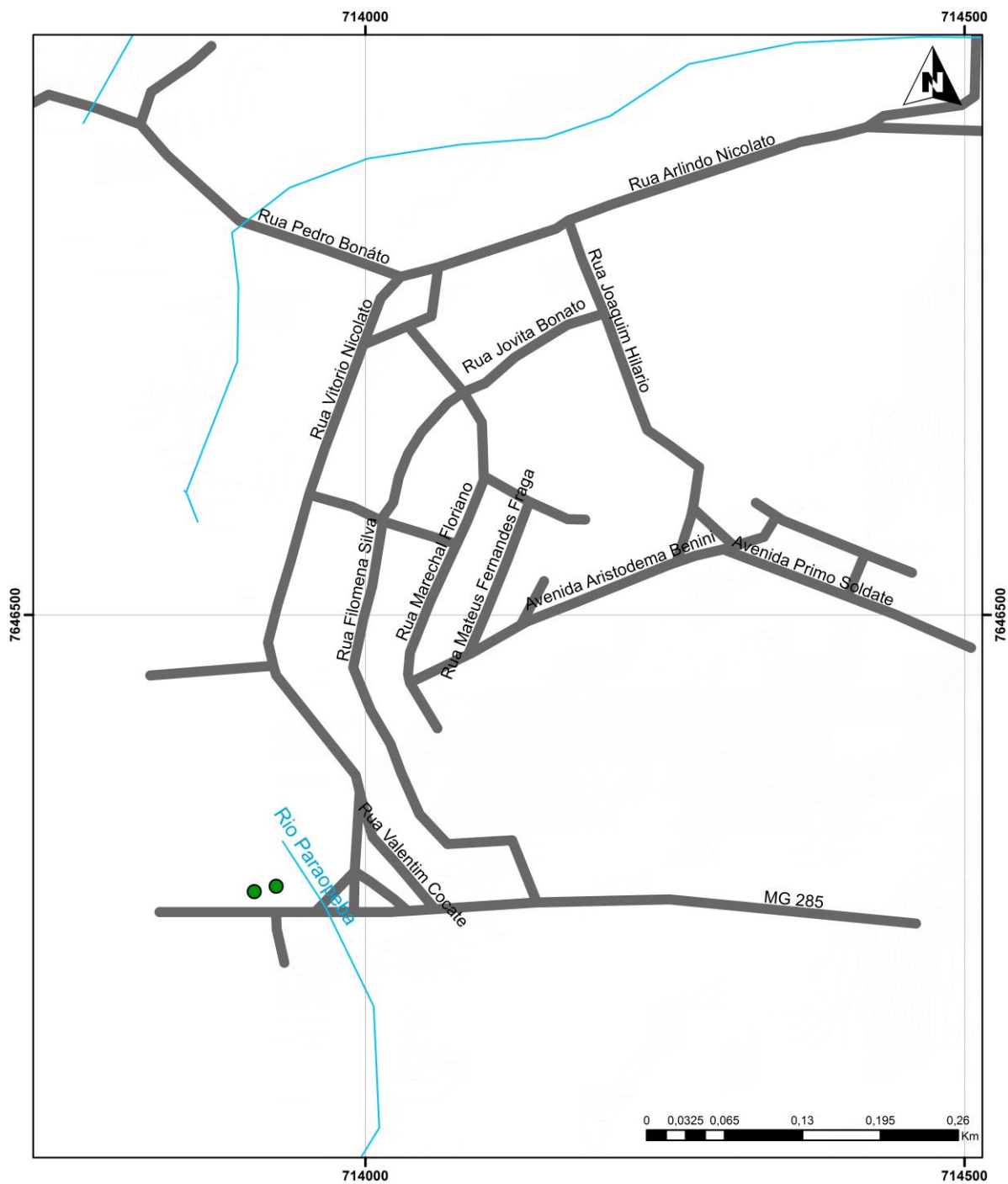
**Figura 42 – Lançamentos de efluente sanitário direto das residências.**  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.

#### 2.2.2.2 Características do corpo receptor de efluentes

Todo efluente coletado no Distrito Santana do Campestre é lançado no Rio Paraopeba, porém o município não possui informações sobre os corpos hídricos receptores de efluente de esgotamento doméstico.

#### 2.2.2.3 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 Santana do Campestre é composto por rede coletora e emissários. A extensão e diâmetro da rede coletora são desconhecidos, apenas são conhecidos os pontos de lançamento no Rio Paraopeba e a ruas que possuem rede. A Figura 43 apresenta as ruas providas com rede coletora e os pontos de lançamento.



<b>LEGENDA</b>		<b>MAPA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>	
	Pontos de despejo de esgoto sem tratamento	MUNICÍPIO DE ASTOLFO DUTRA - MG DISTRITO SANTANA DO CAMPESTRE	
	Hidrografia	Projeção Universal Transversa de Mercator Datum: SIRGAS 2000 - ZONA 23S Unidade linear: Metros	
	Ruas	Base de dados utilizada: PREFEITURA MUNICIPAL/IBGE	

**Figura 43 – Pontos de Lançamento de esgoto - Distrito Santana do Campestre.**  
 Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



### 2.2.3 Distrito Sobral Pinto

#### 2.2.3.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário

No Distrito de Sobral Pinto, o mesmo cenário se repete. Todo efluente de esgoto doméstico é lançado sem nenhum tipo de tratamento no Ribeirão Colônia.

A rede coletora não atende às residências localizadas as margens da rodovia MG 285, que lançam seus efluentes em locais impróprios sem conhecimento da prefeitura.

#### 2.2.3.2 Características do corpo receptor de efluentes

Todo efluente coletado no Distrito Sobral Pinto é lançado no Ribeirão Colônia, porém o município não possui informações qualitativas e quantitativas sobre os corpos hídricos que recebem os efluentes de esgotamento doméstico.

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

A Figura 44 apresenta as ruas que possuem rede coletora de esgoto e seus respectivos pontos de lançamento. Todo o efluente é lançado no Ribeirão Colônia, porém algumas ruas não possuem rede e o lançamento ocorre em vários pontos espalhados.

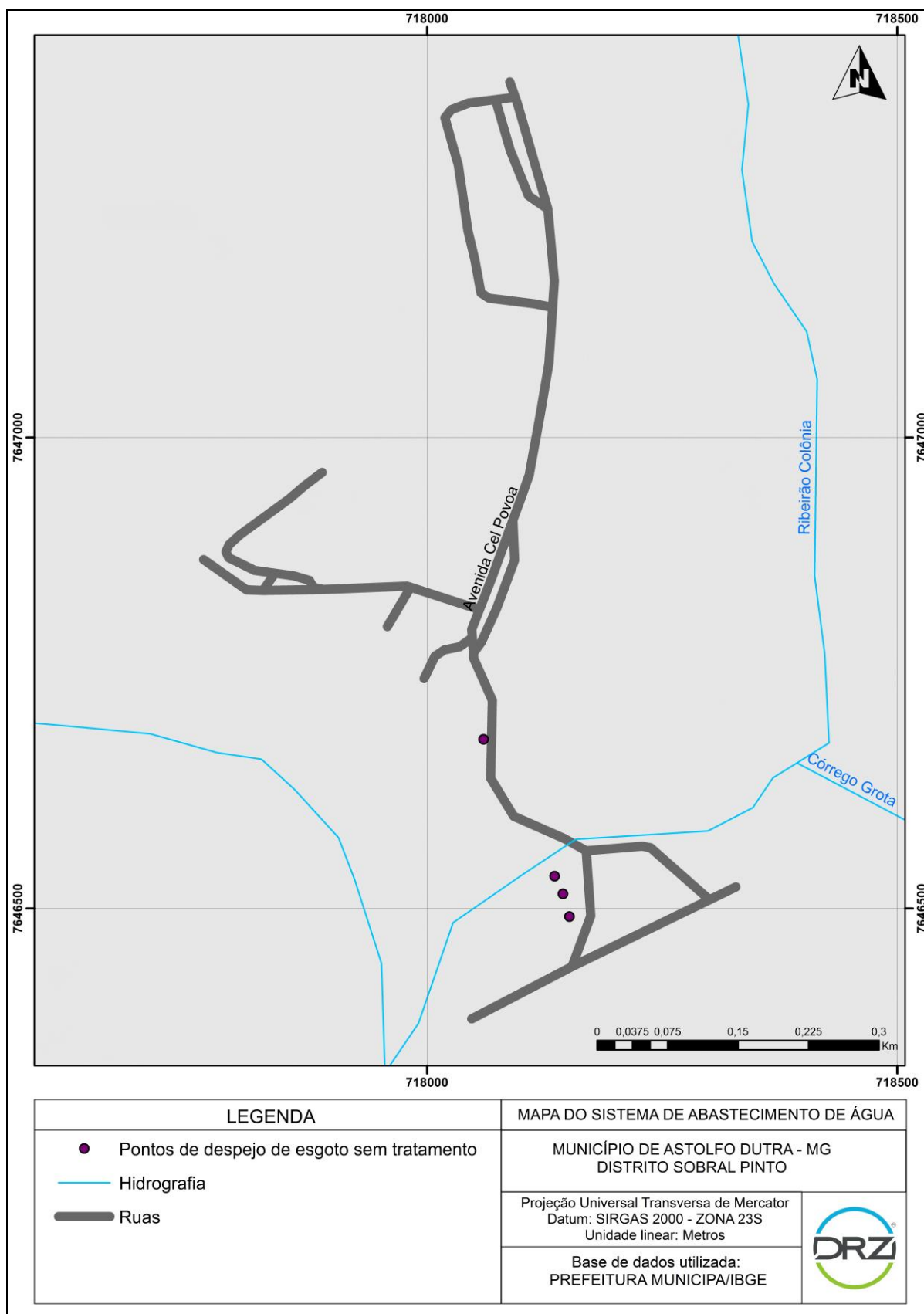


Figura 44 – Pontos de lançamento de efluente de esgoto– Sobral Pinto.  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



## 2.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

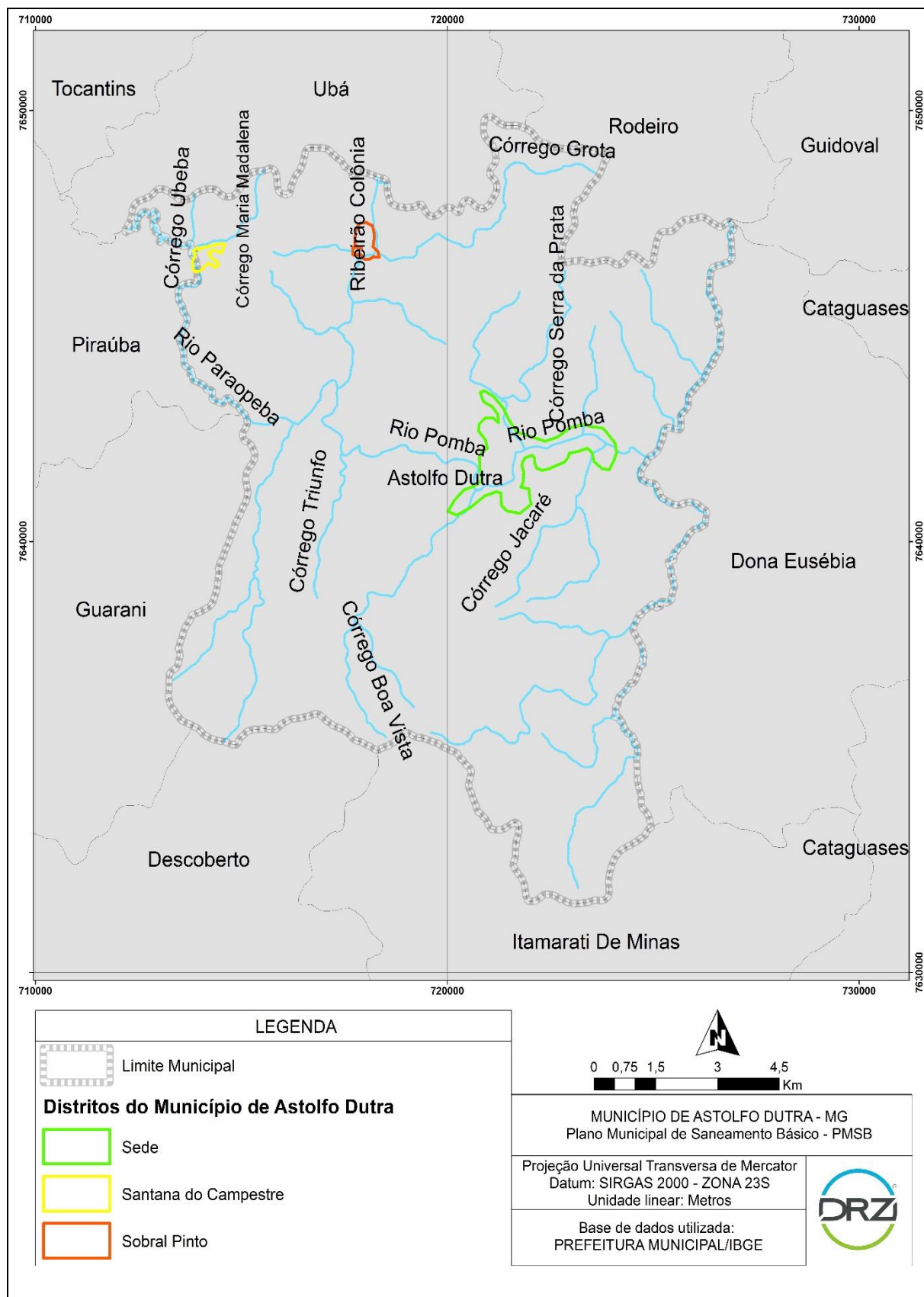
### 2.3.1 Caracterização física do atual sistema de drenagem

A hidrografia de Astolfo Dutra (Figura 45) é composta por córregos, ribeirões e por um dos mais importantes afluentes do Rio Paraíba do Sul, o Rio Pomba, tendo o Distrito Sede do município construído às suas margens. Além do Rio Pomba, há nesse distrito a presença de outros três córregos, o Serra da Prata, o Jacaré e um não denominado, de acordo com a base hidrográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Cabe destacar os tributários que passam pelas áreas dos outros dois distritos municipais. Em Santana do Campestre há a confluência dos córregos Ubeba e Maria Madalena com o Rio Paraopeba, divisa natural entre os municípios de Astolfo Dutra e Piraúba. No de Sobral Pinto passa o Ribeirão Colônia, foz do Córrego Grota, afluente do Rio Pomba.



# Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6



**Figura 45 – Hidrografia do Município de Astolfo Dutra**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Sendo o uso e ocupação do solo como fator intrínseco à situação do sistema de drenagem, se faz necessário analisar a paisagem do território municipal, que de acordo com mapa de uso e ocupação do solo elaborado pelo Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais (SIG) da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (2015), apresenta, em sua maioria, áreas de campo e pastagem, poucas áreas destinadas ao cultivo agrícola, sejam de culturas temporárias ou permanentes, e poucos locais com vegetação secundária.

A realidade paisagística do Distrito Sede pode ser vista na Figura 46, abaixo, onde fica evidente que os topos de morros são desprovidos de vegetação, tendo as encostas densamente ocupadas, assim como as margens do Rio Pomba.



**Figura 46 – Ocupação do solo do Distrito Sede**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

### 2.3.1.1 Microdrenagem

Nos três distritos de Astolfo Dutra 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 dispositivos de captação, quando não compostos com rede de drenagem, atendem o escoamento superficial das águas pluviais, uma vez que a maioria dos lotes as despejam em vias públicas, para, posteriormente, serem encaminhadas aos 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; também foi feito levantamento de dados para traçar a rede de drenagem existente, com seus pontos de lançamento. Algumas das estruturas de captação estão na Figura 47 e na Figura 48, enquanto que na Figura 49 é possível visualizar a rede de drenagem existente.



**Figura 47 - Estrutura de captação do tipo grelha no Distrito Sede**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Figura 48 - Estrutura de captação do tipo lateral no Distrito Sede**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

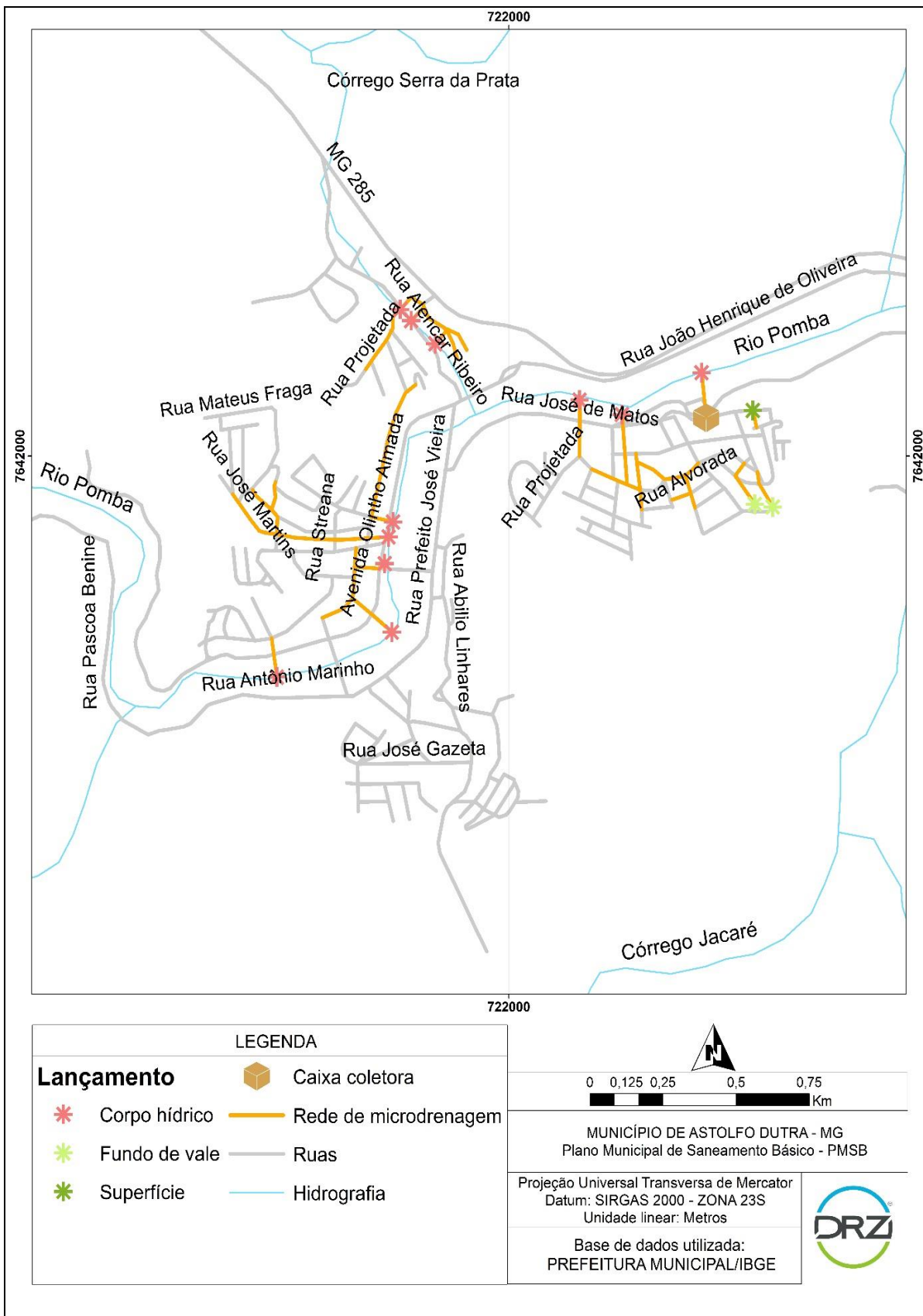


Figura 49 - Rede de drenagem do Distrito Sede  
 Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

É possível observar que os pontos de lançamento em corpos hídricos ocorrem no Rio Pomba, o curso d'água que corta a malha urbana do distrito sede, sendo, assim, o que recebe o maior número de emissários, e no Córrego Serra da Prata, afluente do tributário citado, que conta com apenas três pontos de lançamento.

A rede de microdrenagem lança as águas pluviais captadas de outras formas, sendo em superfície, quando o emissário da rede é em via pública, e em fundo de vale, quando o lançamento acontece em locais com cota altimétrica menor e sem presença de corpo hídrico. No caso do primeiro, ocorre em via pública com manta asfáltica e que conta com caixa coletora, que transfere o volume captado ao Rio Pomba. Enquanto que foram identificados dois pontos de emissão em fundo de vale, em área com certo grau de permeabilidade, por dividir-se entre solo nu e vegetação.

Importante destacar que, com base em dados da equipe técnica municipal, utilizou-se manilhas de cimento na construção da rede de drenagem do distrito em questão, porém, não há qualquer informação sobre o diâmetro da mesma.

#### 2.3.1.1.2 Distrito de Santana do Campestre

Santana do Campestre, segundo maior distrito de Astolfo Dutra, possui, de acordo com técnicos da prefeitura, um sistema de microdrenagem simples, que conta com canaletas e estruturas de captação do tipo lateral (Figura 50). Cabe frisar que não há qualquer cadastro ou informação sobre a existência de uma rede de microdrenagem nesse distrito. As localizações das estruturas de captação estão na Figura 51.



**Figura 50 - Estrutura de captação do tipo lateral no Distrito de Santana do Campestre**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

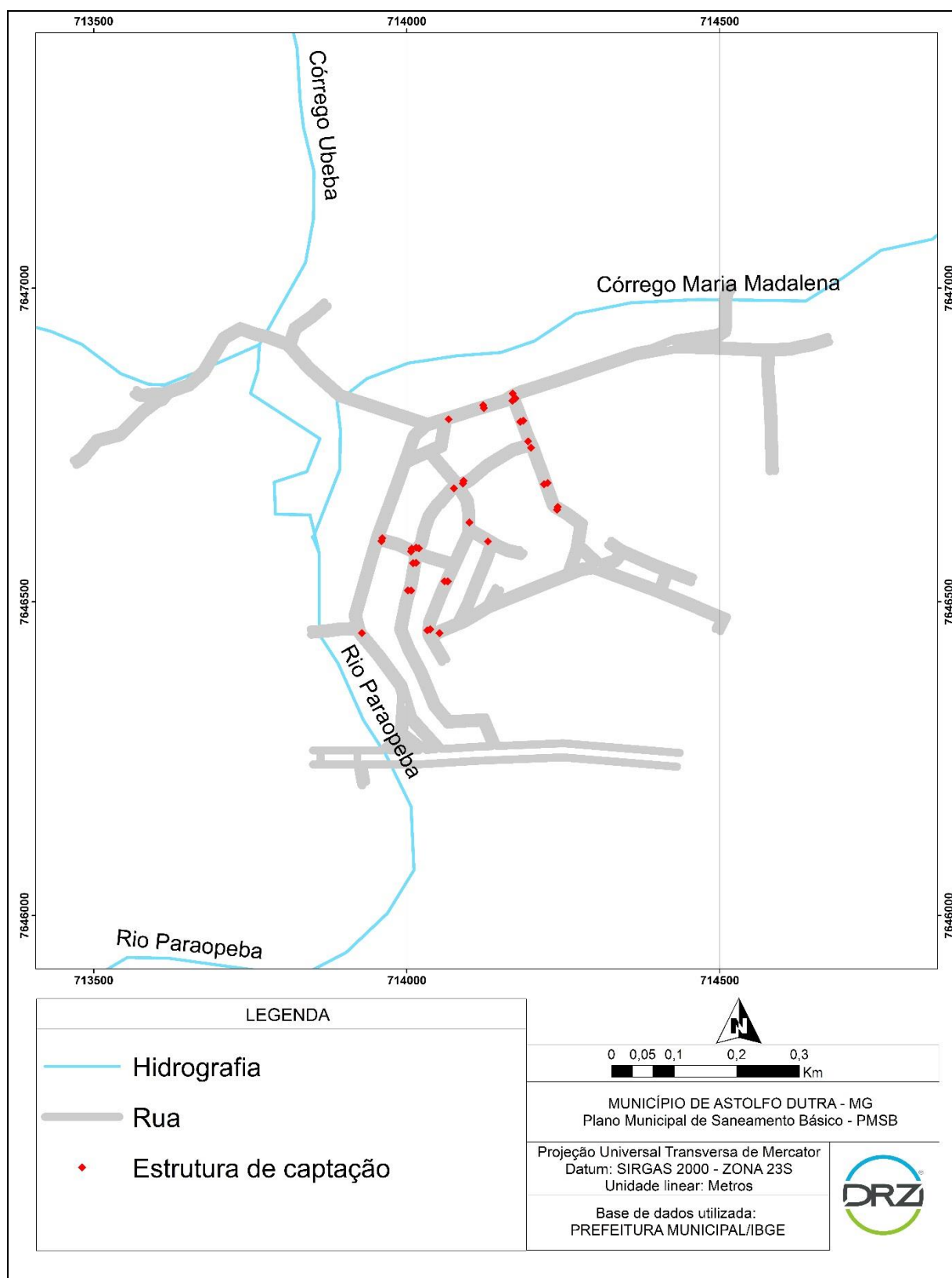


Figura 51 - Rede de drenagem do Distrito de Santana do Campestre  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

### 2.3.1.1.3 Distrito de Sobral Pinto

O Distrito de Sobral Pinto, assim como Santana do Campestre, não conta com cadastro ou quaisquer informações sobre a implantação de rede de microdrenagem, sendo do conhecimento dos colaboradores da prefeitura municipal, somente, os pontos de captação, todos do tipo lateral, exemplo na Figura 52. As localizações das estruturas de captação podem ser vistas na Figura 53.



**Figura 52 - Estrutura de captação do tipo lateral no Distrito de Sobral Pinto**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

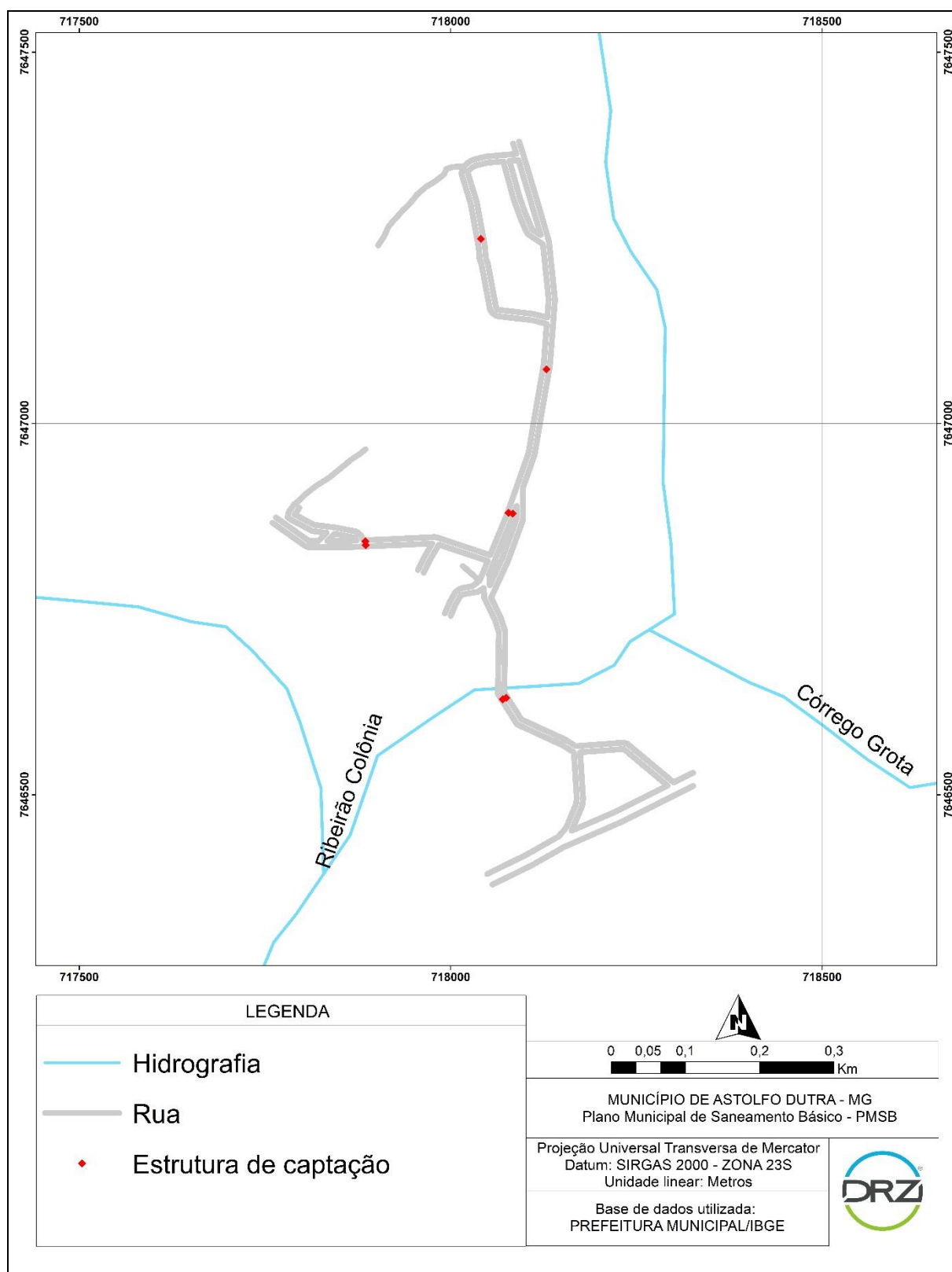


Figura 53 - Rede de drenagem do Distrito de Sobral Pinto  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



### 2.3.1.2 Macrodrenagem

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

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

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

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

Para a determinação dos parâmetros morfométricos da rede de drenagem optou-se, no estudo das características morfométricas, pela utilização de bacias pilotos, uma vez que a rede hidrográfica do município é abundante. As bacias escolhidas para os estudos foram as que interferem diretamente na dinâmica urbana de Astolfo Dutra. Foram identificadas nove microbacias, a sua nomenclatura deu-se de acordo com seu curso d'água principal, quando não foi possível encontrar o nome do curso d'água, elas foram numeradas, como se pode visualizar no mapa a seguir. A Figura 54 apresenta o mapa de microbacias de contribuição na drenagem urbana de Astolfo Dutra, são nove microbacias, sendo a Microbacia 1 e a Microbacia Córrego Boa Vista as maiores.

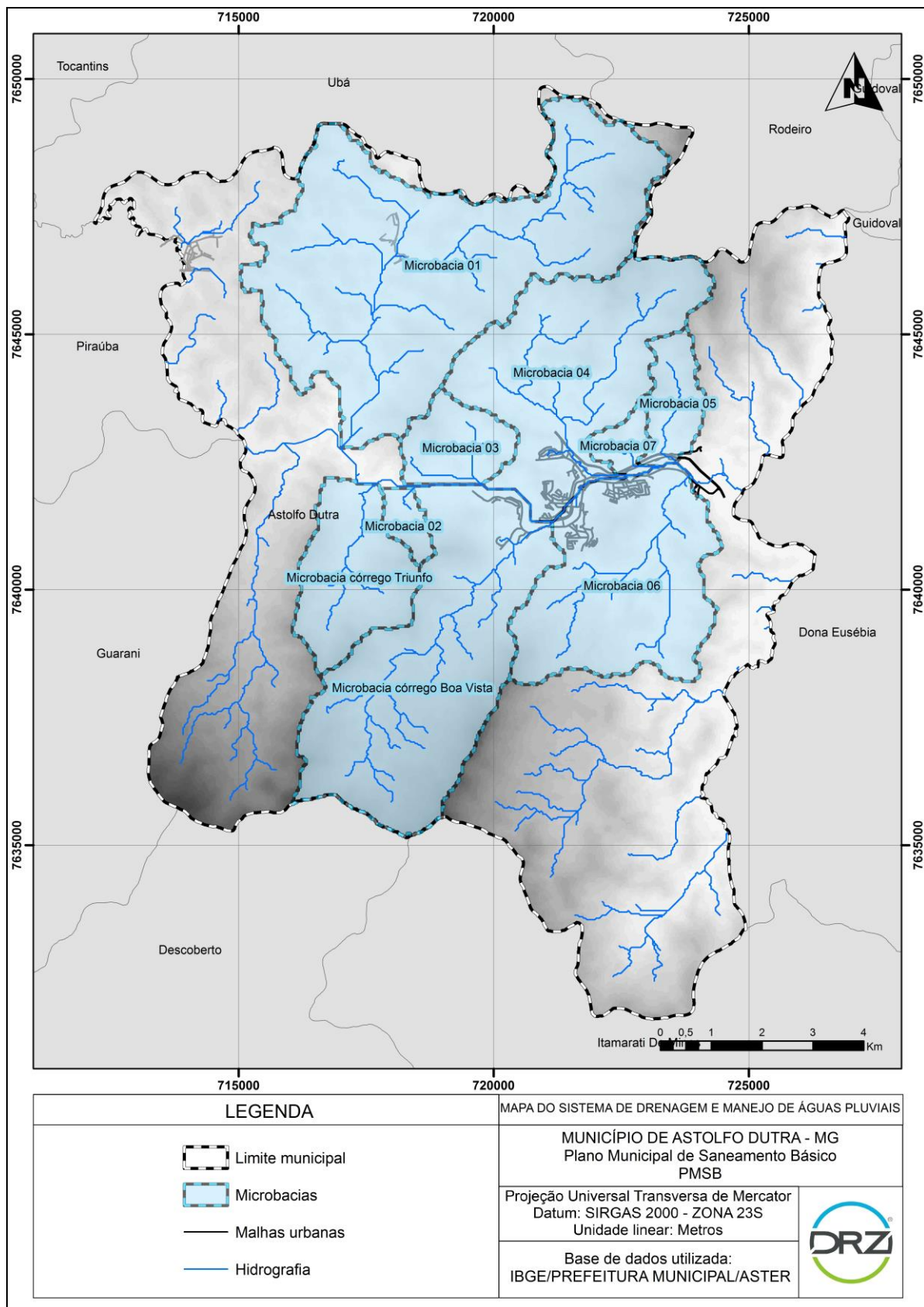


Figura 54 - Microbacias do Município de Astolfo Dutra  
 Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

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 55. Porém, o município não possui cadastro atualizado dos domicílios com tais ligações.



**Figura 55 - Lançamento de efluente de esgoto doméstico em rede de microdrenagem**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



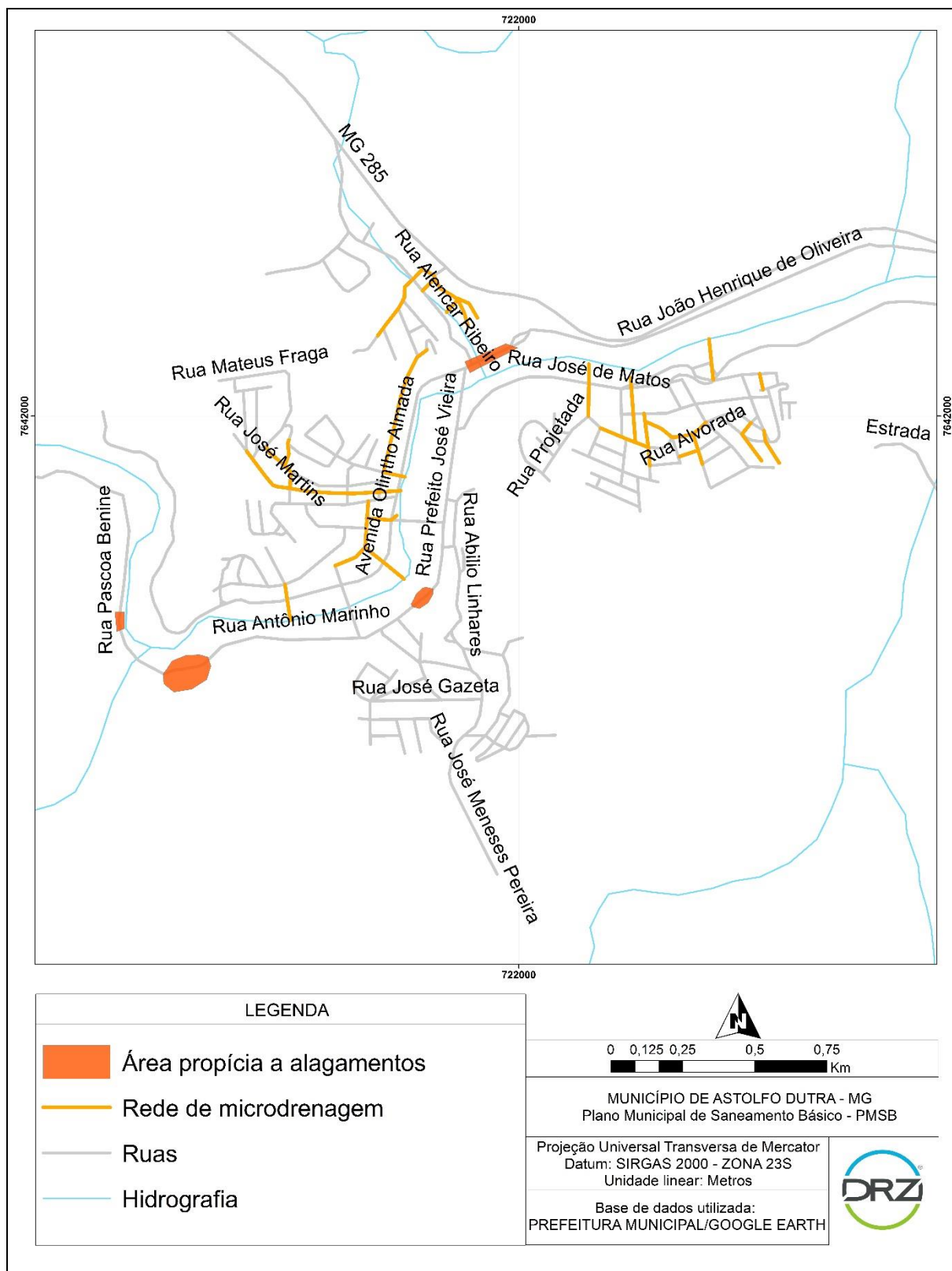
### **2.3.4 Identificação de áreas com problemas de drenagem e órgãos municipais de controle**

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 consta que os problemas recorrentes em Astolfo Dutra, entre 2003 e 2012, foram: deslizamentos, tempestades e inundações.

No que diz respeito ao controle dos problemas de drenagem realizado pelo poder público municipal, tem-se somente um órgão responsável, como já citado anteriormente, a Secretaria Municipal de Obras, que realiza o controle das áreas propícias a alagamentos e a manutenção dos sistemas de drenagem dos três distritos municipais.

#### **2.3.4.1 Distrito Sede**

A rede de drenagem do distrito sede possui, aproximadamente, 4,5km de extensão, sem especificação dos diâmetros, conforme informações repassadas pelos técnicos da prefeitura. Eles também informaram quais as áreas propícias a alagamentos. Todas próximas ao Rio Pomba, como pode ser visto na Figura 56, adiante:



**Figura 56 – Localização das áreas propícias a alagamentos no Distrito Sede**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Entre as principais deficiências identificadas no sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais da área urbana de Astolfo Dutra estão: a extensão inadequada da rede de microdrenagem; parcelas da rede que passam em lotes de particulares, ao invés de serem



implantadas em vias públicas e a inexistência de manutenção e limpeza das redes pluviais urbanas.

#### 2.3.4.2 Distrito de Santana do Campestre

A única área propícia a alagamento, conforme informações da equipe técnica do órgão responsável pelos serviços de drenagem, encontra-se nas proximidades da confluência do Rio Paraopeba com os córregos Ubeba e Maria Madalena, como pode ser visto na Figura 57, adiante:

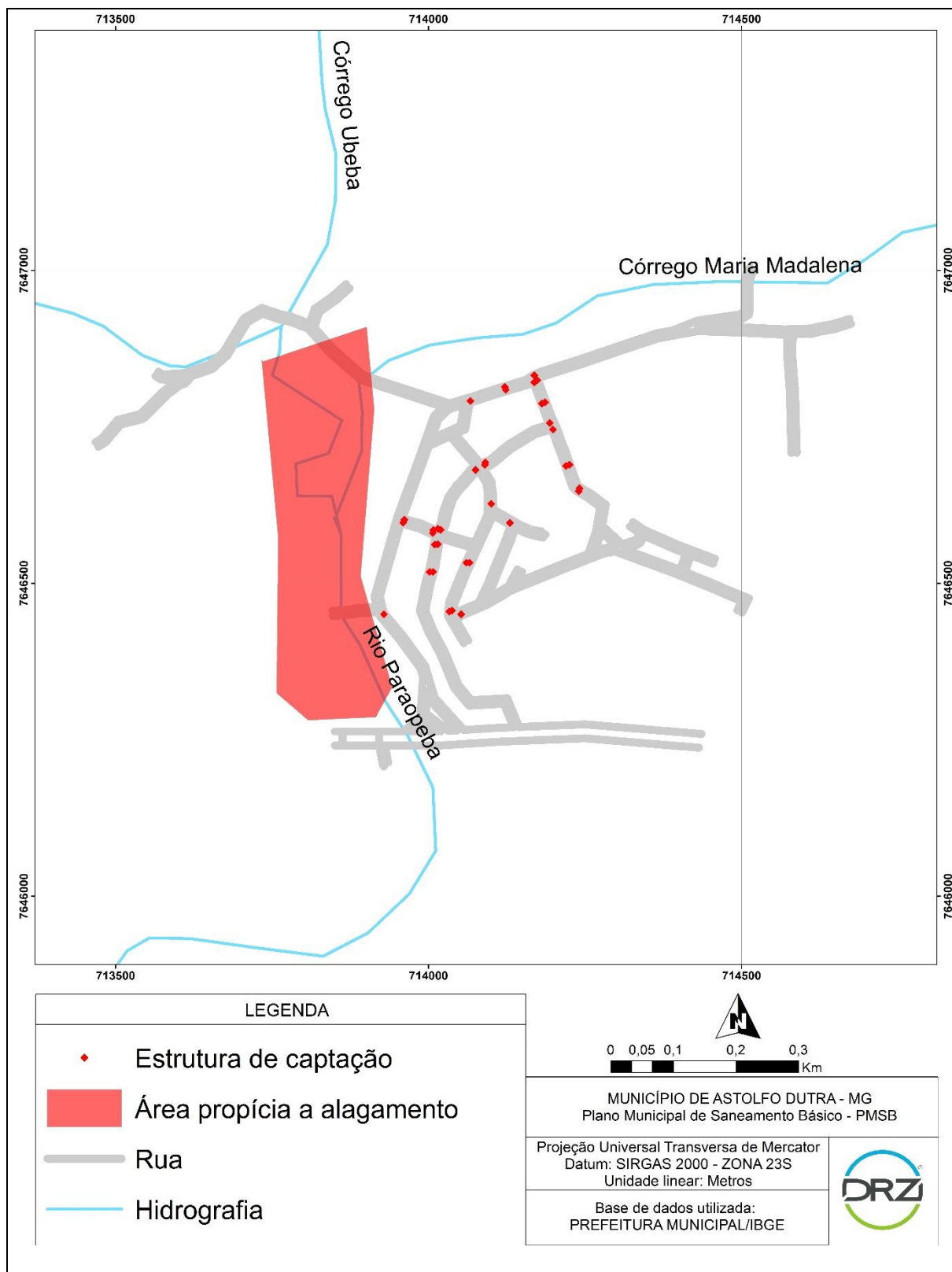


Figura 57 - Localização da área propícia a alagamento no Distrito de Santana do Campestre  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

#### 2.3.4.3 Distrito de Sobral Pinto

Ainda de acordo com informações da prefeitura, o único local que apresenta propensão a alagamentos está situado próximo ao Ribeirão Colônia, pouco antes da confluência com o Córrego Grota. Área essa exposta na Figura 58 e localizada na Figura 59, a seguir:



**Figura 58 - Área propícia a alagamento no Distrito de Sobral Pinto**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

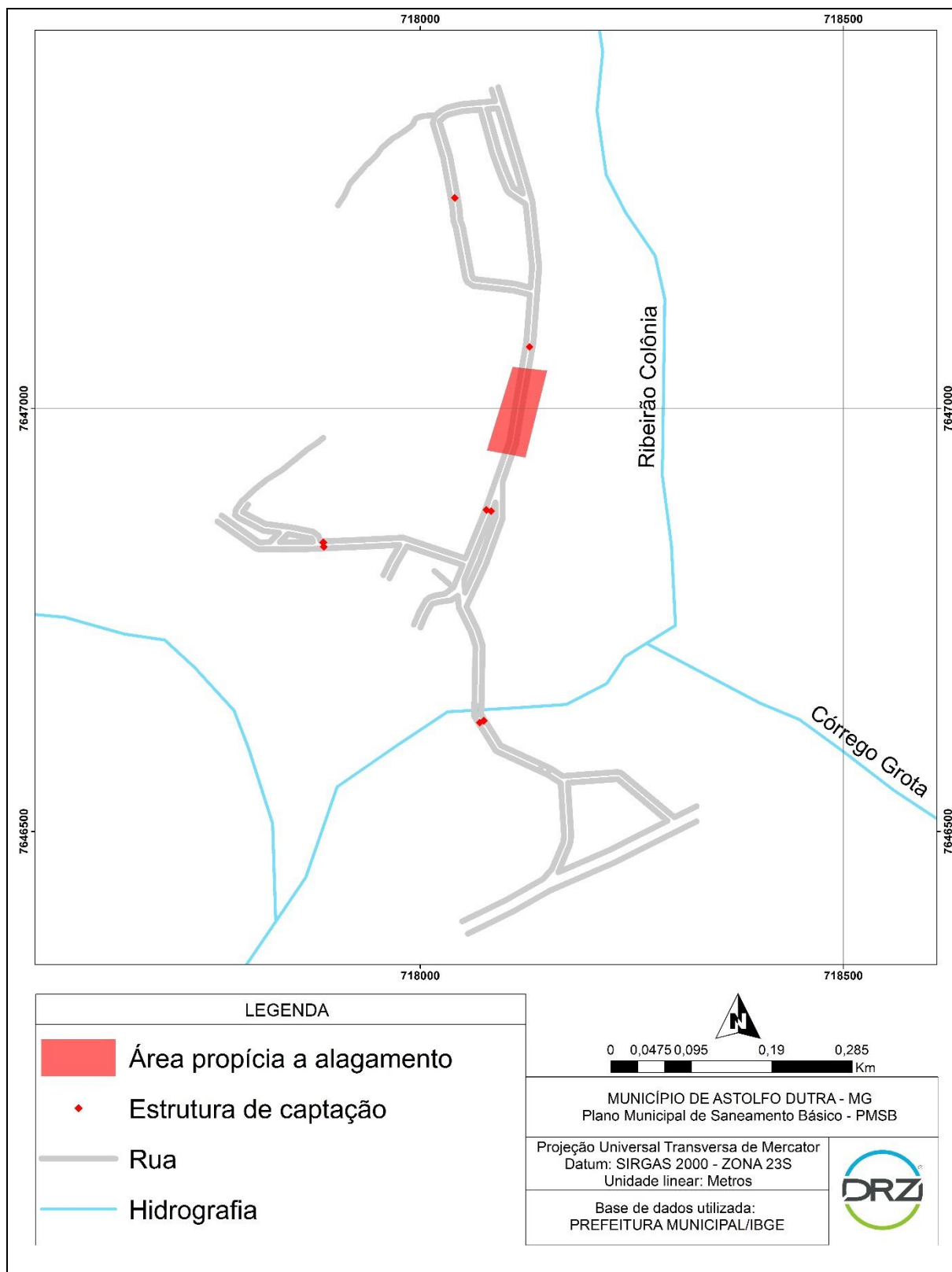


Figura 59 – Localização da área propícia a alagamento no Distrito de Sobral Pinto  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



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

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

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

## 2.4 SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

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

O serviço de coleta domiciliar é executado nos três distritos de Astolfo Dutra, mas com planejamento distinto. No distrito sede a coleta ocorre de segunda-feira à sexta-feira, de manhã e à tarde. Nos distritos de Sobral Pinto e Santana do Campestre, o serviço é executado às segundas-feiras e às sextas-feiras, no período matutino, o mesmo ocorre na zona rural, onde há pontos específicos para coleta, evitando a passagem em todos os domicílios. A coleta é realizada por uma equipe de 13 funcionários, divididos em dez coletores e três motoristas, todos lotados na Secretaria Municipal de Obras, o órgão responsável dentro da estrutura municipal.

São utilizados três caminhões, sendo um compactador, utilizado na coleta do Distrito Sede, e dois caçambas, utilizados na coleta nos outros dois distritos. O compactador da montadora Iveco, modelo Tector Attack 170E22, do ano de 2013, com capacidade de 15 m<sup>3</sup>; um caminhão do tipo caçamba do modelo Atron 1719 K, da montadora Mercedes Benz, do ano de 2013; já o outro caminhão do tipo caçamba não há informação, pois, é um dos mais antigos da frota municipal. Cabe destacar que os dois caminhões descritos foram adquiridos pelo governo do Estado de Minas Gerais e repassados à administração municipal em 2013. Os citados caminhões estão nas Figuras 60 a 62.



Figura 60 - Caminhão compactador utilizado na coleta domiciliar no Distrito Sede  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 61 - Caminhão caçamba utilizado na coleta domiciliar nos distritos de Sobral Pinto e Santana do Campestre  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Figura 62 – Outro caminhão caçamba utilizado na coleta domiciliar nos distritos de Sobral Pinto e Santana do Campestre**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Sobre o acondicionamento dos resíduos domiciliares, não há um padrão seguido pelos municípios. 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, temos somente os dados das pesagens realizadas pela empresa responsável pela destinação final desses resíduos, a União Recicláveis, referente aos meses de setembro, outubro e novembro de 2014, desses valores foi feita uma média cujo valor é 197,33 ton./mês. Considerando a média dos valores mensais repassados e a projeção populacional realizada pela empresa consultora referente ao ano de 2014 correspondendo a 12.564 habitantes na área urbana, tem-se a perspectiva de cálculo da geração *per capita* de resíduos sólidos domiciliares de Astolfo Dutra, que fica em 0,523 kg/hab./dia.

A disposição final dos resíduos domiciliares de Astolfo Dutra foi terceirizada em 2012, quando a empresa União Recicláveis passou a ser a responsável pela prestação do serviço. Tal empresa possui uma central de tratamento na zona rural do Município de Leopoldina, às margens da rodovia estadual MG-285, a pouco mais de 120 km de distância do distrito sede de Astolfo Dutra 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 63, já na Figura 64 e Figura 65 é possível visualizar parte da infraestrutura do local.

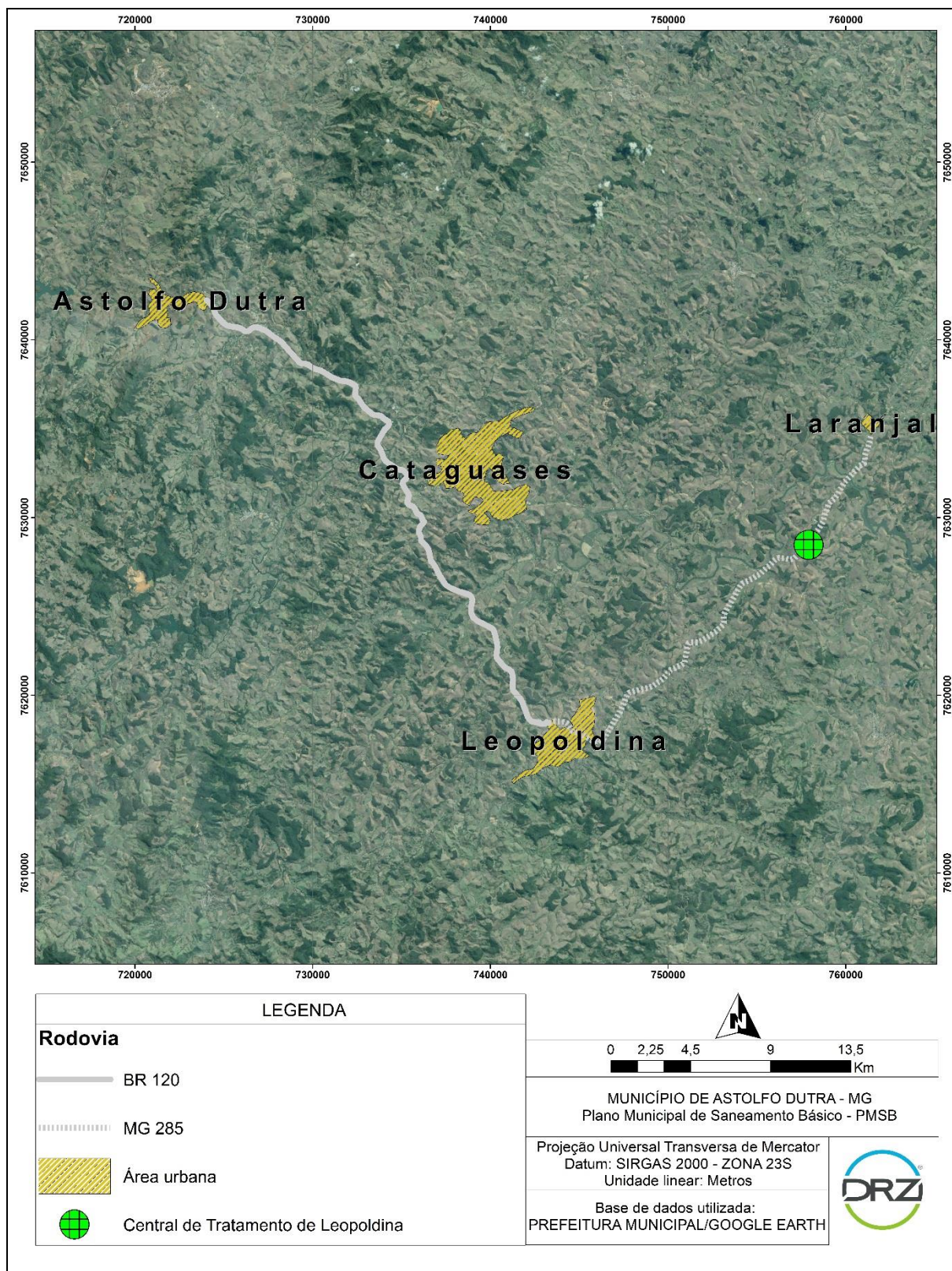


Figura 63 – Localização da Central de Tratamento de Leopoldina da empresa União Recicláveis  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Figura 64 - Área de operação da Central de Tratamento de Leopoldina da empresa União Recicláveis**

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Figura 65 - Lagoas tratamento da Central de Tratamento de Leopoldina da Empresa União Recicláveis**

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Entre os serviços de limpeza pública, está o de varrição dos logradouros públicos, realizado pela prefeitura, tendo como responsável a Secretaria Municipal de Obras. É executado todos os dias úteis da semana no distrito sede, considerando para a execução os locais com demanda maior, no entanto, não há uma rota pré-definida. Enquanto que nos outros distritos, Sobral Pinto e Santana do Campestre, o serviço é realizado esporadicamente.

O serviço de varrição é executado manualmente, com o uso de vassouras, pás e carrinho de tração manual para armazenamento do material recolhido. Após a conclusão do serviço,

todo o resíduo é acondicionado em sacos de rafia (Figura 66), que são dispostos diretamente em via pública, para, posteriormente, serem coletados pelos caminhões do tipo caçamba, que fazem parte da frota da prefeitura. Recolhidos, esses resíduos são depositados em um terreno no subúrbio do distrito sede.



**Figura 66 - Resíduo de varrição acondicionado em sacos de rafia**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Outros serviços inerentes à limpeza pública – capina e roçagem de terrenos públicos e às margens de estradas rurais; limpeza de fundo de vale, poda de árvores – são realizados com base nas solicitações do corpo técnico da prefeitura e dos munícipes. A disposição final dos resíduos oriundos desses serviços ocorre no mesmo terreno que recebe o material recolhido na varrição, sendo coletados pelos caminhões do tipo caçamba. Esses serviços são prestados nos três distritos, tendo como responsável a Secretaria Municipal de Obras.

A coleta dos resíduos das atividades de construção civil nos três distritos do município também é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras. São utilizados a retroescavadeira e um dos caminhões do tipo caçamba, no caso, o modelo mais atual, ambos pertencentes à frota municipal. Para tal, são disponibilizados dois operadores de máquina, dois motoristas e oito auxiliares.

A disposição final dos resíduos provenientes das atividades de construção civil e demolição é executada pelos mesmos funcionários que os recolhem. Estes resíduos, em sua maioria, são utilizados na manutenção das estradas vicinais do município. 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 Pró-Ambiental, tendo em vista que o serviço foi terceirizado pela



prefeitura. O acondicionamento para coleta é realizado, geralmente, nos fundos das unidades de saúde, sendo os resíduos cortantes em caixas do tipo *descarpack* e os demais, em bombonas plásticas.

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. Desses, o único material recolhido são as embalagens de agrotóxicos, no caso, pelas empresas fabricantes dos produtos, periodicamente.

Antes de todo o resíduo domiciliar ser encaminhado à destinação final, ele é depositado na Estação de Transbordo de Astolfo Dutra, pertencente a empresa União Recicláveis, onde são acondicionados em quatro caçambas cedidas pela terceirizada, para, posteriormente, serem transferidos, para central de tratamento.

O local possui licença de operação da Estação de Transbordo, concedida pela SEMAD em outubro de 2014, está em nome da terceirizada. A localização da área pode ser vista na Figura 67, enquanto que na Figura 68, é possível ver também uma parte da infraestrutura do local.

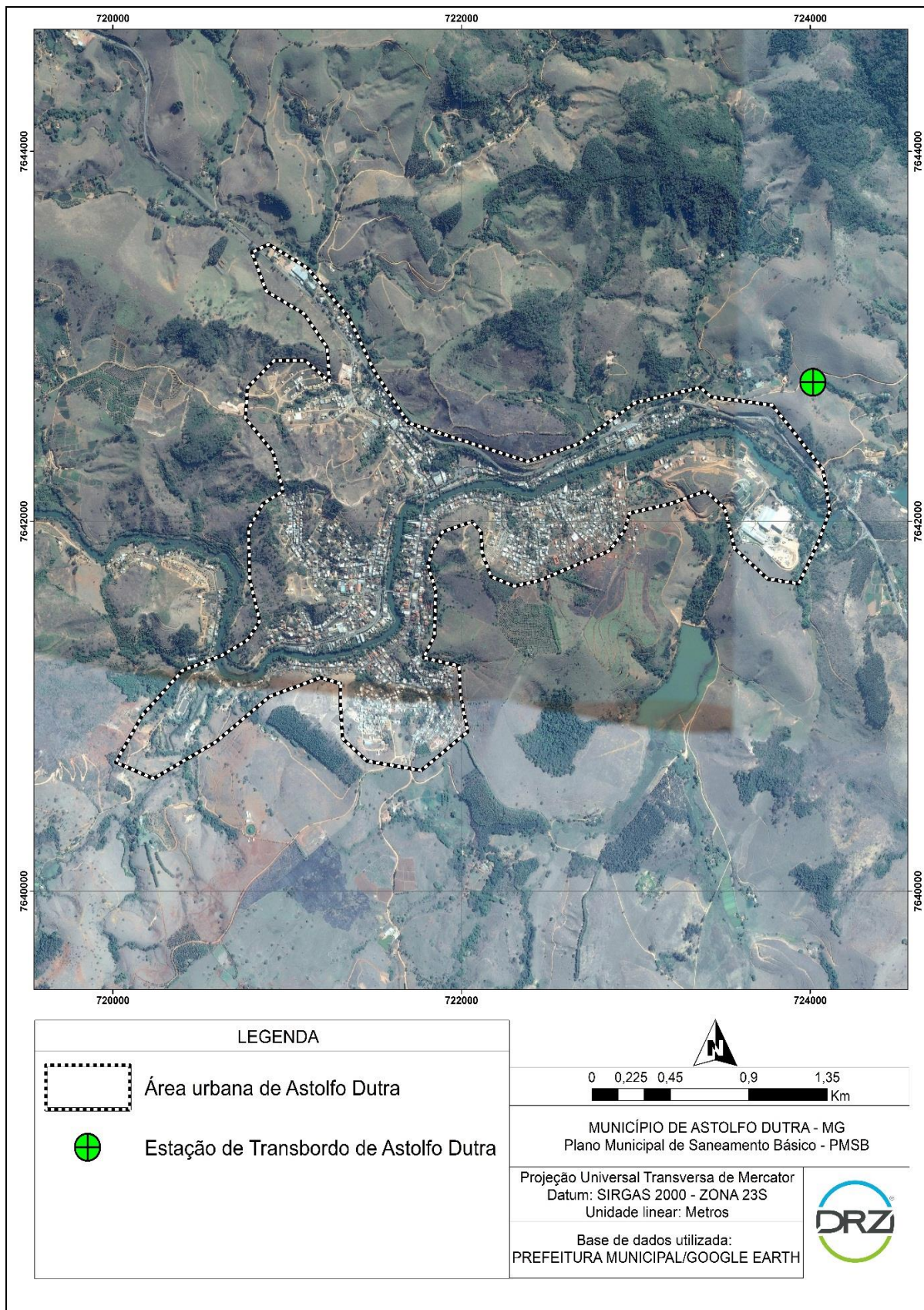


Figura 67 - Localização da Estação de Transbordo do Município de Astolfo Dutra  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Figura 68 - Estação de transbordo do Município de Astolfo Dutra**  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

#### **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 Astolfo Dutra é realizada pela própria prefeitura, tendo como responsável a Secretaria Municipal de Obras, órgão que controla e supervisiona a execução dos serviços.

Entre os serviços terceirizados estão a coleta e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde, que são de responsabilidade da empresa Pró-Ambiental, que recolhe uma vez por mês todo o resíduo gerado na rede pública de saúde do município, mediante pagamento mensal de R\$ 970,00 (novecentos e setenta reais), de acordo com dados da prefeitura. Outros serviços terceirizados são a deposição final dos resíduos domiciliares e o transporte até o aterro privado da empresa União Recicláveis, responsável por estes dois serviços, com um custo de R\$ 207,60 (duzentos e sete reais e sessenta centavos) por tonelada recolhida, valor referente ao ano de 2015, uma vez que a empresa tem o direito contratual de reajustar o valor cobrado a cada ano. Vale frisar que a União Recicláveis foi contratada por quatro anos para a realização desses serviços, que foram iniciados em setembro de 2012.

A maior parte do contingente funcional da Secretaria Municipal de Obras, para os serviços de resíduos sólidos, é para a realização do serviço de varrição das vias públicas, com um total de 37 funcionários, sendo 35 varredores e dois encarregados, que coordenam e supervisionam a execução desse serviço em toda a área do Distrito Sede e nos distritos de Sobral Pinto e Santana do Campestre. Demais serviços inerentes à limpeza urbana, tais como: capina de terrenos e praças públicas, limpeza de fundo de vale, poda de árvores e coleta de entulhos e resíduos de construção civil, que ocorrem de acordo com a demanda nos três distritos. Outra parte do contingente funcional é para a execução da coleta



domiciliar, que totaliza 14 funcionários, sendo dez coletores, três motoristas e um encarregado. A Tabela 19 abaixo, traz o número de funcionários para o serviço realizado.

**Tabela 19 - 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	14
Varição	37
Jardinagem e poda	3
Coleta de entulho e resíduos de construção civil	12
Capina e limpeza de fundo de vale	4

Fonte: Prefeitura Municipal de Astolfo Dutra, 2015

Como exposto, para a execução do serviço de coleta de entulho e de resíduos oriundos das atividades relacionadas à construção civil são alocados 12 funcionários, sendo dois motoristas, dois operadores de máquina, sendo essa a retroescavadeira, e oito trabalhadores braçais.

Na Figura 69 adiante, está exposto o organograma institucional com a organização funcional e hierarquização do órgão responsável pelos serviços referentes aos resíduos sólidos no Município de Astolfo Dutra.



**Figura 69 - Organograma institucional do corpo funcional dos envolvidos nos serviços de resíduos sólidos**

Fonte: Prefeitura Municipal de Astolfo Dutra, 2015

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

A produção *per capita* de resíduos domiciliares (RDO) de Astolfo Dutra é de 0,523kg/hab./dia, calculada com base nos dados de 2014 repassados pela empresa União Recicláveis, a responsável pela destinação final do RDO, como já visto anteriormente, e com dados populacionais da projeção realizada pela empresa consultora.



Três atividades especiais são realizadas no município a cada ano, são elas: Semana Portuense, Homenagem à Virgem Maria e ao Santo Antônio e a Semana Espírita Portuense. 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 municipal, que não realiza qualquer tipo de controle sobre os resíduos gerados.

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

Durante visita técnica realizada em 2015 não foi identificada nenhuma forma de coleta seletiva em Astolfo Dutra.

Sobre a presença e o trabalho dos catadores no município, os técnicos da prefeitura municipal informam que são três catadores que trabalham na informalidade, sem qualquer informação sobre a destinação do material por eles coletados.

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

Todo o resíduo domiciliar gerado em Astolfo Dutra é depositado em uma área localizada a pouco mais de 120 km de distância, 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.

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

O Município de Astolfo Dutra conta com apenas uma indústria, sendo essa do ramo alimentício, que realiza todo o processo de destinação final dos resíduos gerados, abdicando a administração municipal da realização da coleta.

Porém, 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.



#### **2.4.7 Possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios**

O consórcio que por ventura possa ser acertado se baseia em um estudo realizado pelo Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal de Viçosa, com financiamento da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), via Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM).

O referido estudo propõe a implantação de uma Unidade de Triagem e Compostagem (UTC) no Município de Astolfo Dutra, que receberia todo resíduo sólido urbano (RSU) gerado em Astolfo Dutra e nos municípios de Dona Euzébia e Rodeiro, com uma vida útil de 20 anos. Essa proposta baseia-se na viabilidade financeira e no atendimento das normativas ambientais. Cabe frisar que o relatório final do estudo foi entregue às administrações municipais no mês de agosto do ano de 2012.



### **3. ESTUDO POPULACIONAL ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS**



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

### 3.1 ESTUDO POPULACIONAL

#### 3.1.1 Análises matemáticas com base em dados censitários existentes

A população recenseada pelo IBGE para Astolfo Dutra, em 2010, totalizou 13.049 habitantes, sendo 11.882 pessoas residentes na área urbana e 1.167 pessoas residentes na área rural.

Na Tabela 20 e Tabela 21, podem ser visualizados os resultados dos censos demográficos do IBGE, desde 1970 e as taxas de crescimento de 1970 a 2010.

**Tabela 20 - Resultados dos censos demográficos (1970 – 2010) – Astolfo Dutra**

População residente no Município de Astolfo Dutra (Hab.)					
Período	1970	1980	1991	2000	2010
Total	11.119	10.513	11.412	11.805	13.049
Urbana	5.708	6.771	9.053	10.342	11.882
Rural	5.411	3.742	2.359	1.463	1.167

Fonte: IBGE

**Tabela 21 - Taxas de crescimento geométrico (1970 – 2010) – Astolfo Dutra**

Taxa de Crescimento (% a.a)					
Período	70/80	80/91	91/00	00/10	91/10
Total	-0,56	0,75	0,38	1,01	0,71
Urbana	1,72	2,68	1,49	1,40	1,44
Rural	-3,62	-4,11	-5,17	-2,24	-3,64

Fonte: IBGE

#### 3.1.2 Projeção populacional

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

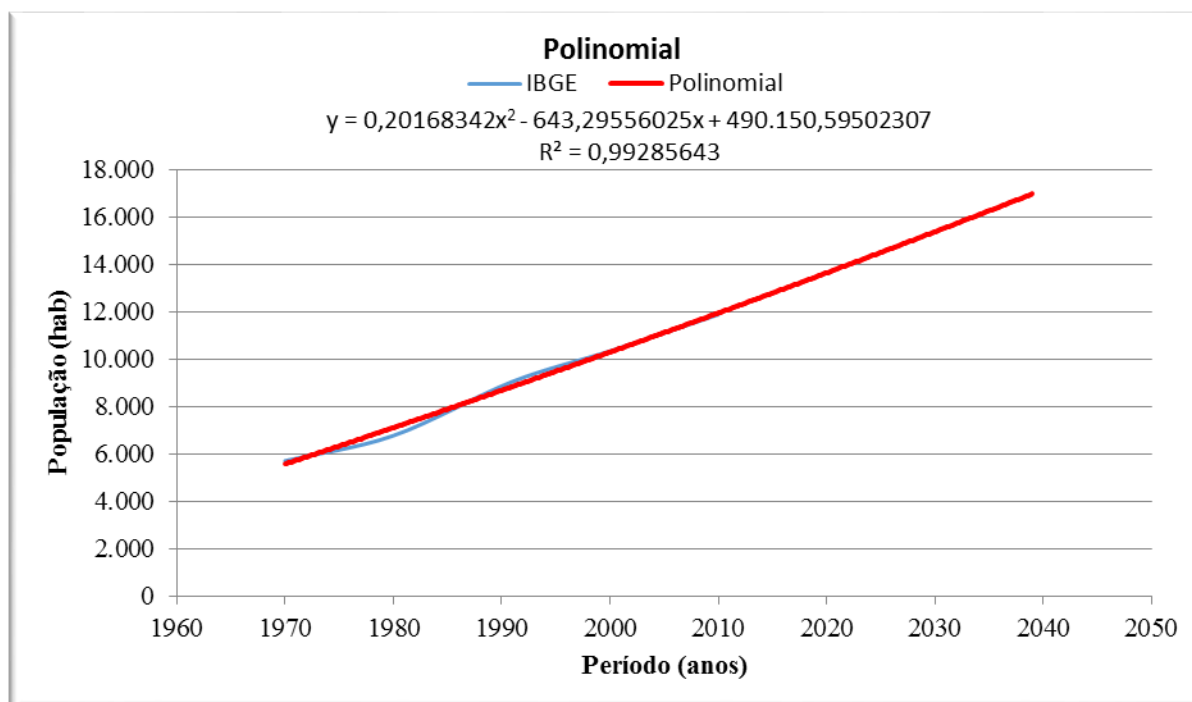
O método dos mínimos quadrados é utilizado para averiguar o grau de correlação entre a curva determinada através da série histórica e a linha de tendência, sendo que o maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ) é o adotado (mais próximo de 1). O  $R^2$  varia entre 0 e 1, indicando, em percentagem, 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 Astolfo Dutra, foi escolhido o método polinomial, e a projeção através do **método aritmético**, no período de 1980 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  $R^2 = 0,99285643$  (Gráfico 1).



**Gráfico 1 - Ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método polinomial**

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A Tabela 22 apresenta as projeções populacionais estimadas para o período de abrangência do presente planejamento, considerando o **método aritmético** calculado através dos censos de 1980 e de 2010, sendo o método que mais se adéqua ao coeficiente de determinação ( $R^2$ ).



**Tabela 22 - População futura da área urbana no Município de Astolfo Dutra**

ANO	SEDE	Santana do Campestre	Sobral Pinto	Total	Taxa
2015	11062	1359	313	12735	1,338
2020	11802	1450	334	13587	1,254
2030	13282	1632	376	15290	1,114
2040	14762	1813	418	16.993	1,00

Fonte: IBGE

Para a população rural, a equação utilizada na projeção populacional foi pelo método crescimento. Assim sendo, apresentam-se na Tabela 23 as projeções populacionais estimadas para o período de abrangência do presente planejamento, considerando o **método crescimento** calculado através dos censos de 2000 e de 2010, sendo o método que mais se adéqua ao coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

**Tabela 23 - População futura da área rural no Município de Astolfo Dutra**

Previsão populacional e de domicílios da área rural		
Ano	População rural	Taxa de crescimento
2015	1.042	-2,24
2020	931	-2,24
2030	743	-2,24
2040	592	-2,24

Existem fatores que podem acelerar ou frear o crescimento populacional, fazendo com que esse não siga sua linha de tendência. Dentre os fatores que aceleram o crescimento, podem ser citados: empreendimentos que gerem empregos e melhoria da infraestrutura urbana. Os fatores que podem reduzir a população são: impactos negativos na economia local através do 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 Astolfo Dutra, fatores que podem acelerar ou diminuir o crescimento populacional.

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

### 3.2 ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS

Em Astolfo Dutra, o serviço de abastecimento de água potável é operado pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA, e os demais serviços de esgotamento



sanitário, de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos está a cargo da prefeitura municipal.

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

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

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

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

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

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

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

Para a execução dos serviços de limpeza urbana que atualmente, são realizados, pela Secretaria de Obras do Município, sugere-se que seja mantida a mesma forma de execução, observando que carece de implemento de pessoal e maquinário para execução de serviços.



Observa-se que a melhor forma de execução dos quatro eixos do saneamento seria a Parceria Público Privada, todavia, pelo porte populacional do Município, dificilmente, teria parceiro privado. Dessa forma, a execução dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário seria razoável serem executados pela COPASA/MG e os demais serviços pela Prefeitura de Astolfo Dutra. Ainda, destaca-se que não é o intuito do estudo definir qual o modelo que a Administração irá adotar, pois, trata-se de uma decisão política, mas sim de mostrar as vantagens e desvantagens de cada modelo.

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

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

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



Quadro 1 – Arranjos para o sistema de abastecimento de água

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
<b>ECONÔMICO-FINANCEIRO</b>	Manter contrato com a COPASA/MG, cuja vigência contratual vai até 2041.	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 nº.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 do Saneamento Básico.	Encaminhamento ao Legislativo de Projeto de Lei criando o Conselho Municipal de Saneamento Básico, com representantes de órgãos públicos, usuários, setores organizados da sociedade e da prestadora dos serviços.
<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 de Cidades (2015).

O Quadro 2, abaixo, elenca os arranjos para o sistema de esgotamento sanitário.



**Quadro 2 – 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 nº.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 do Saneamento Básico.	Encaminhamento ao Legislativo de Projeto de Lei criando o Conselho Municipal de Saneamento Básico, com representantes de órgãos públicos, usuários, setores organizados da sociedade e da prestadora dos serviços.
<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 de Cidades (2015).

O Quadro 3 expõe a elaboração dos arranjos para o sistema de drenagem e manejo pluvial.



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

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
<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 do Saneamento Básico.	Encaminhamento ao Legislativo de Projeto de Lei criando o Conselho Municipal de Saneamento Básico, com representantes de órgãos públicos, usuários, setores organizados da sociedade e da prestadora dos serviços.
<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 de Cidades (2015).

O Quadro 4, expõe a elaboração dos arranjos para o sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos.

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

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
<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>	Autos sustentabilidade financeira da gestão.	Taxa diferenciada entre o grande e pequeno gerador de resíduos.	Categorizar o grande e pequeno gerador de resíduos. Exigência de Plano de Gerenciamento de Resíduo Sólidos.



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
<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 do Saneamento Básico.	Encaminhamento ao Legislativo de Projeto de Lei criando o Conselho Municipal de Saneamento Básico, com representantes de órgãos públicos, usuários, setores organizados da sociedade e da prestadora dos serviços.
<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 de Cidades (2015).

Propõe-se organograma com estrutura funcional (Figura 70), como sugestão a ser aderida para prestação de serviços, com a devida competência para cada órgão.



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

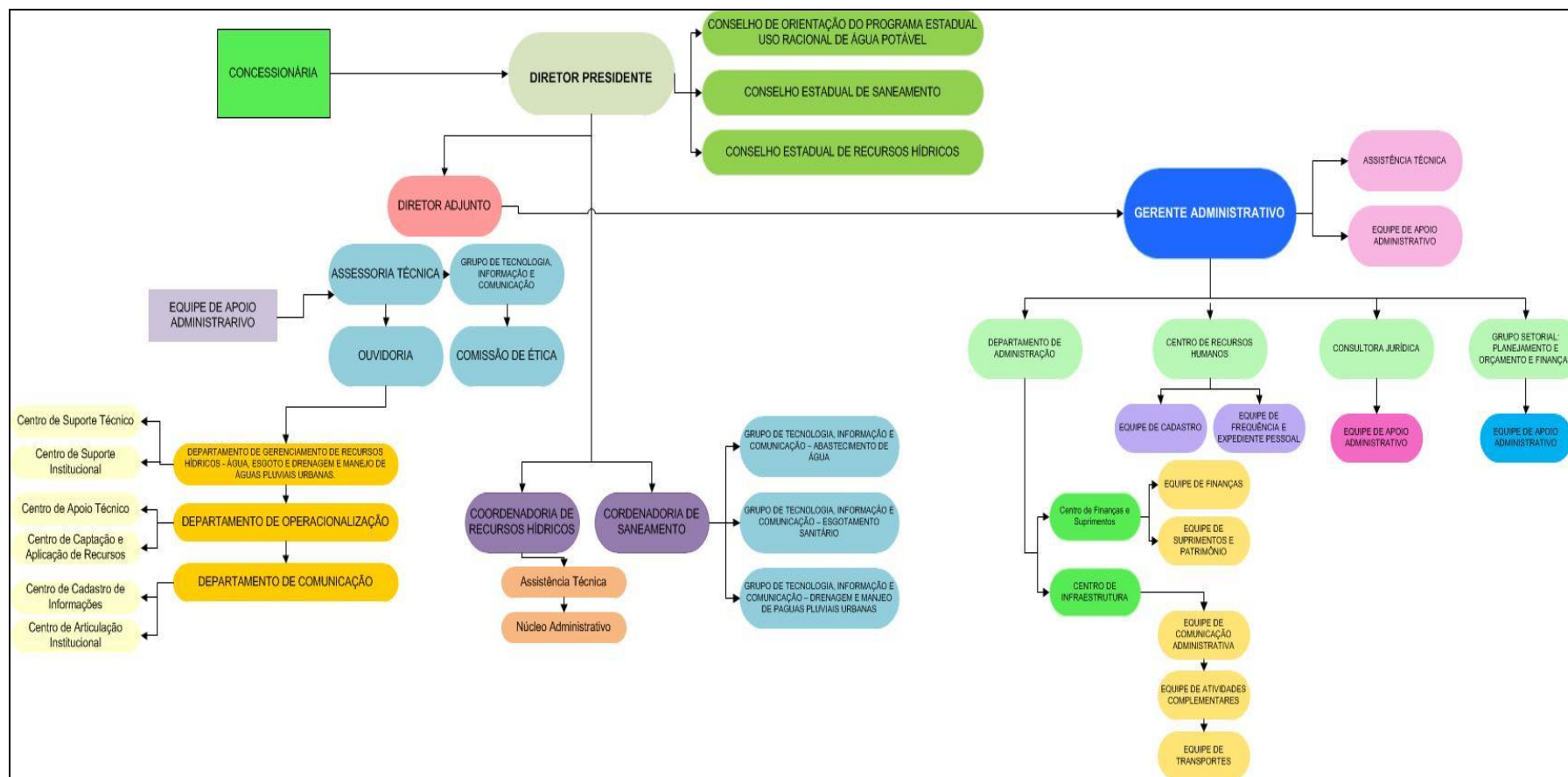


Figura 70 – Organograma de estrutura funcional

Fonte: DRZ Gestão de Cidades (2015).



## Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

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

As fontes de financiamento têm como meios os convênios do Governo Federal, através, de várias linhas de financiamento existente para a implantação do saneamento no país com recursos oriundos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviços (FGTS), do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Orçamento Geral da União (OGU), Secretaria Estadual de Desenvolvimento Regional e Política Urbana (SEDRU). Outra alternativa seria com recursos próprios. Também na ótica da receita através de arrecadação tarifária/taxa: abastecimento de água e esgoto; taxa de drenagem e manejo de água pluviais; taxa de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

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

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

A sustentabilidade econômica e financeira dos quatro eixos do Plano Municipal de Saneamento Básico que se pretende implementar está pautada no alcance das metas de redução do índice de perdas do abastecimento de água, da manutenção da taxa de inadimplência de 6% para todos os serviços, respeitando, logicamente, a modicidade tarifária e a continuidade da universalização dos serviços bem como o baixo custo operacional e administrativo do órgão executor, com estrutura “enxuta”, sem perda de qualidade. Ainda, análise dos instrumentos de planejamento financeiro do Município de Astolfo Dutra mostrou que as receitas tributárias não atingiram, em média, 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 2013, 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 36,66%, em 31 de dezembro de 2013 que correspondeu a um aumento de 55,94% em relação ao exercício anterior. Mas mesmo assim, o município possui boa margem para assumir novas dívidas e não descumpri 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 Astolfo Dutra, estabeleceu-se alguns critérios e parâmetros que nortearão essa estimativa, entre os quais se destacam: o consumo *per capita*, coeficientes de variação de consumo, consumos não domiciliares localizados, edificações e densidades populacionais mínimas a serem atendidas.

##### 4.1.2 Consumo per capita

Adotou-se para efeitos de plano o consumo *per capita* efetivo de 144 l/hab./dia (SNIS, 2012), e perdas de 39,57%, que resultou no consumo *per capita* em 2012 de 238,29 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 146,7 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 2012, para os anos de 2013 a 2020 foi estimada a taxa viável de 0,41% a 0,42% ao ano com base na média dos consumos conhecidos. Através desses dados, obteve-se a estimativa do ano de 2015 a 2020, nos períodos seguintes prevê-se que comecem a surgir os resultados do programa de consumo consciente, que será explicado posteriormente, sendo previsto uma queda no consumo, nos 10 primeiros anos, de 1,5% ao ano, e no período de 2030 a 2040 uma queda de 2,5% ao ano, chegando ao final do Plano a um consumo de 110 l/hab./dia.

Com essa redução do consumo o município atinge a meta de consumo de 110 l/hab/dia em 2035, a partir desta data esse valor torna-se constante até o final do Plano.

Os consumos *per capita* foram calculados conforme as perdas. A partir de 2020 inicia-se uma diminuição das perdas em função do Programa de Redução de Perdas que decresce 0,7% 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 24. A Tabela 25 traz a projeção de cada período (curto, médio e longo prazo).

**Tabela 24 – Valores de consumo *per capita* e perda para os anos de 2007 a 2014.**

Ano	Consumo <i>per capita</i> efetivo (l/hab/dia)	Consumo <i>per capita</i> (l/hab/dia)	Perdas (%)
2007	142,80	236,31	39,57
2008	137,90	228,20	39,57
2009	134,20	222,08	39,57
2010	141,80	234,65	39,57
2011	140,30	232,17	39,57
2012	144,00	238,29	39,57
2013	142,25	235,39	39,57
2014	142,84	236,37	39,57

Fonte: SNIS; DRZ – Gestão Ambiental

**Tabela 25 - Projeção dos consumos *per capita* e as perdas.**

Ano	População (hab.)	Consumo <i>per capita</i> efetivo (l/hab/dia)	Consumo <i>per capita</i> (l/hab/dia)	Perdas (%)
2020	13.586	146,41	239,50	38,87
2030	15.289	124,59	182,87	31,87
2040	16.993	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 Astolfo Dutra, os eventos são a Semana Portuense, a Festa da Virgem Maria e a Semana Espírita Portuense; não há nenhum evento de grande porte, que consuma quantidades significativas de água.

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

Em Astolfo Dutra, não foi identificada a existência de consumidores não domiciliares localizados, que utilizam o sistema de abastecimento público.

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



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

De acordo com o mapa apresentado na Figura 71, 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.

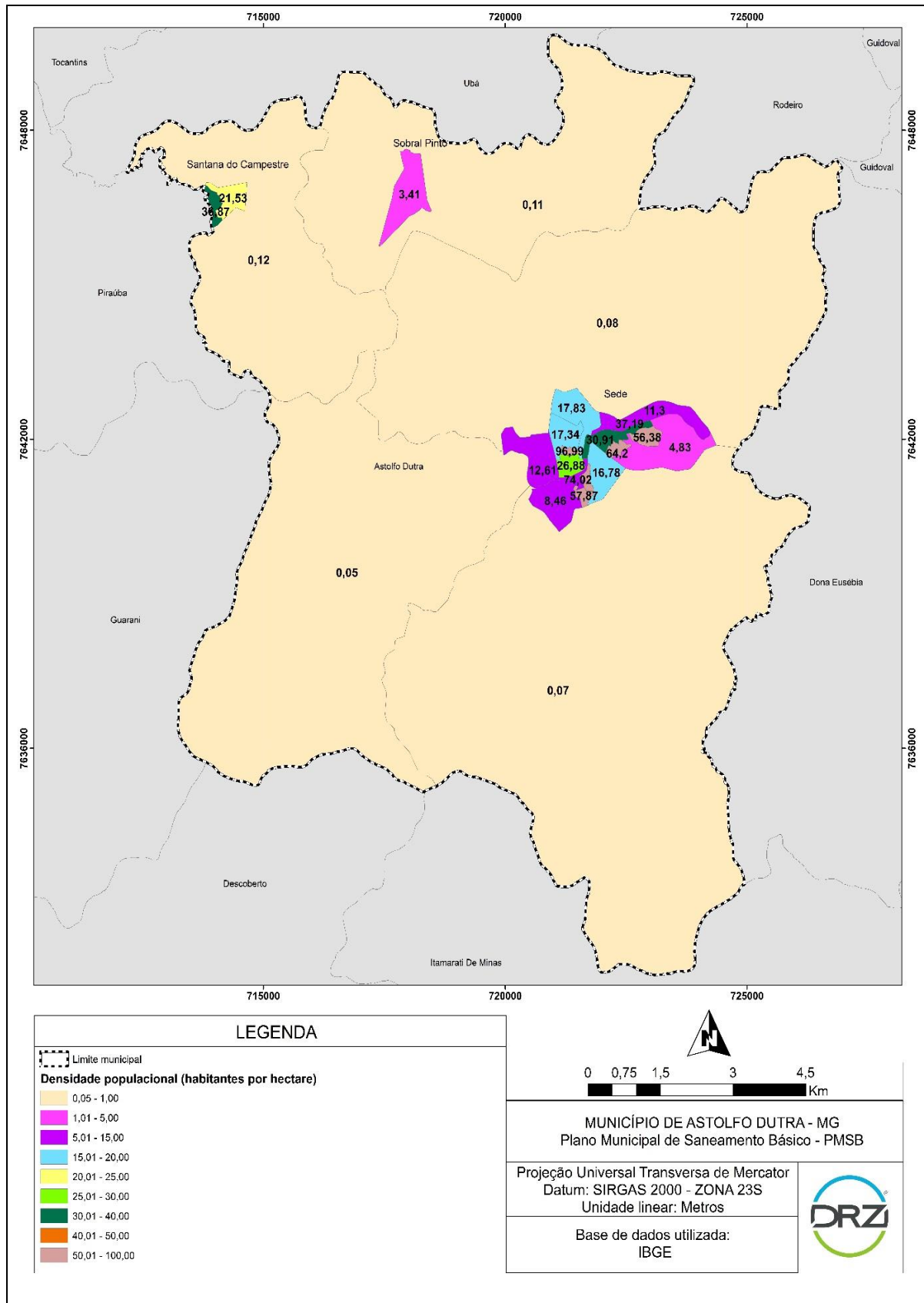


Figura 71 – Densidade populacional no Município de Astolfo Dutra.  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental, 2010



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 Astolfo Dutra, pode se destacar como unidades de abastecimento prioritário as escolas e as unidades de saúde. O abastecimento de água deve ser prioritário nestes locais, devido ao seu caráter essencial e de utilidade pública. A falta de água pode comprometer a atividade nesses estabelecimentos.

#### 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 26.

**Tabela 26 - Composição das perdas totais de água**

Item	Tipo de perda de água	Perda (%)
1	Perdas de água na distribuição – SNIS 2012	21,57
2	*Perdas por submedição dos hidrômetros	15,00
3	**Água utilizada no processo industrial	3,00
<b>Total</b>		<b>39,57</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. Para as perdas relacionadas a água utilizada no processo industrial, foi definido o valor de 3%.

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

O Programa de Redução de Perdas inicia-se em 2018, com ações como setorização utilizando macromedidores, balanço hídrico, troca de tubulações, entre outras. Com as ações propostas, a partir de 2020 até o final do plano, estima-se a redução anual das perdas em 0,7%, chegando a 25% em 2040.

#### 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 (2016-2020), especificadamente em 2017, neste ano estima-se que o consumo *per capita* efetivo em Astolfo Dutra esteja em torno de 144,62 l/hab./dia. Espera-se que os primeiros resultados surjam em 2020, diminuindo o consumo a uma taxa de 1,5% ao ano até 2030, e a partir de 2030 essa taxa passe a ser de 2,5% ao ano até alcançar um consumo de 110 l/hab./dia, conforme as recomendações da ONU (Organização das Nações Unidas).

A Tabela 27 apresenta um resumo das ações que devem ocorrer em cada período do PMSB.

**Tabela 27 – 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	146,41
Médio Prazo	Educação ambiental	124,59
	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 28 adiante, apresentam-se as premissas de cálculo das demandas futuras para Astolfo Dutra. Como os distritos de Santana do Campestre e de Sobral Pinto não têm um controle do sistema, não oferecendo todas as informações necessárias para uma projeção, toda a demanda foi efetuada com base nos valores do Distrito Sede.

**Tabela 28 - Premissas de cálculo para as demandas futuras.**

Ano	População urbana (hab.)	Nível de atendimento (%)	Perdas (%)	Per capita (l/hab./dia)	
				Consumo efetivo	Consumo
2015	12.734	100	39,57	143,44	237,36
2020	13.586	100	38,87	146,41	239,50
2030	15.289	100	31,87	124,59	182,87
2040	16.993	100	25	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 29 – Sede, Tabela 30 – Santana do Campestre e Tabela 31- Sobral Pinto).

Considerando que, inclusive com respaldo legal, a tendência é de que para cada economia deve-se ter uma ligação de água, 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 10,21 m/lig, conforme informado no SNIS (2012).

**Tabela 29 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Sede.**

Ano	Sede							Reservação (m³)
	População urbana	Consumo per capita	Vazões (l/s)			Ligações	Extensão	
	Hab.	l/hab.dia	Média	máx. dia	máx. hora	(lig)	(m)	
2015	11.062	237,36	30,39	37,99	56,98	4.090	41.756	1094,02
2020	11.802	239,50	32,72	40,89	61,34	4.364	44.549	1177,74
2030	13.282	182,87	28,11	35,14	52,71	4.911	50.136	1012,06
2040	14.762	146,67	25,06	31,32	46,99	5.458	55.722	902,12

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

**Tabela 30 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Santana do Campestre.**

Ano	Santana do Campestre							Reservação (m³)
	População urbana	Consumo per capita	Vazões (l/s)			Ligações	Extensão	
	hab	l/hab.dia	média	máx. dia	máx. hora	(lig)	(m)	
2015	1.359	237,36	3,73	4,67	7,00	502	5.129	134,39
2020	1.450	239,50	4,02	5,02	7,54	536	5.473	144,68
2030	1.632	182,87	3,45	4,32	6,48	603	6.159	124,33
2040	1.813	146,67	3,08	3,85	5,77	671	6.845	110,82

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

**Tabela 31 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público de água no Distrito Sobral Pinto.**

Ano	Sobral Pinto							Reservação (m³)
	População urbana	Consumo per capita	Vazões (l/s)			Ligações	Extensão	
	hab	l/hab.dia	média	máx. dia	máx. hora	(lig)	(m)	
2015	313	237,36	0,86	1,07	1,61	116	1.181	30,95
2020	334	239,50	0,93	1,16	1,74	123	1.260	33,32
2030	376	182,87	0,80	0,99	1,49	139	1.418	28,63
2040	418	146,67	0,71	0,89	1,33	154	1.576	25,52

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



#### 4.1.8 Programa, projetos e ações

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

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

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

##### 4.1.8.1 Metas estruturantes

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

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

##### 4.1.8.2 Metas estruturais

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

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

#### 4.1.9 Indicadores e metas

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

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

**Quadro 5 – Indicadores para alcance das metas estabelecidas.**

Objetivo	Indicador	Fórmula	Unidade	Meta a ser atingida por período	
				Curto prazo (2016 – 2020)	Médio prazo (2021 – 2030)
Universalização do atendimento de abastecimento de água	Índice de atendimento total de água	[População urbana atendida com abastecimento de água / População urbana total do Município]*100	%	Curto prazo (2016 – 2020)	100%
				Médio prazo (2021 – 2030)	100%
				Longo prazo (2031 – 2040)	100%
Controle do consumo de água	Índice de hidrometração	[Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas/ Quantidade de Ligações Ativas de Água]*100	%	Curto prazo (2016 – 2020)	100%
				Médio prazo (2021 – 2030)	100%
				Longo prazo (2031 – 2040)	100%
Garantir o consumo sustentável	Consumo médio <i>per capita</i> efetivo de água	[ (Volume de água consumido / População urbana atendida com abastecimento de água) *(1000) / 365 ]	l/hab/dia	Curto prazo (2016 – 2020)	146,41
				Médio prazo (2021 – 2030)	124,59
				Longo prazo (2031 – 2040)	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 (2016 – 2020)	38,87%
				Médio prazo (2021 – 2030)	31,87%
				Longo prazo (2031 – 2040)	25%
Qualidade da água	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	[Quantidade de Amostras para Análises de Cloro Residual com Resultado Fora do Padrão / Quantidade de Amostras	%	Curto prazo (2016 – 2020)	0%
				Médio prazo (2021 – 2030)	0%

Objetivo	Indicador	Fórmula	Unidade	Meta a ser atingida por período	
		Analisadas para Aferição de Cloro Residual]*100		Longo prazo (2031 – 2040)	0%
Qualidade da água	Incidência das análises de turbidez fora do padrão	[Quantidade de Amostras para Análises de Turbidez com Resultado Fora do Padrão / Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Turbidez]*100	%	Curto prazo (2016 – 2020)	0%
				Médio prazo (2021 – 2030)	0%
				Longo prazo (2031 – 2040)	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 (2016 – 2020)	0%
				Médio prazo (2021 – 2030)	0%
				Longo prazo (2031 – 2040)	0%

Fonte: SNIS, 2012; DRZ - Gestão Ambiental

#### 4.1.10 Investimentos

##### 4.1.10.1 Sede

Os investimentos previstos para atender as necessidades de Astolfo Dutra, no período entre 2016 e 2040, foram obtidos considerando a elaboração dos projetos básico e executivo, programas para a diminuição do desperdício de água, a execução das obras do sistema produtor de reservação e distribuidor;

Conforme discutido no Produto 4 – Diagnóstico Setorial deste Plano, Astolfo Dutra passa por uma crise hídrica. A soma das vazões do Córrego Boa Vista e do Poço C-04 não são suficientes para atender a demanda da população, sendo necessárias medidas urgentes para suprir essa falta. O Plano prevê a desativação do poço C-04 e a construção de uma nova captação no Rio Pomba e uma nova Estação de Tratamento de Água (ETA), que deverá ter capacidade de trabalhar com uma vazão de 50l/s.

A possível localização dessas unidades, é apresentada na Figura 72, porém, ainda são necessários estudos mais aprofundados para a definição do local ideal.

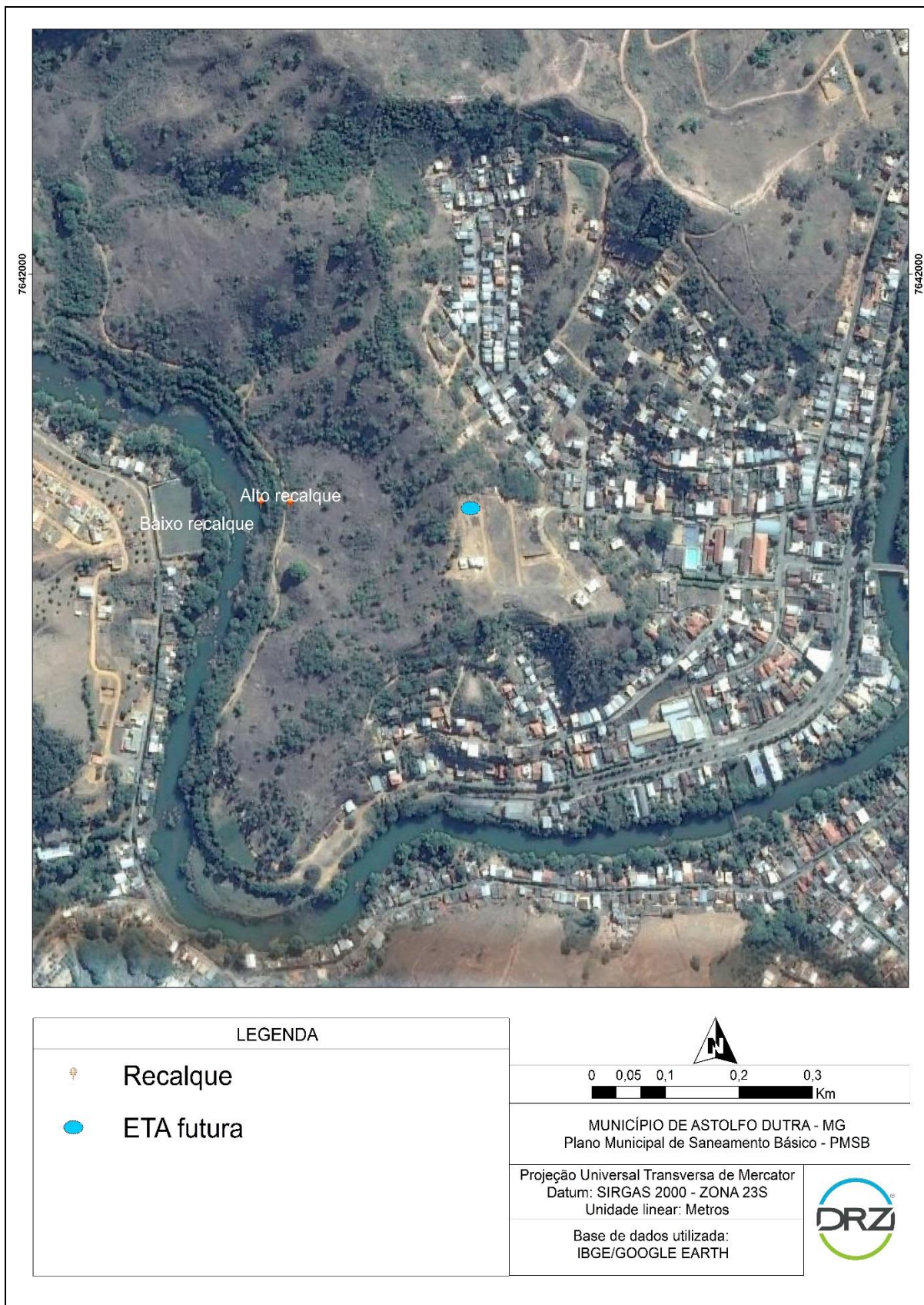


Figura 72 - Localização ETA prevista  
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



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 recomenda-se a construção de um novo reservatório junto à nova ETA de 750m<sup>3</sup>.

No sistema de distribuição deverão ser substituídos aproximadamente 3.504 metros das redes de diâmetro inferior a DN 50 mm, deverão ser construídas novas redes de acordo com o crescimento populacional e expansão da cidade. Deverá ser implantada a setorização do sistema e anéis de distribuição de aproximadamente 800 metros.

Na Tabela 32, 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 outubro de 2015; 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\$ 8.719.378,92 será objeto de financiamento de longo prazo.

**Tabela 32 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito Sede.**

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2016-2020)	<b>Metas Estruturantes</b>	
	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Projeto Básico e Executivo	250.000,00
	Programa de Consumo Consciente	171.267,87
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	129.271,74
	<b>Metas Estruturais</b>	
	<b>Produção</b>	
	Cercamento da Captação do Córrego Boa Vista (200m)	11.406,19
	Captação/ETA no Rio Pomba (50l/s)	1.975.000,00
	Equip. e instalação elétrica	480.000,00
	<b>EEAB1</b>	
	Obras civil e hidráulicas	300.000,00
	Obras elétricas QDC	40.000,00
	Conjunto Moto bomba (2)	50.000,00
	<b>EEAB02</b>	
	Reservatórios de sucção - 100m <sup>3</sup>	80.000,00
	Casa de bombas - 60m <sup>3</sup>	75.000,00
	Obras elétricas QDC	60.000,00
	Iluminação das unidades	50.000,00
	Automatismo	30.000,00
	Torre de transformação - atende as duas unidades	250.000,00
	Adução (325m) - PVC DN 250mm	62.045,23
	<b>Rede de distribuição</b>	
	Anel de distribuição (800m) - DEFOFO DN250mm	164.169,92
	Substituir rede com diâmetro <50mm (3509 metros) - Tubo PVC DN 50mm	245.549,29
	Rede de Distribuição (4.469 metros) - Tubo PVC DN 50 a 100mm	312.727,21
	<b>Reservação</b>	
	Cercamento dos três reservatórios (400m) mais portão de acesso	31.834,57
	Construção de reservatório de (750m <sup>3</sup> ) junto a ETA	700.000,00
<b>Total</b>	<b>5.468.272,03</b>	
Médio Prazo	<b>Metas Estruturantes</b>	



Período	Discriminação	Custo (R\$)
(2021-2030)	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Programa de Consumo Consciente	699.713,23
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	466.475,49
	<b>Metas Estruturais</b>	
	<b>Rede de distribuição</b>	
	Rede de Distribuição (5.587 metros)	390.961,50
	<b>Total</b>	<b>1.557.150,21</b>
Longo Prazo (2031-2040)	<b>Metas Estruturantes</b>	
	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Programa de Consumo Consciente	781.797,10
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	521.198,07
	<b>Metas Estruturais</b>	
	<b>Rede de distribuição</b>	
	Rede de Distribuição (5.587 metros)	390.961,50
	<b>Total</b>	<b>1.693.956,67</b>
	<b>Total geral</b>	<b>8.719.378,92</b>

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

#### 4.1.10.2 Distrito Santana do Campestre

Em Santana do Campestre 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 1,5l/s; substituição e construção de novas redes de distribuição e; melhorias no reservatório de 70m<sup>3</sup>.

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\$ 865.167,70, que serão distribuídos conforme apresenta a Tabela 33.

**Tabela 33 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Santana do Campestre.**

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2016-2020)	<b>Metas Estruturantes</b>	
	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Projeto Básico e Executivo	30.000,00
	Programa de Consumo Consciente	21.039,30
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	15.880,31
	<b>Metas Estruturais</b>	
	<b>Produção</b>	
	Perfuração de um poço (1,5l/s)	40.000,00
	Equip. e instalação elétrica	70.000,00
	Adução (500m) - DN 50	38.219,21
	<b>Rede de distribuição</b>	
	Substituir rede com diâmetro <50mm (2.937,7 metros)	205.571,70
	Rede de Distribuição (549 metros) - DN 50 a 100mm	38.417,37
	<b>Reservação</b>	
Cercamento do reservatório de 70m <sup>3</sup> (100m)	6.706,00	
	<b>Total</b>	<b>465.833,81</b>
Médio Prazo	<b>Metas Estruturantes</b>	



Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6

(2021-2030)	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Programa de Consumo Consciente	85.955,86
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	57.303,91
	<b>Metas Estruturais</b>	
	<b>Rede de distribuição</b>	
	Rede de Distribuição (686 metros) - PVC DN 50 a 100mm	48.004,22
	<b>Total</b>	<b>191.263,99</b>
Longo Prazo (2031-2040)	<b>Metas Estruturantes</b>	
	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Programa de Consumo Consciente	96.039,40
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	64.026,27
	<b>Metas Estruturais</b>	
	<b>Rede de distribuição</b>	
	Rede de Distribuição (686 metros)	48.004,22
	<b>Total</b>	<b>208.069,90</b>
	<b>Total geral</b>	<b>865.167,70</b>

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

#### 4.1.10.3 Distrito Sobral Pinto

Os investimentos previstos para Sobral Pinto, durante os 25 anos de vigência do Plano, consistem em programas para diminuir o desperdício da água, melhorias no sistema de produção (urbanização do poço) e reservação (cercamento), e substituição e construção de rede de distribuição.

Os investimentos totalizam o valor de R\$ 191.540,57 distribuídos nos 25 anos (Tabela 34).

**Tabela 34 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Sobral Pinto.**

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2016-2020)	<b>Metas Estruturantes</b>	
	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Projeto Básico e Executivo	30.000,00
	Programa de Consumo Consciente	4.845,01
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	3.656,98
	<b>Metas Estruturais</b>	
	<b>Produção</b>	
	Urbanização do poço 01	10.309,81
	<b>Rede de distribuição</b>	
	Substituir rede com diâmetro <50mm (497 metros)	34.778,57
	Rede de Distribuição (126 metros)	8.817,10
	<b>Reservação</b>	
	Cercamento do reservatório de 30m³ (80m)	7.169,39
<b>Total</b>	<b>99.576,87</b>	
Médio Prazo (2021-2030)	<b>Metas Estruturantes</b>	
	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Programa de Consumo Consciente	19.794,25
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	13.196,17
	<b>Metas Estruturais</b>	
<b>Rede de distribuição</b>		
Rede de distribuição (158 metros)	11.056,37	
<b>Total</b>	<b>44.046,79</b>	
Longo Prazo (2031-2040)	<b>Metas Estruturantes</b>	
	<b>Plano, projetos e programas</b>	
	Programa de Consumo Consciente	22.116,33
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	14.744,22
	<b>Metas Estruturais</b>	
<b>Rede de distribuição</b>		
Rede de Distribuição (158metros)	11.056,37	



Período	Discriminação	Custo (R\$)
	Total	47.916,92
	<b>Total geral</b>	<b>191.540,57</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 devem ser previstas de forma a orientar o procedimento a ser adotado e a possível solução do problema.

Nos Quadros 6 a 11 constam as principais ações de emergência e contingência identificadas com o desenvolvimento do PMSB e que precisam ser implementadas em Astolfo Dutra.



**Quadro 6 - Emergências e contingências para o Sistema de Abastecimento de Água - Situação 1 A**

Alternativas para abastecimento emergencial/temporário de água		
Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Falta de água generalizada	Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletrônicos e estruturas.	Comunicar à população, instituições, autoridades e Polícia local, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e órgãos de controle ambiental.
		Executar reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos.
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.
		Implementar rodízio de abastecimento.
		Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.
	Movimentação do solo, solapamento de apoios de estruturas com arrebatamento da adução de água bruta.	Comunicar à Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura e aos órgãos de controle ambiental.
		Comunicar a companhia de energia elétrica.
	Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água.	Promover abastecimento temporário de áreas mais distantes com caminhões tanque/pipa.
		Executar reparos das instalações danificadas.
	Vazamento produtos químicos nas instalações de água.	Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.
		Implementar rodízio de abastecimento.
		Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.
	Qualidade inadequada da água dos mananciais.	Implementar Sistema de Monitoramento da qualidade da água dos mananciais.
	Inexistência de monitoramento.	
Ações de vandalismo.	Executar reparos das instalações danificadas.	
	Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.	
	Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa.	

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Quadro 7 - Emergências e contingências para o Sistema de Abastecimento de Água - Situação 1 B**

<b>Alternativas para abastecimento emergencial/temporário de água</b>		
<b>Ocorrência</b>	<b>Origem</b>	<b>Ações para emergência e contingência</b>
Falta de água parcial ou localizada.	Deficiências de água nos mananciais em períodos de estiagem.	Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.
		Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa.
		Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
	Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água.	Comunicar a prestadora para que acione socorro e busque fonte alternativa de água.
		Comunicar a companhia de energia elétrica.
	Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição.	Comunicar a prestadora para que acione socorro e busque fonte alternativa de água.
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.
		Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
	Danificação de equipamentos nas estações elevatórias de água tratada.	Executar reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos.
		Comunicar a prestadora para que acione socorro e busque fonte alternativa de água.
	Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada.	Executar reparos das estruturas danificadas.
		Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.		

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Quadro 8 - Emergências e contingências para o Sistema de Abastecimento de Água - Situação 1 C**

Alternativas para abastecimento emergencial/temporário de água		
Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Falta de água parcial ou localizada.	Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada.	Comunicar a prestadora para que acione socorro e fonte alternativa de água.
		Executar reparos das instalações danificadas.
		Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
	Ações de vandalismo.	Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.
		Executar reparos das instalações danificadas.
		Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
	Problemas mecânicos e hidráulicos na captação e de qualidade da água dos mananciais.	Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.
		Implantar e executar serviço permanente de manutenção e monitoramento do sistema de captação, baseados em programas sistemáticos de caráter preventivo.

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Quadro 9 - Emergências e contingências para o Sistema de Abastecimento de Água - Situação 2**

Alternativas para evitar a falta de água		
Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Falta de água generalizada.	Por motivos diversos emergenciais (quebra de equipamentos, danificação na estrutura do sistema e de tubulações, inundações, falta de energia, contaminação da água, etc.).	Elaborar projeto para implantar/manter sistema de captação e tratamento de água para consumo humano como meio alternativo de abastecimento no caso de pane no sistema convencional em situações emergenciais.
Diminuição da pressão.	Vazamento e/ou rompimento de tubulação em algum trecho.	Comunicar a prestadora. Ampliar o sistema de abastecimento e verificar possíveis pontos de perdas ou vazamentos. Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água.
	Ampliação do consumo em horários de pico.	Desenvolver campanha junto à comunidade para evitar o desperdício e promover o uso racional e consciente da água. Desenvolver campanha junto à comunidade para instalação de reservatório elevado nas unidades habitacionais.

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Quadro 10 - Emergências e contingências para o Sistema de Abastecimento de Água - Situação 3 A**

<b>Alternativas para abastecimento de água em casos de contaminação de manancial</b>		
<b>Ocorrência</b>	<b>Origem</b>	<b>Ações para emergência e contingência</b>
Contaminação dos mananciais (sistema convencional, alternativo ou soluções individuais).	Acidente com carga perigosa/contaminante.	Comunicar à população, instituições, autoridades e Polícia local, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e órgãos de controle ambiental.
		Comunicar a prestadora para que acione socorro e busque fonte alternativa de água.
		Interromper o abastecimento de água da área atingida pelo acidente com carga perigosa/contaminante até que se verifique a extensão da contaminação e que seja retomada a qualidade da água para a captação.
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios não atingidos pela contaminação.
		Utilizar a capacidade ociosa de mananciais não atingidos pela ocorrência de contaminação.
		Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa.

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



**Quadro 11 - Emergências e contingências para o Sistema de Abastecimento de Água - Situação 3 B**

Alternativas para abastecimento de água em casos de contaminação de manancial		
Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Contaminação dos mananciais (sistema convencional, alternativo ou soluções individuais).	Vazamento de efluentes industriais.	Comunicar a prestadora para que acione socorro e busque fonte alternativa de água.
		Comunicar à população, instituições, autoridades e órgãos de controle ambiental.
		Interromper o abastecimento de água da área atingida pela contaminação com efluente industrial até que se verifique a fonte e a extensão da contaminação e que seja retomada a qualidade da água para a captação.
		Interditar/interromper as atividades da indústria até serem tomadas as devidas providências de contenção do vazamento e adaptação do sistema às normas de segurança.
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.
		Utilizar a capacidade ociosa de mananciais não atingidos pela ocorrência de contaminação.
		Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa.
	Contaminação por fossas.	Comunicar a prestadora para que acione socorro e busque fonte alternativa de água.
		Comunicar à população, instituições e autoridades e órgãos de controle ambiental.
		Detectar o local e extensão da contaminação.
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.
		Utilizar a capacidade ociosa de mananciais não atingidos pela ocorrência de contaminação.
		Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa.

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



## 4.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 4.2.1 Demanda a ser atendida

Para o cálculo de demanda utiliza-se o coeficiente de retorno, que tangência a água consumida e o esgoto gerado, uma vez que considera o volume infiltrado, evaporado e ingerido de toda quantidade de água consumida dentro de um sistema de abastecimento. Possuindo um retorno de 80% em esgotamento sanitário, de acordo com o especificado na Norma Brasileira (NBR) nº. 9.649 do ano de 1986.

Sendo assim, a geração varia de 117,13 l/hab./dia a 88,00 l/hab./dia, acompanhando o consumo de água, que como já mencionado acima, tende a fixar-se no decorrer da vigência do PMSB em 110 l/hab./dia, valor esse recomendado como o mínimo para as necessidades humanas.

A vazão média do efluente de esgoto doméstico no município foi calculada com base na realidade atual do sistema de esgotamento sanitário, utilizando a geração *per capita* já mencionada e a projeção populacional. As projeções para os três distritos estão expostas na Tabela 35, Tabela 36 e Tabela 37, a seguir:

**Tabela 35 – 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
2015	11.062	114,75	14,69	18,36	27,55
2020	11.802	117,13	16,00	20,00	30,00
2030	13.282	99,67	15,32	19,153	28,73
2040	14.762	88,00	15,04	18,79	28,19

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

**Tabela 36 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de Santana do Campestre**

Ano	População urbana	Geração <i>per capita</i> (l/hab./dia)	Vazão (l/s)		
			Média	Máxima diária	Máxima horária
2015	1.359	114,75	1,80	2,26	3,38
2020	1.450	117,13	1,97	2,46	3,69
2030	1.632	99,67	1,88	2,353	3,53
2040	1.813	88,00	1,85	2,31	3,46

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

**Tabela 37 - Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de Sobral Pinto**

Ano	População urbana	Geração <i>per capita</i> (l/hab./dia)	Vazão (l/s)		
			Média	Máxima diária	Máxima horária
2015	313	114,75	0,42	0,52	0,78
2020	334	117,13	0,45	0,57	0,85
2030	376	99,67	0,43	0,542	0,81
2040	418	88,00	0,43	0,53	0,80

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



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

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

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

Dentre as substâncias químicas que precisam ser previstas estão o nitrogênio, dividido entre o orgânico e amônio, e o fósforo, pois, são considerados macro nutrientes, uma vez que estão presentes em grande quantidade em matérias orgânicas. O acúmulo dessas substâncias eleva a decomposição de células vivas, diminuindo assim a presença de oxigênio na água, ocasionando o impacto ambiental conhecido como eutrofização dos corpos hídricos. Para tal estudo de demanda, são utilizadas as cargas per capita para o nitrogênio orgânico de 3,5 g/hab./dia e para o amônio, 4,5 g/hab./dia. Enquanto que para o Fósforo é utilizado a base de 2,5 g/hab./dia.

Os referidos estudos de demanda até aqui citados estão expostos para cada distrito, na sequência, na Tabela 38, Tabela 39 e Tabela 40:

**Tabela 38 - 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	
2015	11.062	597,35	1106,20	38,72	49,78	27,66
2020	11.802	637,31	1180,20	41,31	53,11	29,51
2030	13.282	717,23	1328,20	46,49	59,77	33,21
2040	14.762	797,15	1476,20	51,67	66,43	36,91

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

**Tabela 39 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Santana do Campestre**

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	
2015	1.359	73,39	135,90	4,76	6,12	3,40
2020	1.450	78,30	145,00	5,08	6,53	3,63
2030	1.632	88,13	163,20	5,71	7,34	4,08
2040	1.813	97,90	181,30	6,35	8,16	4,53

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

**Tabela 40 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Sobral Pinto**

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	
2015	313	16,90	31,30	1,10	1,41	0,78
2020	334	18,04	33,40	1,17	1,50	0,84
2030	376	20,30	37,60	1,32	1,69	0,94
2040	418	22,57	41,80	1,46	1,88	1,05

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 41 estão os dados referentes ao tal estudo.

**Tabela 41 - Previsão do número de domicílios da área rural**

Previsão populacional e de domicílios da área rural		
Ano	População rural	Número de domicílios
2015	1.042	347
2020	931	310
2030	743	248
2040	592	197

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

#### 4.2.2 Tratamento do efluente de esgoto doméstico

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



Considerando que nenhum dos distritos municipais conta com área considerável, além de os terrenos possuírem relevo acidentado, o tipo de Estação de Tratamento de Esgoto que mais se adequa é a compacta, que embora seja um sistema com um custo maior de implantação, manutenção e operação se comparado com o de lagoas de estabilização, ainda, se faz viável considerando as prerrogativas citadas. Juntamente com o fato de que os distritos de Santana do Campestre e Sobral Pinto possuírem uma baixa geração de efluente de esgoto doméstico, exigindo, então, estações de tratamento de esgoto compactas de pequeno porte.

### **4.2.3 Programa, projetos e ações**

#### **4.2.3.1 Metas estruturantes**

No caso do Município de Astolfo Dutra, 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, os distritos do Município de Astolfo Dutra não contam com nenhuma infraestrutura de tratamento de efluente de esgoto doméstico, sendo, então, a primeira meta a ser estabelecida em curto prazo, entre 2016 e 2020.

Partindo de análises cartográficas, ambientais e socioeconômicas, conclui-se que a forma mais viável e segura de tratamento é por Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) compacta, uma vez que os terrenos dos três distritos possuem relevo acidentado, estão às margens de rios, ribeirões ou córregos passíveis de inundações e é financeiramente adequada para a situação econômica do município.

Outra meta estabelecida em curto prazo é a implantação de rede coletora de esgotamento sanitário, que precisa atender todos os domicílios das áreas urbanizadas dos distritos, para efetivar o tratamento de todo efluente de esgoto doméstico gerado pelos habitantes. No caso do Distrito Sede, os dados levantados durante o Diagnóstico Setorial do presente processo de elaboração do PMSB apontam que há em torno de 80 km de rede coletora, porém, é uma extensão que não cabe à realidade do distrito, além de serem desconhecidos



o traçado e os diâmetros da rede coletora colocada como existente no banco de dados do SNIS, sendo, portanto, necessária a implantação de uma nova rede coletora.

Dessa forma, cabe mapear toda a infraestrutura necessária para universalizar a coleta e o tratamento do efluente de esgoto doméstico, como apresentado na Figura 73, Figura 74 e Figura 75, respectivamente, no Distrito Sede, no Distrito de Santana do Campestre e no Distrito de Sobral Pinto.

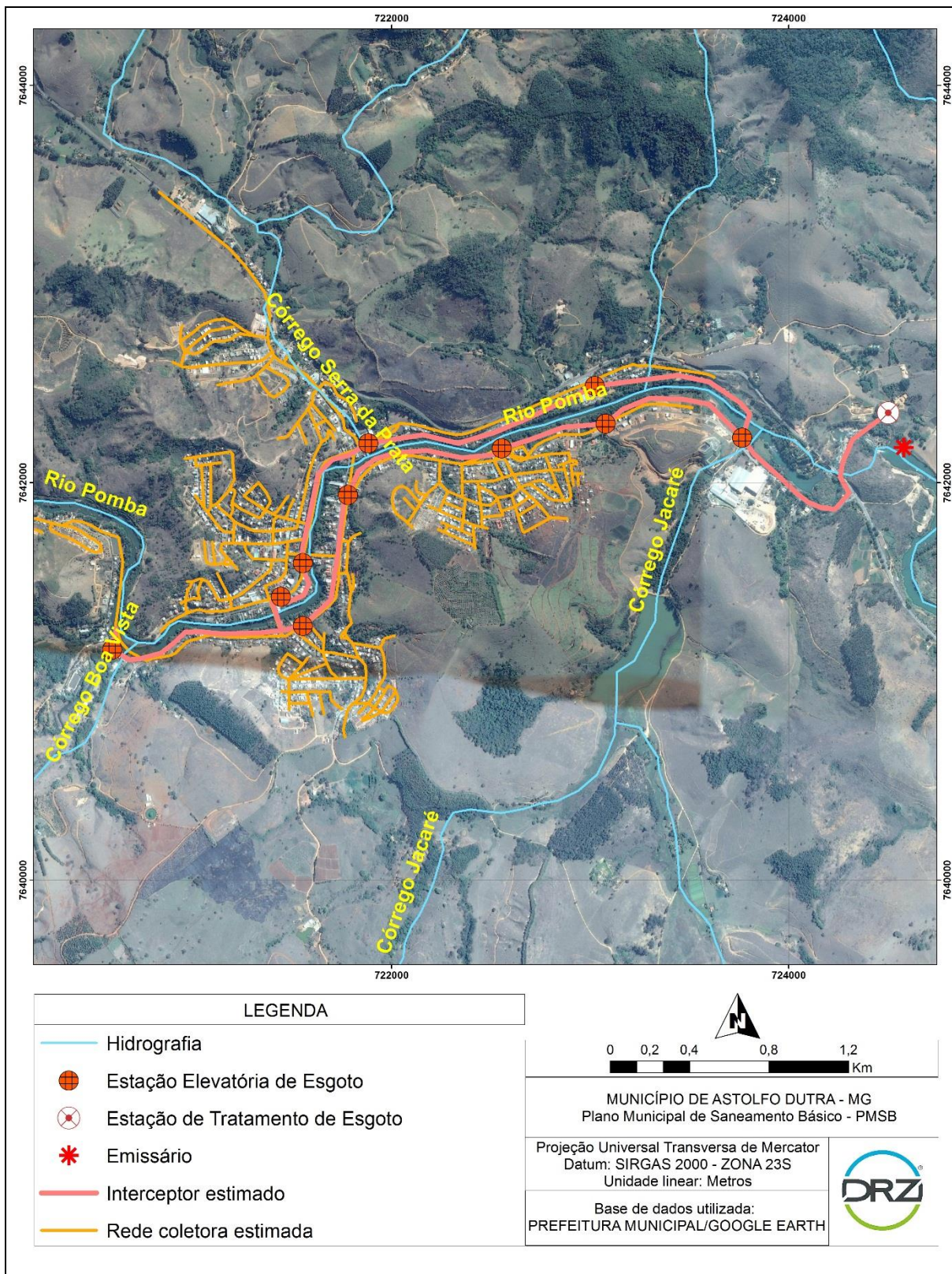


Figura 73 - Projeção da infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário do Distrito Sede  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

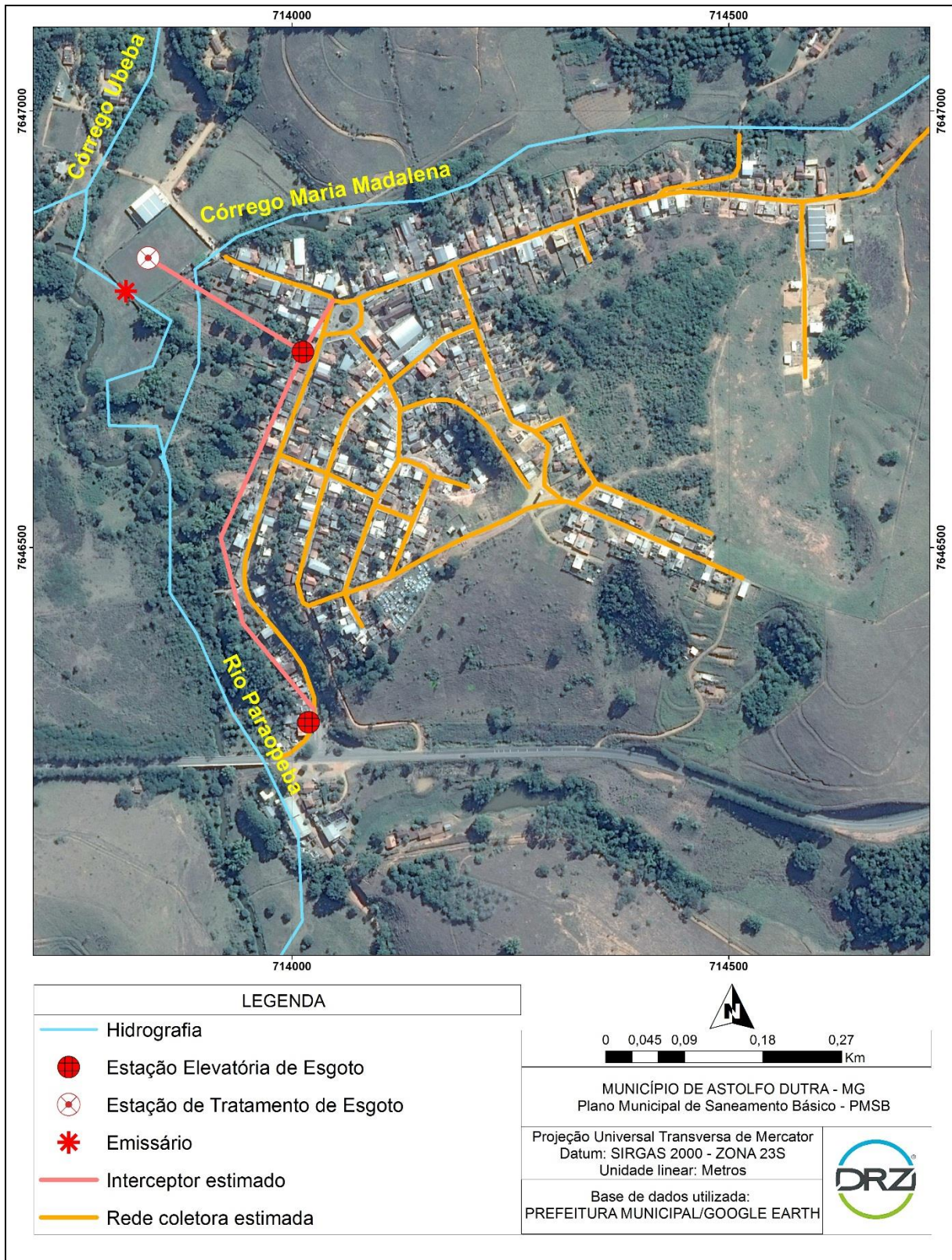


Figura 74 - Projeção da infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Santana do Campestre  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

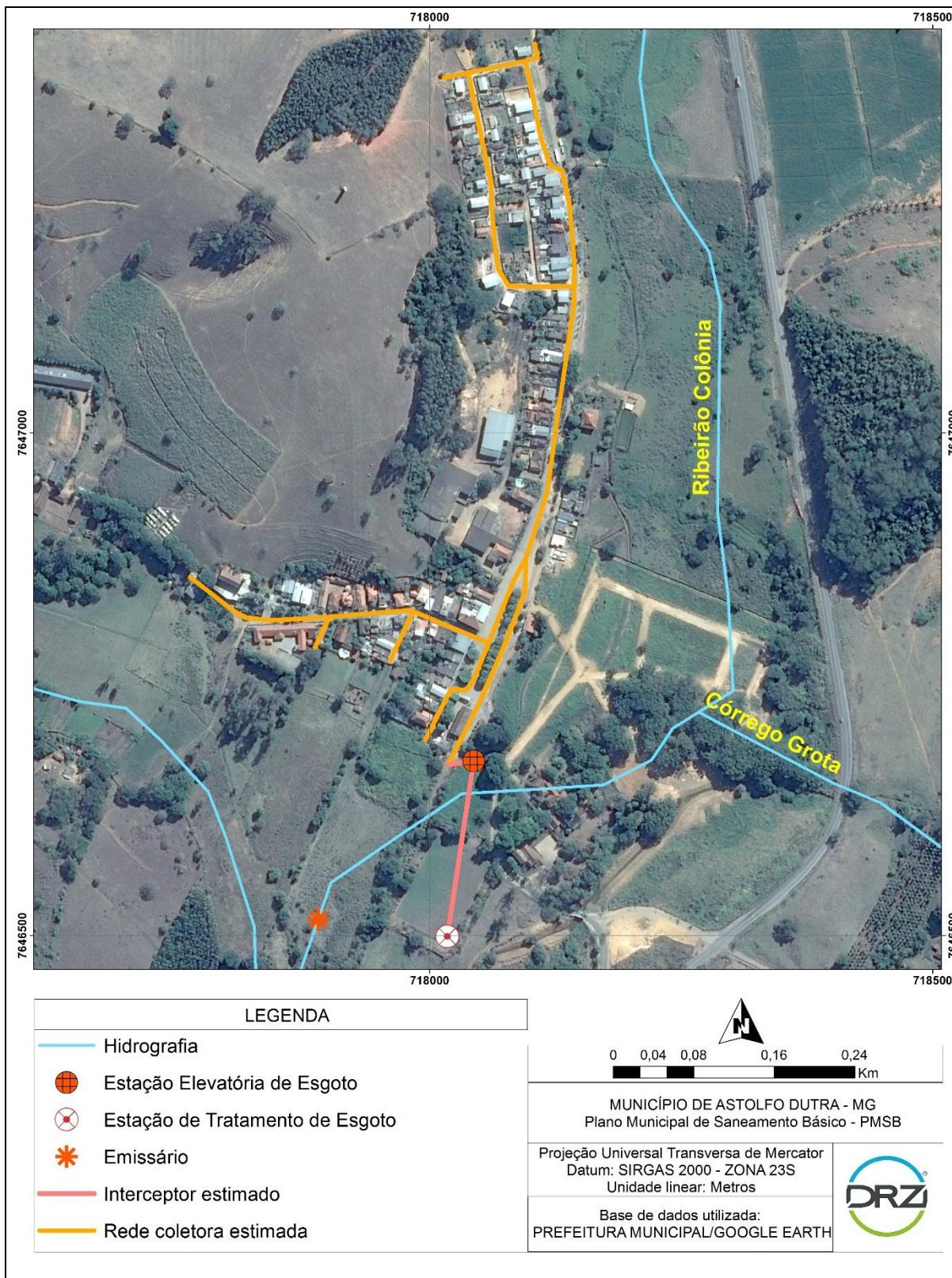


Figura 75 - Projeção da infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Sobral Pinto

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A Tabela 42, a seguir, foi elaborada com base na implantação escalonada da rede coletora no Distrito Sede, na capacidade de tratamento de 18 l/s da ETE compacta, na geração *per capita* de efluente de esgoto doméstico e na vazão média do mesmo. Cabe observar que o tratamento se inicia em 2020, no último ano do curto prazo, já que a implantação da estação de tratamento de esgoto compacta é uma meta estabelecida na vigência desse. Importante salientar que a coleta e o tratamento do esgoto ocorrem conforme a implantação da rede (20% a curto prazo, 40% a médio prazo e 40% a longo prazo) e todo esgoto coletado é tratado.

**Tabela 42 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito Sede**

Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico					
Ano	População urbana	Geração <i>per capita</i> (l/hab./dia)	Vazão média (l/s)	Efluente de esgoto doméstico (l/s)	
				Coletado	Tratado
2015	11.062	114,75	14,69	0,00	0,00
2020	11.802	117,13	16,00	3,20	3,20
2030	13.282	99,67	15,32	9,49	9,49
2040	14.762	88,00	15,04	15,04	15,04

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A mesma previsão foi realizada para os distritos de Santana do Campestre e de Sobral Pinto, mudando apenas a vazão das estações de tratamento de esgoto compactas, sendo, respectivamente, de 3 l/s e de 2 l/s, como mostram a Tabela 43 e a Tabela 44, adiante:

**Tabela 43 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito de Santana do Campestre**

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
2015	1.359	114,75	1,80	0,00	0,00
2020	1.450	117,13	1,97	0,39	0,39
2030	1.632	99,67	1,88	1,17	1,17
2040	1.813	88,00	1,85	1,85	1,85

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

**Tabela 44 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico do Distrito de Sobral Pinto**

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
2015	313	114,75	0,42	0,00	0,00
2020	334	117,13	0,45	0,09	0,09
2030	376	99,67	0,43	0,27	0,27
2040	418	88,00	0,43	0,43	0,43

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

No que diz respeito às metas em médio e longo prazos, tem-se a implantação de toda rede coletora de esgoto, atendendo a expansão urbana do município e efetivando, assim, a universalização dos serviços de coleta e tratamento. Vale destacar que o médio prazo é estabelecido entre os anos de 2021 e 2030 e o longo, entre 2031 e 2040.



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

#### 4.2.4 Investimentos

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

Dentre os valores estimados, tem-se a implantação de todas as infraestruturas necessárias para efetivar o tratamento do efluente de esgoto doméstico no Distrito Sede, onde estão previstas dez estações elevatórias de esgoto e uma estação de tratamento de esgoto compacta, que, juntas, somam a quantia de R\$ 6.600.000,00. Enquanto que para o Distrito de Santana do Campestre a quantia despendida será de R\$ 1.300.000,00, para custear a implantação de duas estações elevatórias de esgoto e uma estação de tratamento de esgoto compacta. Já no Distrito de Sobral Pinto, onde há necessidade de uma unidade elevatória de efluente e de uma estação compacta de tratamento, o investimento total chega a R\$ 500.000,00.

Outro investimento estrutural previsto para a universalização dos serviços do sistema de esgotamento sanitário é a implantação de rede coletora de efluente de esgoto doméstico. Durante todo o horizonte de planejamento o investimento total em rede coletora no Distrito Sede totaliza R\$ 5.777.032,53, para os distritos de Santana do Campestre e Sobral Pinto os valores chegam, respectivamente, a R\$ 793.916,25 e R\$ 369.570,03. Cabe citar que os valores apresentados são a soma do total a ser investido em rede de coleta em PVC e DN de 150 e em interceptores em PVC e DN de 250 no Distrito Sede e com DN de 150 em Santana do Campestre e Sobral Pinto.

Para atender as metas estipuladas para a área rural está previsto a quantia total de R\$ 485.341,02, somando as instalações de fossas sépticas em todos os domicílios rurais.

Os valores dos investimentos estruturais foram estimados com base no Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) do Estado de Minas Gerais com ICMS de 18%, referente ao mês de outubro do ano de 2015, e de orçamentos de empresas do setor de construção civil. 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 45, adiante:



Tabela 45 – Investimentos no sistema de esgotamento sanitário

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2016-2020)	<b>Meta estruturante</b>	
	Projetos básicos e executivos do Distrito Sede	400.000,00
	Projetos básicos e executivos do Distrito de Santana do Campestre	100.000,00
	Projetos básicos e executivos do Distrito de Sobral Pinto	80.000,00
	Promoção da educação ambiental no município	150.000,00
	<b>Meta estrutural</b>	
	Estação Elevatória de Esgoto no Distrito Sede (6 Unidades)	2.400.000,00
	Estação Elevatória de Esgoto no Distrito de Santana do Campestre (2 Unidades)	600.000,00
	Estação Elevatória de Esgoto no Distrito de Sobral Pinto (1 Unidade)	200.000,00
	Estação de Tratamento de Esgoto compacta para o Distrito Sede	2.600.000,00
	Estação de Tratamento de Esgoto compacta para o Distrito de Santana do Campestre	700.000,00
	Estação de Tratamento de Esgoto compacta para o Distrito de Sobral Pinto	300.000,00
	Implantação de 20% de toda rede coletora necessária para o Distrito Sede (7.033 m) - DN 150	1.111.850,70
	Implantação de 20% de toda rede coletora necessária para o Distrito de Santana do Campestre (889 m) - DN 150	146.227,30
	Implantação de 20% de toda rede coletora necessária no Distrito de Sobral Pinto (349 m) - DN 150	61.358,05
	Interceptores com DN 250 no Distrito Sede (1.500 m)	230.793,78
	Interceptores com DN 150 no Distrito de Santana do Campestre (500 m)	75.794,51
	Interceptores com DN 150 no Distrito de Sobral Pinto (500 m)	75.794,51
	<b>Total</b>	<b>9.231.818,84</b>
	Médio Prazo (2021-2030)	<b>Meta estruturante</b>
Promoção da educação ambiental no município		100.000,00
<b>Meta estrutural</b>		
Estação Elevatória de Esgoto no Distrito Sede (4 Unidades)		1.600.000,00
Implantação de mais 40% de toda rede coletora necessária para o Distrito Sede (14.066 m) - DN 150		2.217.194,02
Implantação de mais 40% de toda rede coletora necessária para o Distrito de Santana do Campestre (1.778 m) - DN 150		285.947,22
Implantação de mais 40% de toda rede coletora necessária no Distrito de Sobral Pinto (698 m) - DN 150		116.208,73
Instalação de fossas sépticas em 51% domicílios rurais (99 Unidades)		243.902,34
<b>Total</b>	<b>4.563.252,32</b>	
Longo Prazo (2031-2040)	<b>Meta Estruturante</b>	
	Promoção da educação ambiental no município	100.000,00
	<b>Meta estrutural</b>	
	Implantação de mais 40% de toda rede coletora necessária para o Distrito Sede (14.066 m) - DN 150	2.217.194,02
	Implantação de mais 40% de toda rede coletora necessária para o Distrito de Santana do Campestre (1.778 m) - DN 150	285.947,22
	Implantação de mais 40% de toda rede coletora necessária no Distrito de Sobral Pinto (698 m) - DN 150	116.208,73
	Instalação de fossas sépticas em 100% domicílios rurais (98 Unidades)	241.438,68
<b>Total</b>	<b>2.960.788,66</b>	
<b>Total geral</b>	<b>16.755.859,81</b>	

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

#### 4.2.5 Indicadores operacionais e estratégicos

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

**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. Além de servirem como base para operações mitigadoras e compensatórias em casos de impacto ambiental, que de acordo com a resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), de nº 01 do ano de 1986, é quando há alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por ação antrópica, afetando a qualidade dos recursos ambientais e o bem-estar da população.

Dentre as situações emergenciais e contingenciais está o extravasamento de esgoto na unidade do sistema de esgotamento sanitário, prevendo tal situação nas estações elevatória de esgoto e de tratamento de esgoto, a serem implantadas no município durante a escala temporal do Plano. Essas e outras situações podem ser vistas, na sequência, do Quadro 12 ao Quadro 16.



Quadro 12 - Emergências e contingências para o sistema de esgotamento sanitário - Situação 1

Alternativas para evitar paralização do tratamento de esgoto		
Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Extravasamento de esgoto em unidades de tratamento; Paralisação da ETE.	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento.	Comunicar companhia de energia elétrica.
		Comunicar a prestadora.
		Acionar gerador alternativo de energia.
	Danificação de equipamentos ou estruturas.	Instalar tanques de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água.
		Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento.
		Comunicar a prestadora.
	Ações de vandalismo.	Instalar equipamentos reserva.
		Comunicar o ato de vandalismo à Polícia local.
		Comunicar a prestadora.
Ineficiência da ETE.	Alterações das características e vazão afluente consideradas no projeto da ETE, alterando o funcionamento dos sistemas e tempo de detenção hidráulico.	Executar reparo das instalações danificadas com urgência.
		Comunicar a prestadora.
	Falhas operacionais; ausência de monitoramento, limpeza e manutenção periódica.	Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre a ocorrência de ineficiência, avaliar a possibilidade de acumulação do efluente final em tanques alternativos, retornar o mesmo para o início do processo e/ou lançar no corpo hídrico temporariamente, desde que não cause danos ambientais irreversíveis, apesar de não atender todos os parâmetros de lançamento.
		Comunicar a prestadora.
		Identificar o motivo da ineficiência, executar reparos e reativar o processo monitorando a eficiência para evitar contaminação do meio ambiente.

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Quadro 13 - Emergências e contingências para o sistema de esgotamento sanitário - Situação 2**

Alternativas para controlar o extravasamento de esgoto		
Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Extravasamento de esgoto em estações elevatórias.	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento.	Comunicar companhia de energia elétrica.
		Acionar gerador alternativo de energia.
		Comunicar a prestadora.
		Instalar tanques de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água.
	Danificação de equipamentos eletromecânicos ou estruturas.	Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento.
		Comunicar a prestadora.
		Instalar equipamentos reserva.
	Ações de vandalismo.	Comunicar o ato de vandalismo à Polícia local.
		Comunicar a prestadora.
		Executar reparo das instalações danificadas com urgência.

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Quadro 14 - Emergências e contingências para o sistema de esgotamento sanitário - Situação 3**

<b>Alternativas para controlar o rompimento em pontos do sistema de coleta de esgoto</b>		
<b>Ocorrência</b>	<b>Origem</b>	<b>Ações para emergência e contingência</b>
Rompimento de linhas de recalque, coletores, interceptores e emissários.	Desmoronamento de taludes ou paredes de canais.	Executar reparo da área danificada com urgência.
		Comunicar a prestadora.
		Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes.
	Erosões de fundo de vale.	Comunicar a prestadora.
		Executar reparo da área danificada com urgência.
	Rompimento de pontos para travessia de veículos.	Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto.
		Comunicar as autoridades de trânsito sobre o rompimento da travessia.
		Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes.
		Comunicar a prestadora.
		Executar reparo da área danificada com urgência.

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Quadro 15 - Emergências e contingências para o sistema de esgotamento sanitário - Situação 4**

Alternativas para evitar retorno de esgoto em imóveis		
Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Ocorrência de retorno de esgoto nos imóveis.	Obstrução em coletores de esgoto.	Comunicar a prestadora.
		Isolar o trecho danificado do restante da rede com o objetivo de manter o atendimento de áreas não afetadas pelo rompimento.
		Executar reparo das instalações danificadas com urgência.
	Lançamento indevido de águas pluviais na rede coletora de esgoto.	Executar trabalhos de limpeza e desobstrução.
		Executar reparo das instalações danificadas.
		Comunicar à Vigilância Sanitária e à Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura.
		Comunicar a prestadora.
		Ampliar a fiscalização e o monitoramento das redes de esgoto e de captação de águas pluviais com o objetivo de identificar ligações clandestinas, regularizar a situação e implantar sistema de cobrança de multa e punição para reincidentes.

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Quadro 16 - Emergências e contingências para o sistema de esgotamento sanitário - Situação 5**

Alternativas para reduzir riscos de contaminação por fossas na área rural		
Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Vazamentos e contaminação de solo, curso hídrico ou lençol freático por fossas.	Rompimento, extravasamento, vazamento e/ou infiltração de esgoto por ineficiência de fossas.	Comunicar a prestadora e a Prefeitura Municipal.
		Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com objetivo de reduzir a contaminação.
		Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto.
	Construção de fossas inadequadas e ineficientes.	Exigir a substituição das fossas negras por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública nas áreas onde existe esse sistema.
	Inexistência ou ineficiência do monitoramento.	Implantar programa de orientação da comunidade em parceria com a prestadora quanto a necessidade de adoção de fossas sépticas em substituição às fossas negras e fiscalizar se a substituição e/ou desativação está acontecendo nos padrões e prazos exigidos.
		Ampliar o monitoramento e fiscalização destes equipamentos na área urbana e na zona rural, em parceria com a prestadora, principalmente das fossas localizadas próximas aos cursos hídricos e pontos de captação subterrânea de água para consumo humano.

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



### 4.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

#### 4.3.1 Demanda a ser atendida

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

É a impermeabilização do solo em consonância com a ocupação sem planejamento que precisa ser pensada, sendo o segundo fator um objeto de lei a ser discutida entre o Executivo e o Legislativo municipais; enquanto que o primeiro deve ser previsto dentro do horizonte de planejamento, visando adequar de forma satisfatória a rede de microdrenagem.

Partindo do estudo populacional já utilizado no presente trabalho, chega-se à média do número de domicílios constituídos nos três distritos municipais, permitindo, então, estimar a extensão do arruamento na abrangência do PMSB.

##### 4.3.1.1 Distrito Sede

Além dos dados citados acima, utilizou-se análise cartográfica para aferir a média de domicílios por metro de via pública, que ficou em 4,89 m por unidade habitacional, uma vez considerados os dois lados da via. Segue a Tabela 46 com a estimativa realizada:

**Tabela 46 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito Sede**

Extensão do arruamento na área urbana			
Ano	População	Número de domicílios	Extensão arruamento (m)
2015	11.062	3.687	18.030
2020	11.802	3.934	19.236
2030	13.282	4.427	21.648
2040	14.762	4.921	24.061

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 1.234 unidades habitacionais na área urbana do distrito em questão.



$$AI = (Tdom.X ALote) - Ap\%$$

$$AI = (1234 X 200m^2) - 10\%$$

$$AI = 222.120 m^2$$

$$AI = 0,22 km^2$$

Considera-se:

*AI = Área impermeabilizada;*

*Tdom = Total de domicílios;*

*Alote = Área total do lote;*

*Ap% = Porcentagem de área permeável.*

#### 4.3.1.2 Distrito de Santana do Campestre

Após aplicar a mesma proposta realizada para o Distrito Sede, tem-se a média 4,52 m de via pública por domicílio. Dessa forma segue a Tabela 47, que traz a extensão do arruamento no Distrito de Santana do Campestre.

**Tabela 47 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito Santana do Campestre**

Extensão do arruamento na área urbana			
Ano	População	Número de domicílios	Extensão arruamento (m)
2015	1.359	453	2.051
2020	1.450	483	2.188
2030	1.632	544	2.463
2040	1.813	604	2.736

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Com aumento de 151 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 de Santana do Campestre na vigência do plano:

$$AI = (Tdom.X ALote) - Ap\%$$

$$AI = (151 X 200m^2) - 10\%$$

$$AI = 27.180 m^2$$

$$AI = 0,027 km^2$$

#### 4.3.1.3 Distrito de Sobral Pinto

A Tabela 48, com a extensão do arruamento no Distrito de Sobral Pinto, foi realizada a partir das premissas apresentadas e com a média de 5,66 m de rua por unidade habitacional.



**Tabela 48 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito Sobral Pinto**

Extensão do arruamento na área urbana			
Ano	População	Número de domicílios	Extensão arruamento (m)
2015	313	104	591
2020	334	111	631
2030	376	125	710
2040	418	139	790

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Durante o horizonte de planejamento haverá um acréscimo de 35 domicílios no distrito em questão, de acordo com a estimativa apresentada, assim sendo, segue a memória de cálculo da área a ser impermeabilizada.

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

$$AI = (35 \times 200m^2) - 10\%$$

$$AI = 6.300 m^2$$

$$AI = 0,0063 km^2$$

### 4.3.2 Programa, projetos e ações

#### 4.3.2.1 Metas estruturantes

Como muitos problemas inerentes ao manejo de água pluvial são acarretados pela falta de ordenamento do uso e ocupação do solo, pois, a ocupação ocorre em encostas e fundos de vale, áreas são densamente ocupadas, locais que deveriam ser preservados são degradados etc. Assim é necessário institucionalizar, em curto prazo, as regras para o ordenamento territorial municipal, mediante, por exemplo, lei de uso e ocupação do solo.

A meta em curto prazo, relacionada à macrodrenagem, é a realização de estudo hidrológico e hidráulico das sub-bacias ou microbacias, nas quais o município está inserido. Este estudo visa identificar locais passíveis de inundação e com acúmulo de sedimentos, 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, os objetos dos estudos citados devem ser as microbacias do Rio Pomba que impacta no Distrito Sede, do Rio Paraopeba, que impacta o Distrito de Santana do Campestre, e o Ribeirão Colônia, que passa pelo Distrito de Sobral Pinto. Além de buscar estudos pertinentes junto ao Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Pomba e Muriaé.

Para a ampliação e adequação da rede de drenagem, será necessária a elaboração de projetos básicos e executivos, que consistem em apresentar os memoriais descritivos e de cálculos para dimensionamento das galerias, desenhos e plantas para visualização e análise de informações, especificações técnicas – materiais e serviços que serão utilizados,



orçamento detalhado com base em levantamentos topográficos, batimetria, detalhamento de geotécnica, paisagismo, entre outros.

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

Dentro do que se considera como meta estruturante, tem-se a educação ambiental como motriz de ações que em longo prazo mitigarão problemas decorrentes da atividade antrópica, uma vez que o foco central tende a ser a conservação e preservação do meio ambiente, incluindo os mananciais e bosques em zonas urbanizadas.

#### 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 à demanda, para evitar transtornos à população e prejuízos à estrutura municipal.

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

A implantação da rede de drenagem é crucial para adequação dos sistemas de drenagem nos três distritos municipais, buscando universalizar o serviço de manejo de águas pluviais, para evitar transtornos à população das áreas urbanizadas desses locais.

Sendo assim, a ocupação e o uso do solo presentes nas zonas urbanizadas dos três distritos em questão foram analisados pela engenharia da empresa consultora. A finalidade desta análise foi estimar a rede de drenagem, com sua devida extensão e diâmetro nominal, acertado em 600 mm para todos os casos.

Na Figura 76, na sequência, está exposta a rede estimada para o Distrito Sede, onde é possível observar a existência de duas caixas coletoras, uma já existente e outra estimada, essa na área propícia a alagamento no encontro do Córrego Serra da Prata com o Rio Pomba, que visa captar a água pluvial para, posteriormente, lançar diretamente no rio. Já na Figura 77 há a estimativa da rede de drenagem no Distrito de Santana do Campestre, que



visa conter alagamento na área mais baixa e com lançamentos no Córrego Maria Madalena e no Rio Paraopeba. O mesmo ocorre no Distrito de Sobral Pinto, esse com lançamento no Ribeirão Colônia, como pode ser visto na Figura 78.

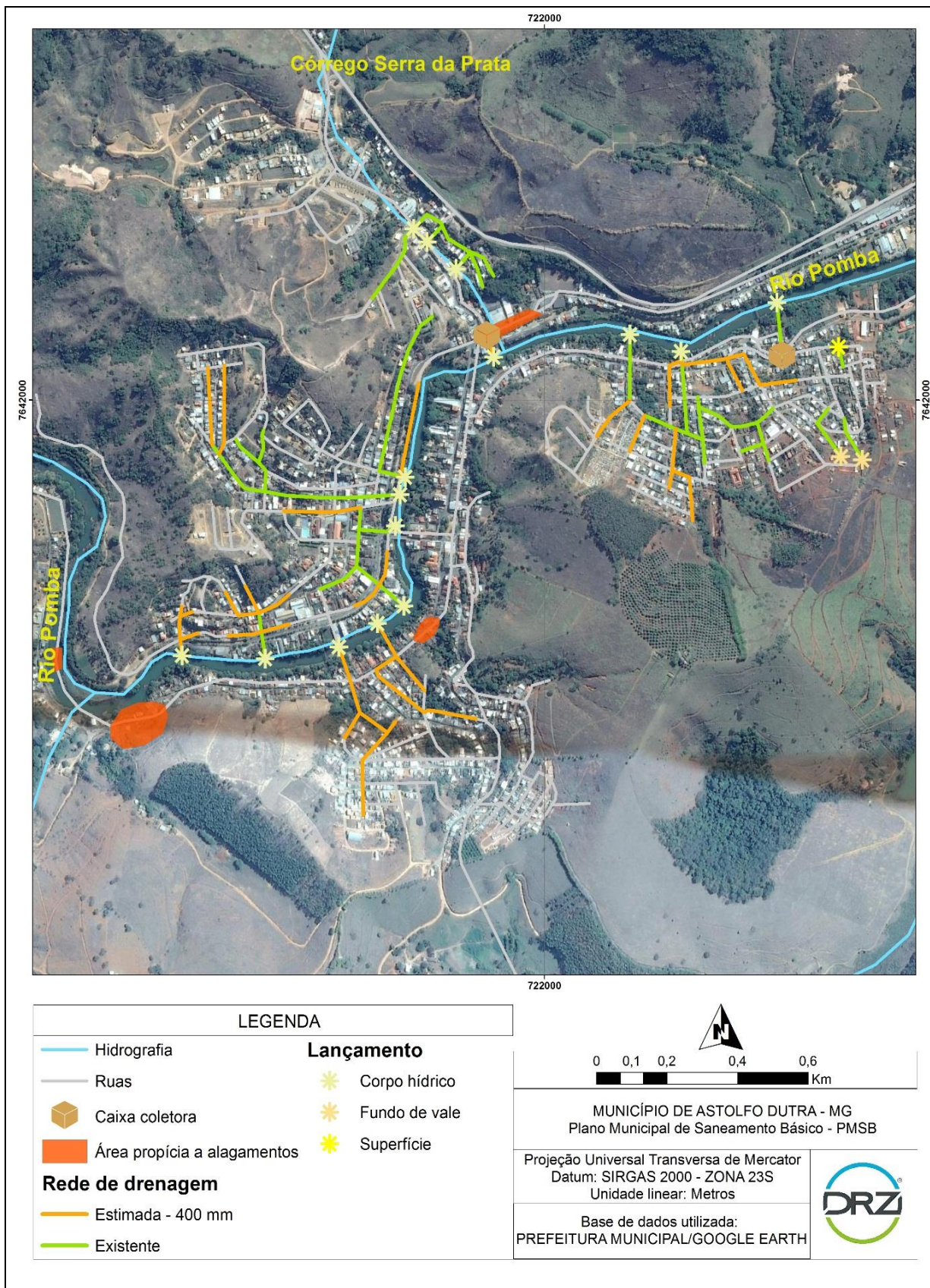


Figura 76 - Projeção da rede de drenagem do Distrito Sede  
 Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

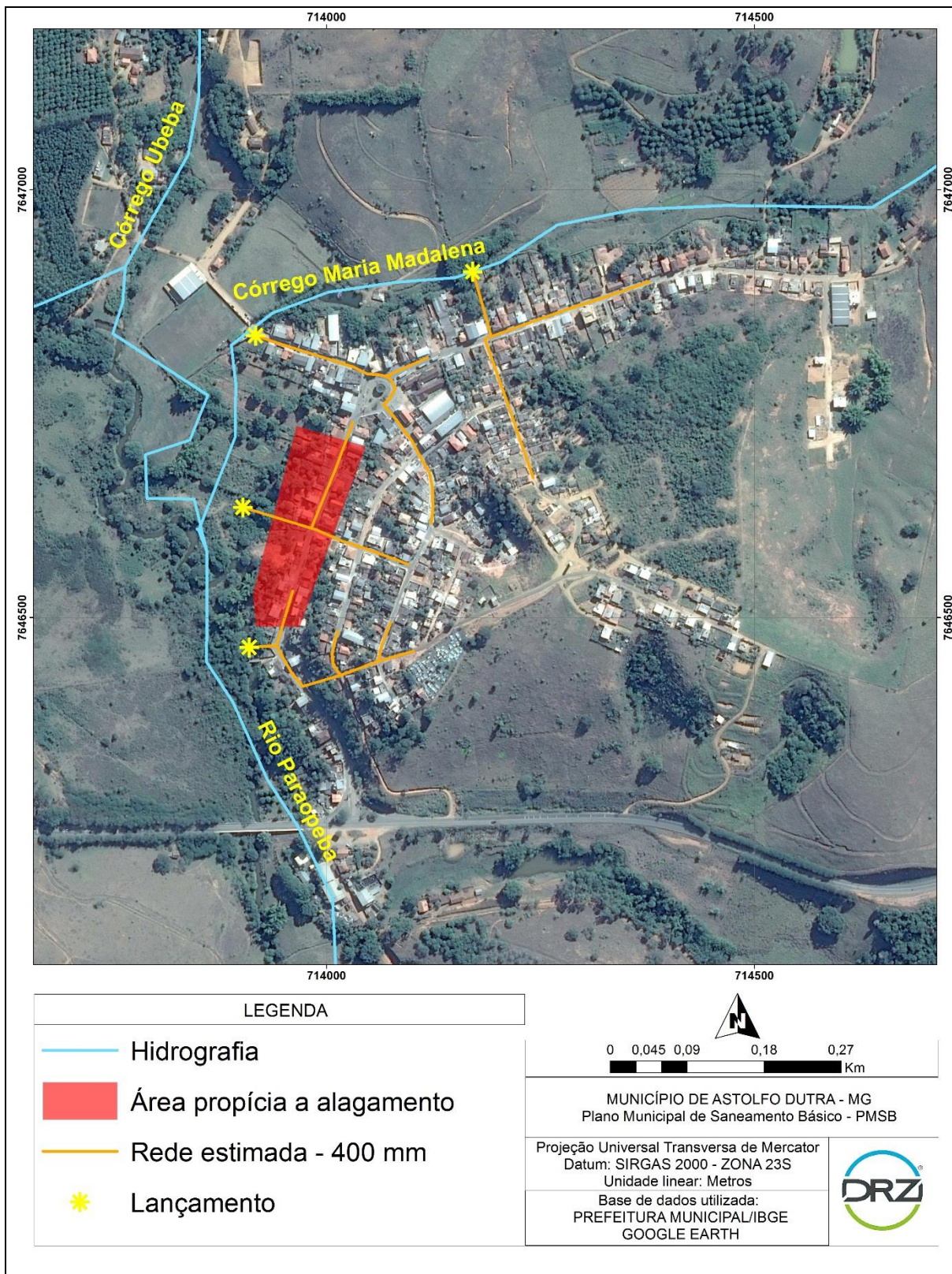


Figura 77 - Projeção da rede de drenagem do Distrito de Santana do Campestre  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

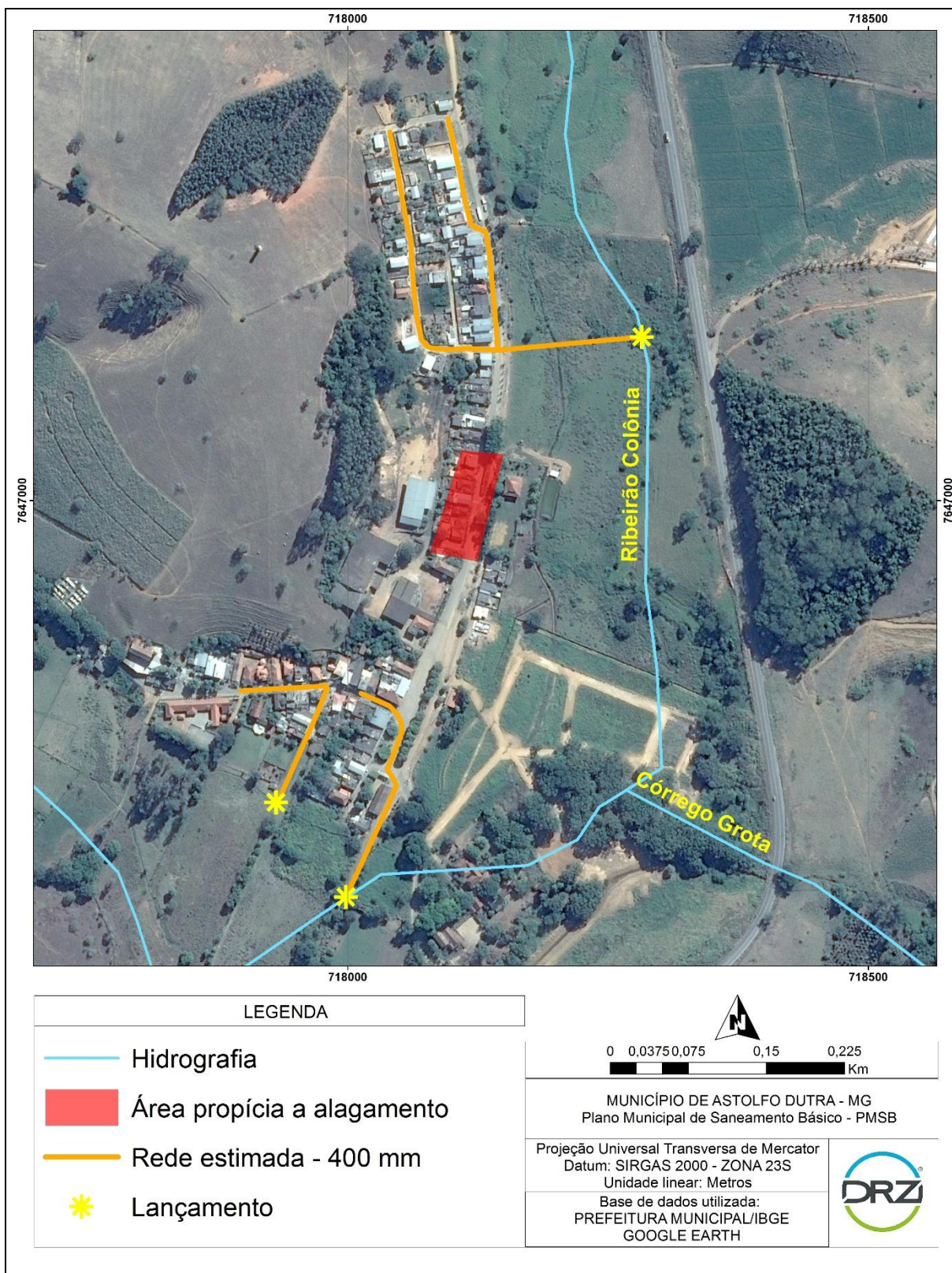


Figura 78 - Projeção da rede de drenagem do Distrito de Sobral Pinto  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



### 4.3.3 Investimentos

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

As metas que seriam os primeiros investimentos a serem realizados, 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 Astolfo Dutra, sendo os estudos hidrológicos dos corpos hídricos e os projetos básicos e executivos para os três distritos, somando, juntos, a quantia de R\$ 510.000,00 (quinhentos e dez mil reais) conforme apresentado na Tabela 49.

Os investimentos em infraestrutura são centrados na universalização do acesso às estruturas de microdrenagem, buscando universalizar o serviço nas áreas urbanas dos distritos Sede, Santana do Campestre e Sobral Pinto. Esses investimentos foram divididos em parcelas durante os prazos estipulados, priorizando as áreas críticas visto que o investimento na rede de drenagem, juntamente com uma caixa coletora necessária ao Distrito Sede, totaliza, em valor estimado, o montante de R\$ 917.667,38.

**Tabela 49 - Investimentos no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas**

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2016-2020)	<b>Meta estruturante</b>	
	Estudo hidrológicos e hidráulicos do Município de Astolfo Dutra	200.000,00
	Projetos básicos e executivos do Distrito Sede	250.000,00
	Projetos básicos e executivos do Distrito de Santana do Campestre	30.000,00
	Projetos básicos e executivos do Distrito de Sobral Pinto	30.000,00
	Promoção da educação ambiental	100.000,00
	<b>Meta estrutural</b>	
	Implantação de rede de drenagem em áreas críticas no Distrito Sede (62 m) - propicia a alagamentos	12.728,60
	Implantação de caixa coletora em área propicia a alagamento no Distrito Sede	1.167,12
	Implantação de rede de drenagem em áreas críticas no Distrito de Santana do Campestre (336 m) - propicia a alagamentos	68.980,80
Implantação de rede de drenagem em áreas críticas no Distrito de Sobral Pinto (651m) - propicia a alagamentos	133.650,30	
<b>Total</b>		<b>826.526,82</b>
Médio Prazo (2021-2030)	<b>Meta estruturante</b>	
	Promoção da educação ambiental	100.000,00



<b>Meta estrutural</b>	
Ampliação de 60% da rede de drenagem necessária para o Distrito Sede (2.579 m)	529.509,76
Ampliação de 60% da rede de drenagem necessária para o Distrito de Santana do Campestre (621 m)	127.614,48
Universalização da rede de drenagem do Distrito de Sobral Pinto (440 m)	90.340,80
<b>Total</b>	<b>847.465,04</b>
<b>Meta estruturante</b>	
Promoção da educação ambiental	100.000,00
<b>Meta estrutural</b>	
Universalização da rede de drenagem do Distrito Sede (1.823 m)	374.261,90
Universalização da rede de drenagem do Distrito de Santana do Campestre (974 m)	200.044,32
<b>Total</b>	<b>674.306,22</b>
<b>Total geral</b>	<b>2.348.289,28</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 de contingências para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais precisam ser planejadas considerando as ocorrências atípicas originadas em



eventos climáticos. Além de cogitar ações em casos de erosão e alagamento, causados muitas vezes por um sistema de drenagem ineficiente, garantindo o atendimento adequado, por parte dos órgãos e estruturas sociais envolvidos. As medidas estão expostas no Quadro 17 ao Quadro 19:



**Quadro 17 - Emergências e contingências para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais - Situação 1**

<b>Alternativas para evitar alagamentos localizados por ineficiência do sistema de drenagem urbana</b>		
<b>Ocorrência</b>	<b>Origem</b>	<b>Ações para emergência e contingência</b>
Alagamentos localizados.	Boca-de-lobo e ramal assoreado/entupido ou subdimensionamento da rede existente.	Comunicar à Defesa Civil e ao Corpo de Bombeiros sobre o alagamento das áreas afetadas, acionar o socorro e desobstruir redes e ramais. Comunicar o alagamento à Secretaria Municipal de Obras, responsável pela limpeza das áreas afetadas, para desobstrução das redes e ramais. Sensibilizar e mobilizar a comunidade através de iniciativas de educação ambiental como meio de evitar o lançamento de resíduos nas vias públicas e nos sistemas de drenagem.
	Deficiência no engolimento das bocas-de-lobo.	Promover estudo e verificação do sistema de drenagem existente para identificar e resolver problemas na rede e ramais de drenagem urbana (entupimento, estrangulamento, ligações clandestinas de esgoto, etc.) /Secretaria Municipal de Obras.
	Deficiência ou inexistência de emissário.	Promover reestruturação/reforma/adaptação ou construção de emissários e dissipadores adequados nos pontos finais dos sistemas de drenagem urbana (Secretaria Municipal de Obras).

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Quadro 18 - Emergências e contingências para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais - Situação 2**

<b>Alternativas para resolução dos problemas com processos erosivos provenientes da ineficiência do sistema de drenagem urbana</b>		
<b>Ocorrência</b>	<b>Origem</b>	<b>Ações para emergência e contingência</b>
Processos erosivos	Inexistência ou ineficiência de rede de drenagem urbana.	Elaborar e implantar projetos de drenagem urbana, iniciando pelas áreas, bairros e loteamentos mais afetados por processos erosivos (Secretaria Municipal de Obras).
	Inexistência ou Ineficiência de emissários e dissipadores de energia.	Recuperar e readequar os emissários e dissipadores de energia existentes (Secretaria Municipal de Obras).
		Construir emissários e dissipadores de energia nos pontos mais críticos (Secretaria Municipal de Obras).
	Inexistência de APP/áreas desprotegidas.	Recompor APPs dos principais cursos hídricos, principalmente dos que recebem águas do sistema de drenagem urbana (Secretaria Estadual de Meio Ambiente/Secretaria Municipal de Obras).
		Ampliar a fiscalização e o monitoramento das áreas de recomposição de APPs (Secretaria Estadual de Meio Ambiente/Secretaria Municipal de Obras).
		Executar obras de contenção de taludes e aterros (Secretaria Estadual de Meio Ambiente/Secretaria Municipal de Obras)

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Quadro 19 - Emergências e contingências para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais - Situação 3**

Alternativas para resolução dos problemas com mau cheiro proveniente dos sistemas de drenagem urbana		
Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Mau cheiro exalado pelas bocas-de-lobo do sistema de drenagem.	Interligação clandestina de esgoto nas galerias pluviais.	Comunicar à Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Obras ou à companhia gestora do serviço de saneamento do município sobre a possibilidade da existência de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem urbana (para sistemas separadores) para posterior detecção do ponto de lançamento, regularização da ocorrência e aplicação de penalidades.
	Resíduos lançados nas bocas-de-lobo.	Sensibilizar e mobilizar a comunidade através de iniciativas de educação ambiental como meio de evitar o lançamento de resíduos nas vias públicas e nos sistemas de drenagem (Secretaria Estadual de Meio Ambiente/Secretaria Municipal de Obras).
		Ampliar a frequência de limpeza e manutenção das bocas-de-lobo, ramais e redes de drenagem urbana (Secretaria Municipal de Obras).
	Ineficiência da limpeza das bocas-de-lobo.	Comunicar à Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Obras ou à companhia gestora do serviço de saneamento do município sobre a possibilidade da existência de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem urbana (para sistemas separadores) para posterior detecção do ponto de lançamento, regularização da ocorrência e aplicação de penalidades.
		Sensibilizar e mobilizar a comunidade através de iniciativas de educação ambiental como meio de evitar o lançamento de resíduos nas vias públicas e nos sistemas de drenagem (Secretaria Estadual de Meio Ambiente/Secretaria Municipal de Obras).
		Ampliar a frequência de limpeza e manutenção das bocas-de-lobo, ramais e redes de drenagem urbana (Secretaria Municipal de Obras).

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



#### 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* de 0,523 kg/hab./dia, calculado através dos dados recebidos da União Recicláveis.

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). Esta taxa foi reduzida gradativamente ao longo do período de vigência do Plano, conforme legislação vigente que preconiza a redução de geração de resíduos através de 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 Astolfo Dutra, estão expostos na Tabela 50:



Tabela 50 – Projeção de demandas de resíduos sólidos.

Ano	População Sede	População Santana do Campestre	População Sobral Pinto	População Urbana total	Coleta Regular	Taxa de Incremento na Geração	Massa per capta	Quantidade RSU gerada Sede	Quantidade RSU gerada Santana do Campestre	Quantidade RSU gerada Sobral Pinto	Quantidade RSU gerada diariamente	Quantidade acumulada
				hab.	(%)	(%)	Kg/hab/dia	Kg /dia	Kg/dia	Kg/dia	kg/dia	ton/ano
<b>2015</b>	11062	1359	313	12.734	100	0,1	0,53253	5890,87	723,66	166,65	6781,17	2475,13
<b>2020</b>	11802	1450	334	13.586	100	0,05	0,53467	6310,12	775,16	178,51	7263,79	2651,28
<b>2030</b>	13282	1632	376	15.289	100	-0,1	0,53306	7080,14	869,76	200,29	8150,18	2974,82
<b>2040</b>	14762	1813	418	16.993	100	-0,2	0,52407	7736,30	950,36	218,85	8905,51	3250,51

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.

Dessa maneira, a Tabela 51, a Tabela 52 e a Tabela 53, demonstram os dados utilizados para dimensionamento da frota e da coleta dos resíduos fornecidos pela Prefeitura de Astolfo Dutra e pelo IBGE. Já a Tabela 54 demonstra os dados médios utilizados com base em estudos da FUNASA.

**Tabela 51 – 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	14.762
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	5
J	Quantidade de horas de serviço (h)	6
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	45,22
C	Capacidade do caminhão (m <sup>3</sup> )	15
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,524

Fonte: Prefeitura Municipal

**Tabela 52 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Santana do Campestre.**

Variável	Coletadas – Prefeitura Municipal/IBGE	Valor
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) - Final de Plano	1.813
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	13
J	Quantidade de horas de serviço (h)	6
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	6,09
C	Capacidade do caminhão (m <sup>3</sup> )	6
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,524

Fonte: Prefeitura Municipal

**Tabela 53 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Sobral Pinto**

Variável	Coletadas – Prefeitura Municipal/IBGE	Valor
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) - Final de Plano	418
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	12
J	Quantidade de horas de serviço (h)	6
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	2,82
C	Capacidade do caminhão (m <sup>3</sup> )	6
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)	0,524

Fonte: Prefeitura Municipal

**Tabela 54 – 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	0,5



	de destinação (h)	
<b>k</b>	Coeficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (compactador) - SEDE	3
<b>k</b>	Coeficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (caçamba) – Distrito Santana do Campestre e Sobral Pinto	1
<b>d</b>	Densidade aparente do lixo residencial (ton/m <sup>3</sup> )	0,273
<b>VC</b>	Velocidade média de coleta (km/h)	10

Fonte: FUNASA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Quantidade de veículos que serão utilizados

Sabendo a quantidade de material a ser coletado, o tempo gasto por viagem até a disposição final, a capacidade de cada veículo e quantas viagens são possíveis durante a

jornada diária é possível dimensionar a quantidade de veículos que serão utilizados, para isso, utilizou-se a seguinte fórmula:

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

Os resultados dos cálculos citados acima podem ser visualizados na Tabela 55.

**Tabela 55 - Resultados dos cálculos - Dimensionamento da frota e frequência da coleta**

Distrito	Quantidade de lixo que será coletado diariamente (Q) - ton/dia	Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local da coleta até a destinação final (TV)	Capacidade de material possível coletado por viagem (c) -ton	Número de viagens possíveis de realizar durante o período de serviço (NV),	Quantidade de veículos que serão utilizados (F)
Sede	7,74	45 min	12,285	1	1
Santana do Campestre	0,95	1h e 09 min	1,638	4	1
Sobral Pinto	0,22	1h e 06 min	1,638	3	1

Fonte: DRZ-Gestão Ambiental

Através desses cálculos pode-se chegar ao entendimento que seria necessário 1 veículo para atender as necessidades diárias da população do Distrito Sede de Astolfo Dutra, 1 veículo para atender Santana do Campestre e 1 veículo para atender Sobral Pinto.

Lembrando que os cálculos levaram em conta a frequência da coleta e que a coleta ocorre em dias alternados em Santana do Campestre e Sobral Pinto, um caminhão seria suficiente para atender os dois distritos se esse trabalhar em dias alternados em cada localidade.

Considerando que a coleta convencional necessita de um caminhão em cada localidade para realizar o serviço, entende-se que com mais um caminhão possa ser realizado a coleta seletiva nos três distritos, com uma frequência menor de coleta, porém esse deve ser basculante e não compactador como o proposto para coleta convencional.

#### 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 nos três distritos do município também é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras. São utilizados a retroescavadeira e um caminhão do tipo caçamba. Para tal, são disponibilizados dois operadores de máquina, dois motoristas e oito auxiliares. O serviço prestado atende à demanda da população. Porém, não existem dados em relação a esse tipo de resíduo, sendo necessários mais estudos para promover a criação e consolidação de políticas públicas para os resíduos provenientes da construção civil.



A coleta desse material, também necessita de adequações operacionais, quanto à forma de armazenamento anterior à coleta, pois esses são acomodados nas ruas sem qualquer tipo de proteção.

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

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

Quanto à coleta de resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde, a Prefeitura atende de forma adequada, 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 gerada no município, impossibilitando a previsão da geração desses resíduos futuramente.

#### 4.4.5 Limpeza das vias públicas

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

Considerando o recomendado pelo MMA – Ministério do Meio Ambiente, estima-se que, em média, um gari possa executar o serviço de varrição em 180m/h<sup>1</sup> 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):** 1.440m/d

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

<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).



O cálculo foi efetuado para os três distritos, considerando as ruas que devem ser varridas. Em geral, foi proposto que as ruas fossem varridas 3 vezes por semana, excluindo algumas vias de maior movimentação no Distrito Sede que precisam ser limpadas diariamente. Na Tabela 56 são apresentados os resultados, verifica-se que são necessários 31 garis, e atualmente para a realização do serviço de varrição das vias públicas, o município conta com um total de 37 funcionários, sendo 35 varredores e dois encarregados.

**Tabela 56 – Quantidade de garis necessário para o serviço de varrição.**

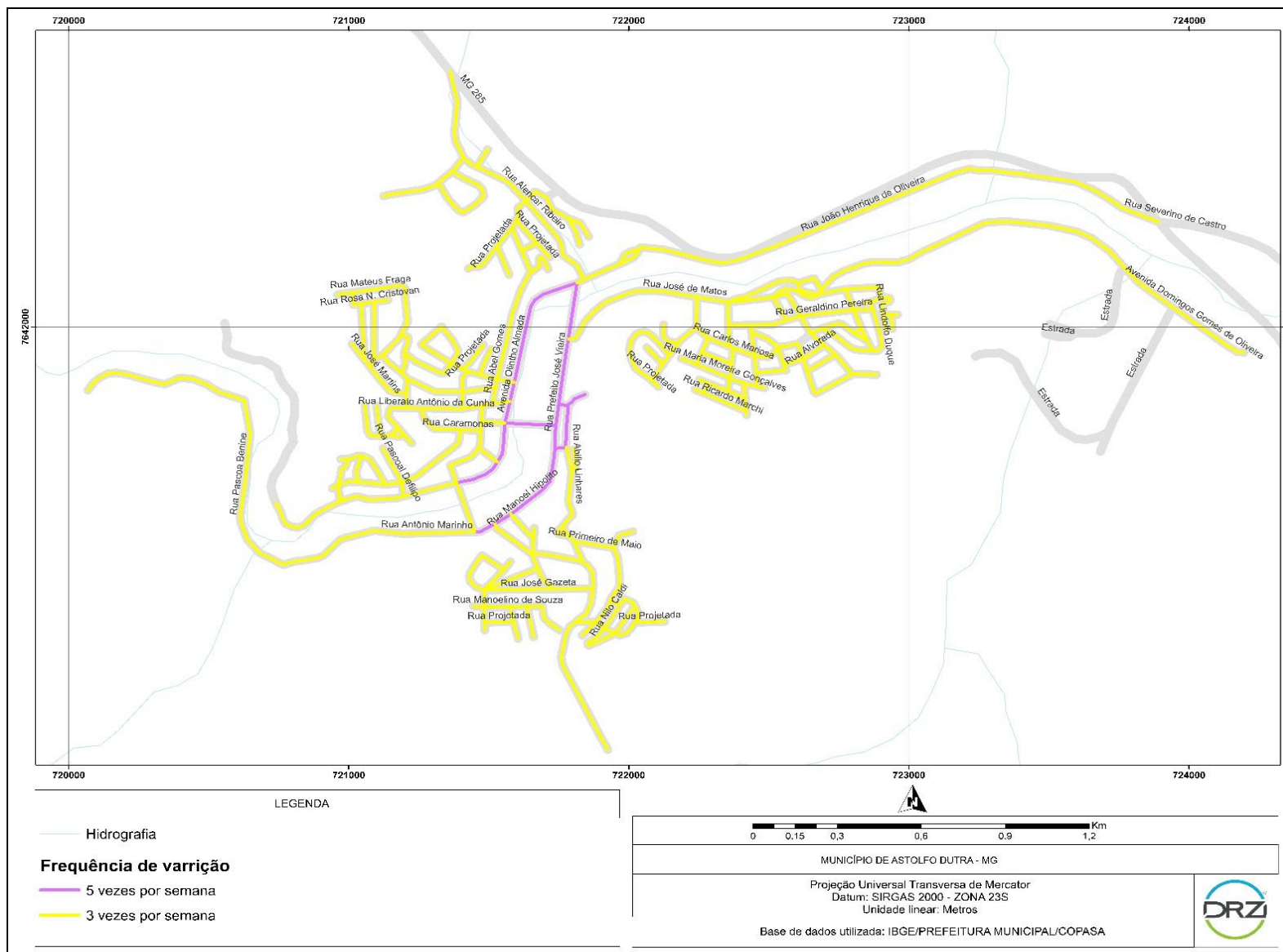
Distrito	Sede		Santana do Campestre	Sobral Pinto
	Vias Principais vias	Demais ruas	Todas as ruas	Todas as ruas
Extensão das ruas	2.546,44	31.012,48	4.740,24	2.209,68
Logradouro (m)	5.092,88	62.024,96	9.480,48	4.419,36
Frequência 1/6	5/6	3/6	3/6	3/6
Velocidade média	1440	1440	1440	1440
Nº de Garis necessários	3	22	4	2
Nº de Garis atuais	35			

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Os mapas a seguir (Figura 79 a 81), mostram a proposta de frequência de varrição em cada distrito.



# Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 6



**Figura 79 – Frequência de Varrição do Distrito Sede**

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

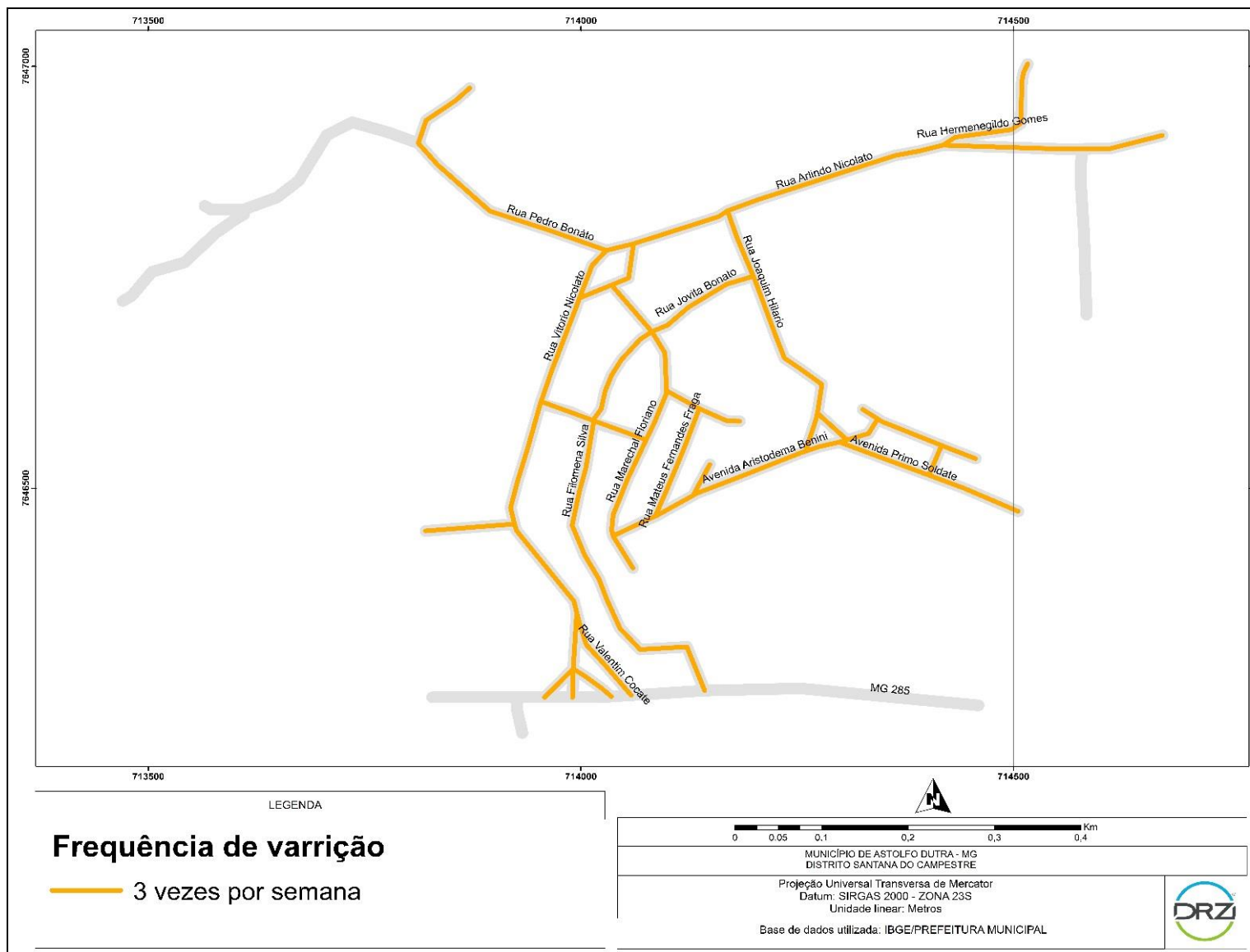


Figura 80 – Frequência de varrição do Distrito de Santana do Campestre  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

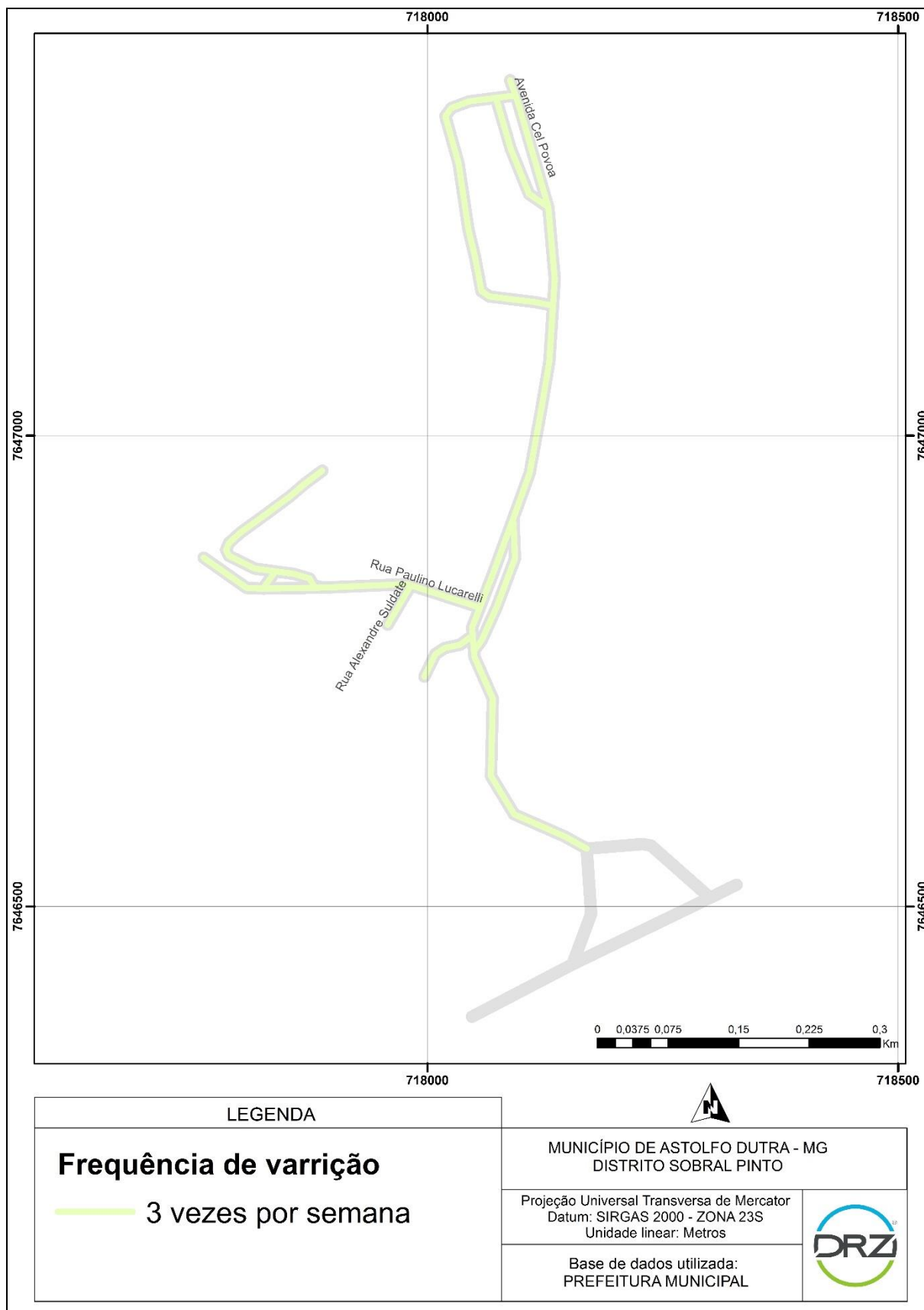


Figura 81 – Frequência de varrição do Distrito de Sobral Pinto  
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



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

Os serviços de poda e capina são executados sem nenhum cronograma, de acordo com a necessidade da população, conforme já apresentado no Diagnóstico Setorial. Sugere-se que para esses serviços, sejam estabelecidos cronograma de execução e periodicidade mínima de execução para cada localidade do município. Para os serviços de poda, é essencial a identificação da necessidade do serviço e qual a emergência da realização da poda ou desbaste da árvore. Também se sugere a criação de um calendário para cada tipo de poda, sendo elas: poda de formação, de limpeza, de adequação e emergencial. Desta forma, a equipe responsável pelo serviço poderá prever quais são as áreas emergências e 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 2 alternativas.

Na alternativa 1 será apresentado o estudo de um consórcio público com os municípios vizinhos.

O município já dispõe de um estudo, de um consórcio realizado pelo Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal de Viçosa, com financiamento da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), via Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM).

O referido estudo propõe a implantação de uma Unidade de Triagem e Compostagem (UTC), no Município de Astolfo Dutra, que receberia todo RSU gerado em Astolfo Dutra e nos municípios de Dona Euzébia e Rodeiro, com uma vida útil de 20 anos. Essa proposta baseia-se na viabilidade financeira e no atendimento das normativas ambientais. Cabe frisar que o relatório final do estudo foi entregue às administrações municipais no mês de agosto de 2012.

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, a pouco mais de 120 km de distância do distrito sede de Astolfo Dutra. Com licença de operação concedida pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), em outubro de 2015.

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

Conforme apresentado nas alternativas, analisando a realidade do município e a forma que os resíduos são dispostos atualmente, é possível destacar como a alternativa favorável para a destinação final dos RSU, a alternativa II. Esta alternativa propõe a continuação do sistema atualmente utilizado e atende às necessidades em um horizonte de planejamento de 25 anos. O consórcio proposto teria a duração de 20 anos, necessitando buscar novas formas de deposição posterior ao período.

Esta alternativa é avaliada como favorável considerando também que área utilizada atualmente atende às exigências do Conselho Estadual da Política Ambiental (COPAM), deliberadas através da DN nº118, de junho de 2008, e necessita apenas de adequações na estrutura para torna-se um aterro sanitário.

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

A Tabela 57 mostra o percentual de coleta seletiva no Município de Astolfo Dutra no horizonte do Plano, a quantidade de resíduos destinada ao aterro e a quantidade produzida de resíduos recicláveis. Inicia-se em 2016 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 2019, chegando-se a 100% em 2037. 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 57 – 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
2015	12.734	100	0	2475,13	0,00	2475,13
2020	13.586	100	15	2651,28	119,31	2531,97
2030	15.289	100	65	2974,82	580,09	2394,73
2040	16.993	100	100	3250,51	975,15	2275,36

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 58 e foi obtido em março de 2015 no site da associação Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE, que faz a cotação de mercado do preço de materiais recicláveis em MG. Estimou-se a quantidade em toneladas de cada tipo de resíduo e a arrecadação com a venda dos mesmos, conforme Tabela 58 e Tabela 59.

**Tabela 58 – 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	2.147,74	751.709,14
Papelão	6,8	22,67	320	2.809,54	899.051,82
Plástico	8,5	28,33	1300	3.510,99	4.564.289,17
PET	4,2	14	1500	1.735,05	2.602.570,60
Vidro	2,4	8	1300	991,46	1.288.892,11
Alumínio	0,6	2	3500	247,86	867.523,53
Metais	2,3	7,67	350	950,56	332.695,27
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>12.393,20</b>	<b>11.306.731,64</b>

Fonte: PNRS, CEMPRE, DRZ – Gestão Ambiental



Tabela 59 - 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
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2020	119,31	7.236,61	8.655,06	43.939,83	25.054,62	12.408,00	8.351,54	3.202,82	108.848,47
2030	580,09	35.185,31	42.081,99	213.641,03	121.818,72	60.329,27	40.606,24	15.572,49	529.235,04
2040	975,15	59.147,96	70.741,56	359.139,40	204.782,30	101.416,00	68.260,77	26.178,00	889.666,00
<b>Total*</b>	<b>12.393,19</b>	<b>751.709,14</b>	<b>899.051,82</b>	<b>4.564.289,17</b>	<b>2.602.570,60</b>	<b>1.288.892,11</b>	<b>867.523,53</b>	<b>332.695,27</b>	<b>11.306.731,64</b>

Fonte: PNRS, CEMPRE, DRZ – Gestão Ambiental

\* O total apresentado refere-se a soma de todos os anos previstos no horizonte de planejamento. Ressalta-se que nesta tabela os valores foram particionadas de 10 em 10 anos tendo em vista o teor mais objetivo deste produto;



Considerando 3 trabalhadores para trabalhar na coleta e 1 trabalhador a cada 80 toneladas de recicláveis por ano, a Tabela 60 especifica o número de trabalhadores necessários para trabalhar com resíduos recicláveis.

**Tabela 60 – Número de empregados para trabalhar com resíduos recicláveis.**

Ano	Nº empregados resíduos recicláveis
2015	0
2020	4
2030	10
2040	15

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

#### 4.4.9 Associação de catadores

A Lei nº.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: Política Nacional de Resíduos Sólidos nº 12.305: Capítulo III Art. 8 – Instrumentos; Inciso IV - o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis - Constituição Federal, art. 5º, incisos XVII a XXI - Lei Federal nº 10.406, de 2002 (Código Civil) - Título II – Das Pessoas Jurídicas – Capítulo II – Das Associações - Lei Federal nº 5.764, de 1971 – Política Nacional de Cooperativismo - Lei Federal nº 12.690, de 2012 – Cooperativas de Trabalho

Em Astolfo Dutra 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 têm 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.

O Centro de Triagem deverá ter uma área de aproximadamente 300 m<sup>2</sup> para o barracão, mais 232 m<sup>2</sup> para dois banheiros, escritório, cozinha e almoxarifado. Os equipamentos necessários para funcionamento do Centro são: 01 prensa com capacidade para 20 toneladas, 01 balança mecânica com capacidade para 1000 kg, 01 esteira e 01 carrinho plataforma com dois eixos.

#### **4.4.10 Programas, projetos e ações**

##### **4.4.10.1 Metas estruturantes**

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

##### **Curto prazo:**

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

##### **Médio Prazo**

- Continuidade na campanha de educação ambiental, para conscientizar a população visando à integridade do atendimento e eficiência do serviço;
- Consolidação da legislação ambiental referente aos resíduos de construção;

##### **Longo Prazo**

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



#### 4.4.10.2 Metas estruturais

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

##### Curto prazo:

- Implantar o serviço de coleta seletiva em toda área urbana do município;
- Construção de instalações adequadas para a associação de catadores de resíduos;

##### 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;
- Otimizar o programa de coleta diferenciada;
- Otimizar e equipar a sede da associação de catadores.

##### Longo Prazo

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

#### 4.4.11 Investimentos

Para a previsão de investimentos foram feitas coletas de preço na base de custos do SINAPI referente ao mês de fevereiro de 2015, bem como orçamentos solicitados às empresas fornecedoras de equipamentos no mês de novembro de 2015 e a experiência da empresa na engenharia nacional.

Os investimentos previstos podem ser visualizados na Tabela 61, durante os três períodos do Plano são efetuados investimentos em educação ambiental, que devem durar de 2016 até 2035, com um custo anual de R\$2,00 por habitante. O maior investimento está na reciclagem, onde é previsto o início da coleta seletiva e toda a estrutura para o aproveitamento dos materiais recicláveis.

**Tabela 61 – Investimentos no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2016 – 2020)	<b>Meta estrutural</b>	
	Esteira	35.000,00
	Prensa	17.579,00
	Balança mecânica	2.799,90
	Carrinho plataforma	1884,00



Período	Discriminação	Custo (R\$)
	Barracões triagem recicláveis	217.755,00
	Construção administração/refeitório/vestiário (232 m²)	281.736,16
	Alambrados (300 m)	22.398,00
	Caminhão coleta recicláveis	290.000,00
	<b>Meta estruturante</b>	
	Projeto básico e executivo	9.044,00
	Formação da associação de catadores (documentação +estatuto)	600,00
	Programa de Educação Ambiental	132.449,33
	<b>Total</b>	<b>1.009.361,39</b>
Médio Prazo (2021-2030)	<b>Meta estruturante</b>	
	Continuidade Programa de Educação Ambiental	290.453,67
	<b>Total</b>	<b>290.453,67</b>
Longo Prazo (2031-2040)	<b>Meta estrutural</b>	
	Troca do caminhão coletor	50.000,00
	<b>Meta estruturante</b>	
	Continuidade Programa de Educação Ambiental – Período até 2035	158.004,33
	<b>Total</b>	<b>208.004,33</b>
	<b>Total geral</b>	<b>1.507.819,39</b>

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

#### 4.4.12 Indicadores de desempenho operacional e ambiental

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

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

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

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

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

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



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)

#### **4.4.13 Ações para emergência e contingência**

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

A limpeza das vias através da varrição trata-se de serviço primordial para a manutenção de uma cidade limpa e salubre. 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.

Diante disso, objetivou-se a adoção de medidas de contingência para casos de eventos emergenciais de paralisação dos serviços relacionados à limpeza pública, coleta e destinação de resíduos, conforme do Quadro 20 ao Quadro 23.



**Quadro 20 - Emergências e contingências para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - Situação 1**

<b>Alternativas à paralização do sistema de coleta de resíduos domiciliares</b>		
<b>Ocorrência</b>	<b>Origem</b>	<b>Ações para emergência e contingência</b>
Paralisação dos serviços de coleta de resíduos domiciliares	Greve dos funcionários paralização dos serviços de coleta de resíduos domiciliares e da Prefeitura Municipal ou outro fato administrativo	Acionar funcionários e veículos da prefeitura, da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos e da Secretaria de Meio Ambiente, para efetuarem a coleta de resíduos em locais críticos, bem como do entorno de escolas, hospitais, terminais urbanos de ônibus, lixeiras públicas, etc
		Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da coleta de resíduos
		Contratar empresas especializadas em caráter de emergência para coleta de resíduos

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Quadro 21 - Emergências e contingências para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - Situação 2**

<b>Alternativas à paralização do sistema de coleta seletiva e triagem de resíduos recicláveis</b>		
<b>Ocorrência</b>	<b>Origem</b>	<b>Ações para emergência e contingência</b>
Paralisação dos serviços de segregação de resíduos recicláveis e/ou coleta seletiva.	Greve ou problemas operacionais das associações/ ONGs/ Cooperativas responsáveis pela coleta e triagem dos resíduos recicláveis.	Acionar funcionários da prefeitura, da Secretaria de Meio Ambiente e da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para efetuarem estes serviços temporariamente
		Acionar os caminhões da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para execução dos serviços de coleta seletiva
		Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da coleta seletiva
		Celebrar contratação emergencial de empresa especializada para a coleta e comercialização dos resíduos recicláveis

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Quadro 22 - Emergências e contingências para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - Situação 3**

Alternativas à paralização do sistema de coleta seletiva e destinação dos resíduos de serviços saúde		
Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Paralisação dos serviços de coleta e destinação dos resíduos de saúde/ hospitalares	Greve ou problemas operacionais da empresa responsável pela coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitalares	Acionar funcionários da prefeitura, da Secretaria de Meio Ambiente e da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para efetuarem estes serviços temporariamente
		Acionar os caminhões da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para execução dos serviços de coleta dos resíduos de saúde/ hospitalares, bem como o transporte dos resíduos de tratamento

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



**Quadro 23 - Emergências e contingências para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - Situação 4**

Alternativas à paralização do aterro sanitário		
Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Paralisação total dos serviços realizados no aterro	Greve ou problemas operacionais do órgão ou setor responsável pelo manejo do aterro e/ou área encerrada de disposição dos resíduos	Encaminhar os resíduos orgânicos para aterro alternativo (aterro particular ou de cidade vizinha)
	Explosão, incêndio, vazamentos tóxicos no aterro	Acionar os caminhões da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para execução dos serviços de transporte dos resíduos até o local alternativo Evacuar a área do aterro, seguindo os procedimentos de segurança, acionamento dos bombeiros para controle do incêndio. Paralisar o serviço. Comunicar a administração pública, o técnico responsável, órgão ambiental e a população.
Paralisação parcial dos serviços realizados no aterro	Ruptura de taludes/células	Evacuar a área do aterro sanitário cumprindo os procedimentos internos de segurança; acionar o órgão ou setor responsável pela administração do equipamento, bem como os bombeiros
Vazamento de Chorume	Excesso de chuvas, vazamento de chorume ou problemas operacionais	Promover a contenção e remoção dos resíduos através de caminhão limpa fossa e encaminhar estes para a estação de tratamento de efluentes mais próxima do aterro No caso de vazamentos deve-se promover a remoção e contenção, paralização do serviço, avisar o técnico responsável, a administração pública, defesa civil, órgãos ambientais, população, e responsável pelo abastecimento de água em caso de contaminação da captação.

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



#### 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).

Astolfo Dutra, 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 24) as possíveis fontes de financiamento.

**Quadro 24 – 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
	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



Campo de Ação	Programas	Objetivos	Responsável
<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 - Secretaria Executiva do FHIDRO SEMAD e BDMG - Definir a proposta orçamentária anual do FHIDRO e do seu cronograma financeiro de receita e despesa, traçar as diretrizes de aplicação de recursos do Fundo.
Saneamento básico	-	Linha de financiamento para apoiar a modernização dos municípios e a melhoria da qualidade de vida da população mineira, conforme orientação do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI). Sendo financiáveis os seguintes projetos: <ul style="list-style-type: none"><li>• saneamento básico - sistemas de água para abastecimento público, de esgotamento sanitário e Planos municipais de saneamento básico;</li><li>• mobilidade urbana</li><li>• drenagem urbana</li></ul>	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 consequente 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 Astolfo Dutra 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 Astolfo Dutra.

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



ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO. **Perfil dos municípios**. Disponível em <[http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil\\_m/astolfo-dutra\\_mg/](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/astolfo-dutra_mg/)>. Acesso em 09. julho. 2015.

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.

ARSAE. Relatório de Fiscalização: Sistema de Abastecimento de Água da sede do Município de Astolfo Dutra, Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <[http://www.arsae.mg.gov.br/images/documentos/rf\\_tec\\_op\\_saa\\_astolfo\\_dutra.pdf](http://www.arsae.mg.gov.br/images/documentos/rf_tec_op_saa_astolfo_dutra.pdf)> Acesso em 23 set. 2015.

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.

BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE**. Disponível: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Consultado em: 21 de outubro de 2015.

\_\_\_\_. **Lei nº.11.445 de 2007**. Dispõe sobre a Política Nacional de Saneamento Básico. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm)>. Acesso em 11. nov. 2014.

\_\_\_\_. **Decreto nº. 7.217 de 2010**. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm)>. Acesso em 16. out. 2014.

\_\_\_\_. **Lei nº. 12.305 de 2010**. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em 6. ago. 2014.

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

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.



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

\_\_\_\_\_. Sistema de Abastecimento de água – Rede de distribuição: Cadastro. 2015.

\_\_\_\_\_. Relatório de qualidade da água 2014: Astolfo Dutra. **Relatório 2014**.

\_\_\_\_\_. Resultado de análise da qualidade da água, 2015

\_\_\_\_\_. Sistema de controle da água: Relatório de ensaio físico-químico, 2014.

CPRM. **Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais**. Levantamento da geodiversidade projeto atlas pluviométrico do Brasil isotetas dos totais trimestrais meses de janeiro, fevereiro e março 1977 a 2006. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/Isotetas\\_Totais\\_Trimestrais\\_JFM\\_1977\\_2006.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Isotetas_Totais_Trimestrais_JFM_1977_2006.pdf)>. Acesso em: 13 de maio de 2013.

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

CUNHA, A. S. **Saneamento Básico no Brasil: Desenho institucional e desafios federativos**. Texto para Discussão. v. 1565, Brasília: IPEA, 2011. Disponível em <[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td\\_1565.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_1565.pdf) >. Acesso em: 02 set. 2015.

DEFESA CIVIL. **Proteção e defesa civil municipal**. Disponível em: <<http://www.defesacivil.mg.gov.br/index.php/servicos/defesa-civil-municipal> >. Acesso: 09 de julho de 2015.

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

ELEIÇÕES BRASIL. **Resultados das Eleições 2012 em Astolfo Dutra – MG**. Disponível em: <<http://www.eleicoesbrasil.org/eleicoes/astolfo-dutra-mg>> Acesso em 3 jul 2015.

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

EXAME. As 200 cidades mais populosas do Brasil. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/as-200-cidades-mais-populosas-do-brasil>>. Acesso em: 03 de set. 2015.

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 CIDADES. **Astolfo Dutra.** Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=310460&search=minas-gerais|astolfo-dutra>>. Acesso em 11 fev. 2013.

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

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

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

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://muriocardoso.com/2012/01/20/mapas-classificacao-climatica-de-koppen-do-mundo-e-do-brasil/>> Acesso em 10 jun. 2014. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Astolfo Dutra – ETAPA 2 71**

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

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

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

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.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ASTOLFO DUTRA. **Eventos do município.** Disponível em <<http://www.astolfodutra.mg.gov.br/index.php/mn-municipio/mn-eventos-municipio>> Acesso em 03 julho. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ASTOLFO DUTRA. **O município.** Disponível em <<http://www.astolfodutra.mg.gov.br/>> Acesso em 10 mai. 2013.

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.



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/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2014-mg/SINAPI\\_CustosReferencia\\_Insumos\\_MG\\_012015\\_NaoDesonerado.PDF](http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2014-mg/SINAPI_CustosReferencia_Insumos_MG_012015_NaoDesonerado.PDF)>. Acesso em: 15 de set. 2015.

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

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