



**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE
PINGO-D'ÁGUA - MG**

Ato Convocatório Nº 08/2016

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

REVISÃO 3

SET/2017



SUMÁRIO

Lista de Figuras	x
Lista de Quadros	xiii
Lista de Tabelas.....	xv
Lista de Anexos	xvii
Abreviaturas e Siglas	xvii
Glossário.....	xviii
Apresentação.....	xxi
Equipe Técnica	xxiii
1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	25
2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO.....	28
2.1. Diagnóstico físico-ambiental	28
2.1.1. <i>Localização e acessos</i>	<i>28</i>
2.1.2. <i>Topografia e geomorfologia.....</i>	<i>31</i>
2.1.3. <i>Hidrografia e hidrogeologia</i>	<i>36</i>
2.1.4. <i>Clima</i>	<i>40</i>
2.1.5. <i>Cobertura vegetal e Unidades de Conservação.....</i>	<i>40</i>
2.2. Caracterização demográfica.....	45
2.2.1. <i>Demografia.....</i>	<i>45</i>
2.2.2. <i>Projeção populacional</i>	<i>50</i>
2.2.2.1. <i>Metodologia.....</i>	<i>50</i>
2.2.2.2. <i>Cálculo das projeções</i>	<i>51</i>
2.3. Considerações sobre demandas futuras	52
2.4. Características socioeconômicas	52
2.4.1. <i>Indicadores de renda, pobreza e desigualdade.....</i>	<i>52</i>



2.4.2.	<i>Economia</i>	54
2.4.3.	<i>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)</i>	55
2.4.4.	<i>Nível educacional da população</i>	57
2.4.5.	<i>Indicadores de saúde e saneamento</i>	58
2.5.	<i>Infraestrutura local</i>	61
2.5.1.	<i>Infraestrutura física</i>	61
2.5.2.	<i>Infraestrutura social</i>	64
2.6.	<i>Características sociais</i>	65
2.6.1.	<i>Dinâmica social</i>	65
2.6.2.	<i>Áreas de interesse social</i>	68
3.	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL AO SANEAMENTO BÁSICO	69
3.1.	<i>Legislação federal</i>	70
3.1.1.	<i>Constituição Federal (CF/88)</i>	70
3.1.2.	<i>Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97)</i>	70
3.1.3.	<i>Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/99)</i>	72
3.1.4.	<i>Lei Federal do Saneamento Básico (Lei nº 11.445/07)</i>	72
3.1.5.	<i>Resolução Recomendada nº 75, de 02 de julho de 2009</i>	73
3.1.6.	<i>Resolução Recomendada nº 80 de 15 de outubro de 2009</i>	73
3.1.7.	<i>Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10)</i>	73
3.1.8.	<i>Comitê de Bacia da Bacia Hidrográfica do rio Doce</i>	73
3.1.9.	<i>Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (PIRH Doce) e Plano de Ação da Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos - Piranga (PARH Piranga)</i>	73
3.1.10.	<i>Instrumentos legais sobre água e esgotos</i>	76



3.1.11. Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) aplicáveis ao setor de saneamento.....	77
3.1.12. Parcelamento do Solo Urbano (Lei nº 6.766/79)	80
3.1.13. Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985/2000)	81
3.1.14. Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/01).....	81
3.1.15. Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC	83
3.1.16. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012	84
3.1.17. Principais Resoluções Nacionais aplicáveis ao setor de Resíduos Sólidos	84
3.1.18. Proteção da vegetação nativa – Código Florestal (Lei nº 12.651/12).....	87
3.2. Legislação estadual	87
3.2.1. Constituição do Estado de Minas Gerais.....	87
3.2.2. Política Estadual de Saneamento Básico (Lei nº 11.720/94)	87
3.2.3. Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 13.199/99)	88
3.2.4. Fhidro (Lei nº 15.910/2005).....	91
3.2.5. Agências Reguladoras – Água e Esgoto.....	92
3.2.6. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD	92
3.2.7. Política Estadual de Resíduos Sólidos.....	92
3.2.8. Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM – deliberações normativas para Resíduos Sólidos.....	94
3.2.9. Legislação sobre Saúde e Programas Sociais em MG	96
3.3. Legislação municipal	97
3.3.1. Lei Orgânica (2015).....	97
3.3.2. Lei Municipal nº 365 de 31/12/2013 – Plano Plurianual de 2014-2017	97



3.3.3.	<i>Diretrizes de uso do solo municipal</i>	97
3.3.4.	<i>Decreto Municipal nº 07/2017</i>	98
3.3.5.	<i>Lei nº 383 de 23 de junho de 2014</i>	98
4.	CARACTERIZAÇÃO INSTITUCIONAL DO MUNICÍPIO	99
4.1.	Organização institucional do governo municipal.....	99
4.2.	Capacidade econômico-financeira do município	104
4.2.1.	<i>Índice FIRJAN</i>	104
4.2.2.	<i>Plano Plurianual</i>	106
4.3.	Capacidade da rede educacional no apoio ao saneamento	107
4.4.	Soluções compartilhadas com outros municípios	108
4.5.	Programas locais de interesse do saneamento básico.....	110
4.6.	Política local de Recursos Humanos	111
4.7.	Sistema de comunicação local	111
5.	SITUAÇÃO DOS SETORES DO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL	112
5.1.	Situação dos serviços de abastecimento de água.....	113
5.1.1.	<i>Análise crítica dos planos existentes</i>	113
5.1.2.	<i>Aspectos institucionais do setor</i>	119
5.1.3.	<i>Situação econômico-financeira do sistema de água</i>	122
5.1.4.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores</i>	122
5.1.5.	<i>Situação atual do sistema</i>	123
5.1.6.	<i>Soluções alternativas empregadas</i>	127
5.1.7.	<i>Análise de mananciais</i>	128
5.1.8.	<i>Avaliação da oferta e demanda atual de água</i>	129
5.1.9.	<i>Avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de água</i>	132
5.1.9.1.	<i>Indicadores operacionais</i>	132



5.1.9.2. Indicadores econômico-financeiros	137
5.1.10. <i>Quadro-resumo da situação do setor de água</i>	141
5.2. Situação dos serviços de esgotamento sanitário.....	142
5.2.1. <i>Levantamentos, planos e projetos existentes e análise da legislação aplicável para os serviços de esgotamento sanitário</i>	142
5.2.1.1. Legislação aplicável	142
5.2.1.2. Planos e Projetos	144
5.2.2. <i>Aspectos institucionais do setor</i>	147
5.2.3. <i>Situação econômico-financeira do sistema de esgotamento sanitário</i> ...	147
5.2.4. <i>Descrição geral do sistema de esgotamento sanitário</i>	147
5.2.4.1. Situação atual da geração de esgotos.....	155
5.2.4.2. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores.....	159
5.2.4.3. Principais deficiências do sistema do esgotamento sanitário.....	160
5.2.5. <i>Soluções alternativas empregadas ao esgotamento sanitário</i>	160
5.2.6. <i>Sistema de monitoramento da quantidade e qualidade dos esgotos</i>	161
5.2.7. <i>Enquadramento dos corpos receptores</i>	162
5.2.8. <i>Avaliação de áreas de risco de contaminação</i>	163
5.2.9. <i>Identificação de fundos de vale (possíveis áreas para a localização das ETEs e interceptores)</i>	164
5.2.10. <i>Avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de esgotamento sanitário</i>	164
5.2.10.1. Indicadores relacionados à saúde pública	165
5.2.10.2. Indicadores operacionais.....	165
5.2.10.3. Indicadores econômico-financeiros	167
5.2.10.4. Indicadores apresentados no relatório Minas Trata Esgoto	167
5.2.10.5. Indicadores apresentados no PITE Piranga	170



5.2.11.	<i>Quadro-resumo da situação do setor de esgotamento sanitário</i>	176
5.3.	Situação dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais	179
5.3.1.	<i>Considerações preliminares</i>	179
5.3.2.	<i>Localização do município na bacia hidrográfica</i>	180
5.3.3.	<i>Levantamentos, planos e projetos existentes e análise da legislação aplicável ao setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais</i>	180
5.3.3.1.	Levantamento cadastral do Sistema de Drenagem Urbana	180
5.3.3.2.	Legislação, planos e projetos	181
5.3.4.	<i>Aspectos institucionais do setor</i>	185
5.3.5.	<i>Principais cursos d'água e microbacias</i>	186
5.3.6.	<i>Infraestrutura atual do sistema e pontos críticos</i>	188
5.3.6.1.	Pavimentação	189
5.3.6.2.	Bocas de lobo	191
5.3.6.3.	Rede de drenagem	193
5.3.6.3.1.	<i>Verificação da separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário</i>	194
5.3.6.4.	Fundos de vale, lançamento de águas pluviais e dissipação de energia	195
5.3.6.5.	Processos erosivos	201
5.3.6.6.	Assoreamento	202
5.3.6.7.	Escorregamento	203
5.3.6.8.	Enchentes, inundações e alagamentos	203
5.3.6.9.	Mapa dos principais pontos críticos no município	205
5.3.7.	<i>Áreas de Preservação Permanente (APPs)</i>	207
5.3.8.	<i>Obras, manutenção e fiscalização do SDU</i>	208
5.3.9.	<i>Análise da capacidade-limite e croqui das bacias contribuintes para o sistema de microdrenagem</i>	209



5.3.10. Simulações hidrológicas	209
5.3.10.1. Área da bacia de contribuição	211
5.3.10.2. Talvegue da bacia de contribuição e declividade equivalente do talvegue	211
5.3.10.3. Tempo de concentração da bacia.....	212
5.3.10.4. Coeficiente de escoamento superficial	213
5.3.10.5. Período de retorno.....	214
5.3.10.6. Intensidade da chuva de projeto.....	214
5.3.10.7. Vazão de pico.....	215
5.3.11. Análise da capacidade de escoamento do ribeirão Sacramento	215
5.3.12. Órgãos municipais que atuam no SDU.....	219
5.3.13. Situação econômico-financeira do SDU	219
5.3.14. Avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de drenagem	219
5.3.14.1. Índice de áreas alagadas	219
5.3.14.2. Índice de domicílios atingidos por alagamentos.....	220
5.3.14.3. Número de erosões	220
5.3.14.4. Índice de lançamentos de águas pluviais com dissipadores de energia ..	220
5.3.14.5. Índice de cobertura da microdrenagem urbana	221
5.3.14.6. Índice de cobertura da drenagem rural.....	221
5.3.14.7. Índice de manutenção do sistema de drenagem	221
5.3.14.8. Índice de limpeza da rede de drenagem.....	222
5.3.14.9. Índice de limpeza e desassoreamento do ribeirão Sacramento.....	222
5.3.14.10. Índice de custos com manutenção do SDU	222
5.3.14.11. Índice de custos com obras do SDU.....	223
5.3.14.12. Índice de custos com funcionários do SDU.....	223
5.3.14.13. Doenças de veiculação hídrica e saneamento inadequado	223



5.3.15.	<i>Quadro-resumo da situação do setor de drenagem urbana</i>	224
5.4.	<i>Situação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos</i>	225
5.4.1.	<i>Análise crítica dos planos existentes</i>	225
5.4.2.	<i>Aspectos institucionais do setor</i>	227
5.4.3.	<i>Situação econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos</i>	227
5.4.4.	<i>Descrição e análise do sistema</i>	228
5.4.4.1.	<i>Resíduos sólidos urbanos</i>	231
5.4.4.1.1.	<i>Resíduos domiciliares e comerciais</i>	231
5.4.4.1.2.	<i>Resíduos de limpeza urbana</i>	234
5.4.4.2.	<i>Resíduos de responsabilidade do gerador</i>	237
5.4.4.2.1.	<i>Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico</i>	237
5.4.4.2.2.	<i>Resíduos sólidos industriais</i>	237
5.4.4.2.3.	<i>Resíduos sólidos dos serviços de saúde</i>	238
5.4.4.2.4.	<i>Resíduos sólidos da construção civil</i>	239
5.4.4.2.5.	<i>Resíduos agrossilvopastoris</i>	239
5.4.4.2.6.	<i>Resíduos de serviços de transporte</i>	239
5.4.4.2.7.	<i>Resíduos de mineração</i>	239
5.4.4.3.	<i>Resíduos especiais passíveis de logística reversa</i>	240
5.4.5.	<i>Identificação dos passivos ambientais e medidas saneadoras</i>	241
5.4.6.	<i>Geração de resíduos</i>	243
5.4.6.1.	<i>Resíduos sólidos urbanos</i>	243
5.4.6.2.	<i>Resíduos sólidos industriais</i>	244
5.4.6.3.	<i>Resíduos sólidos dos serviços de saúde</i>	244
5.4.6.4.	<i>Resíduos sólidos da construção civil</i>	244
5.4.6.5.	<i>Resíduos de mineração</i>	244
5.4.6.6.	<i>Resíduos especiais passíveis de logística reversa</i>	244



5.4.7. Soluções consorciadas.....	245
5.4.8. Avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de resíduos sólidos	245
5.4.9. Quadro-resumo da situação do setor de resíduos sólidos	247
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	248
7. BIBLIOGRAFIA	249
8. ANEXOS.....	257

Lista de Figuras

Figura 1 - Localização geográfica do município de Pingo-d'Água e dos municípios limítrofes.....	30
Figura 2 - Mapa de acessos ao município de Pingo-d'Água.....	31
Figura 3 - Hipsometria do município de Pingo-d'Água	34
Figura 4 - Geomorfologia do município de Pingo-d'Água	35
Figura 5 - Hidrografia do município de Pingo-d'Água	38
Figura 6 - Domínios hidrogeológicos presentes no município de Pingo-d'Água.....	39
Figura 7 - Características climáticas do município de Pingo-d'Água	40
Figura 8 - Vegetação e APA do município de Pingo-d'Água	43
Figura 9 - Zoneamento ecológico-econômico em Pingo-d'Água	44
Figura 10 - Distribuição da população de Pingo-d'Água nas zonas urbana e rural por faixa etária.....	46
Figura 11 - Mapa de densidade demográfica do município de Pingo-d'Água	47
Figura 12 - Pirâmide etária da população de Pingo-d'Água em 2010	49
Figura 13 - Distribuição da população de 10 anos ou mais de acordo com o rendimento mensal	50



Figura 14 - Projeção populacional para o município de Pingo-d'Água	52
Figura 15 - Porcentagem dos valores adicionados por setor da Economia.....	55
Figura 16 - IDHM de Pingo-d'Água nos anos de 1991, 2000 e 2010	57
Figura 17 - Mortalidade proporcional da população de Pingo-d'Água em 2014	60
Figura 18 - Índice FIRJAN de Gestão Fiscal (IFGF) de Pingo-d'Água	105
Figura 19 - Despesas e Receitas orçamentárias do Município de Pingo-d'Água	106
Figura 20 - Organograma da COPASA	120
Figura 21 - Ponto de captação de água da sede.....	124
Figura 22 - Estação de Tratamento de Água da sede	125
Figura 23 - Reservatórios de água tratada RAP-R01 (esq.) e RSA-R02 (dir.)	126
Figura 24 - Imagem de satélite com a localização dos equipamentos do SAA da sede.....	126
Figura 25 - Lançamento de esgotos no ponto 1	150
Figura 26 - Confluência com o ribeirão Sacramento	150
Figura 27 - Canal de concreto da drenagem que recebe os esgotos	150
Figura 28 - Canal aberto formado.....	150
Figura 29 - Tubulação quebrada no ponto 3.....	151
Figura 30 - Lançamento dos esgotos na galeria de águas pluviais	152
Figura 31 - Lançamento dos esgotos a céu aberto	153
Figura 32 - Lançamento dos esgotos no ponto 6	154
Figura 33 - Pontos críticos do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Pingo-d'Água.....	178
Figura 34 - Microbacias do município de Pingo-d'Água	187
Figura 35 - Detalhe da pavimentação de bloquete sextavado.....	190
Figura 36 - Rua sem pavimentação.....	190



Figura 37 - Rede coletora.....	191
Figura 38 - Boca de lobo em situação recomendada por Tucci (1993) em Pingo-d'Água	192
Figura 39 - Boca de lobo existente em Pingo-d'Água sem resíduos sólidos	193
Figura 40 - Boca de lobo existente em Pingo-d'Água com resíduos sólidos	193
Figura 41 - Lançamento de esgotos na rede de drenagem do município.....	195
Figura 42 - Ponto de lançamento de águas pluviais 1 em conjunto com lançamento de esgotos	196
Figura 43 - Canal aberto do lançamento de águas pluviais 1.....	196
Figura 44 - Canal aberto do lançamento de águas pluviais 1.....	197
Figura 45 - Local de desaguamento do canal aberto no ribeirão Sacramento	197
Figura 46 - Rede de drenagem no ponto de lançamento de águas pluviais 2.....	198
Figura 47 - Rede de drenagem no ponto de lançamento de águas pluviais 2.....	198
Figura 48 - Interligação da rede coletora à rede coletora de águas pluviais	199
Figura 49 - Lançamento de águas pluviais 3 e de esgotos	199
Figura 50 - Lançamento de águas pluviais 4 e processo erosivo	200
Figura 51 - Lançamento de águas pluviais 4 e processo erosivo	200
Figura 52 - Lançamento de águas pluviais 4 e processo erosivo	201
Figura 53 - Pontos de assoreamento no ribeirão Sacramento no município de Pingo-d'Água.....	203
Figura 54 - Esquema ilustrativo sobre enchente, inundação e alagamento	204
Figura 55 - Ponto crítico de alagamento no município de Pingo-d'Água.....	205
Figura 56 - Mapa dos principais pontos críticos do município de Pingo-d'Água.....	206
Figura 57 - Área de Preservação Permanente do ribeirão Sacramento	208



Figura 58 - Mapa da bacia de contribuição no ponto estudado do município de Pingo-d'Água	210
Figura 59 - Ribeirão Sacramento próximo à área urbana de Pingo-d'Água - meandros.....	216
Figura 60 - Ribeirão Sacramento próximo à área urbana de Pingo-d'Água - planície de inundação.....	216
Figura 61 - Destinação dos resíduos sólidos urbanos na bacia do rio Doce	226
Figura 62 - Caminhão utilizado na coleta dos resíduos sólidos domiciliares	231
Figura 63 - Usina de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos (UTC) de Pingo-d'Água	232
Figura 64 - Leiras de disposição de resíduos compostáveis (matéria orgânica)	233
Figura 65 - Vala de disposição de rejeitos.....	234
Figura 66 - Entreposto de galhos	235
Figura 67 - Localização da UTC	236
Figura 68 - Componentes da UTC.....	236
Figura 69 - Local de armazenamento de pneus e resíduos volumosos da UTC	240

Lista de Quadros

Quadro 1 - Evolução e distribuição da população de Pingo-d'Água nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	48
Quadro 2 - Estrutura etária da população de Pingo-d'Água nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	49
Quadro 3 - Projeção populacional para o município de Pingo-d'Água	51
Quadro 4 - Indicadores de renda, pobreza e desigualdade de Pingo-d'Água	53
Quadro 5 - Valor do rendimento nominal médio mensal <i>per capita</i> dos domicílios	54



Quadro 6 - Valores adicionados por setor da Economia	55
Quadro 7 - IDHM de Pingo-d'Água nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	56
Quadro 8 - Informações do setor educacional no município de Pingo-d'Água	57
Quadro 9 - Escolaridade da população de 25 anos ou mais em Pingo-d'Água.....	58
Quadro 10 - Longevidade, mortalidade e fecundidade	59
Quadro 11 - Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado no período de 2000 a 2013, em Pingo-d'Água	59
Quadro 12 - Número de internações devido a doenças infecciosas e parasitárias por faixa etária.....	60
Quadro 13 - Características urbanísticas dos domicílios particulares permanentes	61
Quadro 14 - Tipo de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino dos resíduos sólidos.....	62
Quadro 15 - Tipo de saneamento em áreas rurais e urbanas em 2010	63
Quadro 16 - Índice de cobertura média dos serviços de abastecimento de água e volume produzido para as UPGRHs do rio Doce	113
Quadro 17 - Resumo do tratamento convencional adotado no município	124
Quadro 18 - Situação das comunidades rurais quanto ao abastecimento de água.....	127
Quadro 19 - Demanda atual para a sede	131
Quadro 20 - Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede.....	132
Quadro 21 - Tarifas aplicáveis aos usuários pela COPASA.....	138
Quadro 22 - Informações e indicadores financeiros	139
Quadro 23 - Resumo do diagnóstico dos serviços de água na sede.....	141
Quadro 24 - Coordenadas dos pontos de lançamento de esgotos de Pingo-d'Água ..	154
Quadro 25 - Evolução da vazão de esgotos domésticos de Pingo-d'Água	156
Quadro 26 - Evolução da contribuição de infiltração em Pingo-d'Água.....	157



Quadro 27 - Evolução da vazão sanitária em Pingo-d'Água	157
Quadro 28 - Evolução da carga e concentração de DBO em Pingo-d'Água	158
Quadro 29 - Evolução da carga e concentração de coliformes termotolerantes em Pingo-d'Água	159
Quadro 30 - Indicadores apresentados para o município de Pingo-d'Água	159
Quadro 31 - Cálculo do IESM para o município de Pingo-d'Água	170
Quadro 32 - Cálculo do IQES para o município de Pingo-d'Água	175
Quadro 33 - Resumo do diagnóstico dos serviços de esgotamento sanitário em Pingo-d'Água	176
Quadro 34 - Nota atribuída para a manutenção das estruturas de drenagem	222
Quadro 35 - Proporção de internações por doenças de veiculação hídrica e por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado do município de Pingo-d'Água	224
Quadro 36 - Resumo do diagnóstico dos serviços de drenagem do município de Pingo-d'Água	224
Quadro 37 - Informações sobre o manejo de resíduos sólidos	228
Quadro 38 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil	244
Quadro 39 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos para o município	246
Quadro 40 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Pingo-d'Água nos anos de 2014 e 2015	246
Quadro 41 - Resumo do diagnóstico dos serviços de resíduos sólidos na sede	247

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Percentual médio de perdas da bacia do rio Doce	113
--	-----



Tabela 2 - Consumo <i>per capita</i> do estado de Minas Gerais, conforme as faixas populacionais.....	114
Tabela 3 - Disponibilidade hídrica superficial dos rios que compõem a UPGRH DO1	116
Tabela 4 - Vazão média no mês de janeiro dos rios que compõem a UPGRH DO1 ...	116
Tabela 5 - Análise financeira a partir dos dados do SNIS	122
Tabela 6 - Usos de soluções individuais alternativas na área rural de Pingo-d'Água	160
Tabela 7 - Padrões de qualidade do ribeirão Sacramento comparados com os valores de referência para classe 2 da CONAMA nº 357/05	162
Tabela 8 - Faixas de classificação do IESM	170
Tabela 9 - Faixas de classificação do IQES	175
Tabela 10 - Localização e área de contribuição na seção estudada	211
Tabela 11 - Diferença de nível, declividade média e declividade equivalente	212
Tabela 12 - Coeficientes volumétricos de escoamento (C_2)	213
Tabela 13 - Constantes da equação I-D-F para o município de Pingo-d'Água.....	214
Tabela 14 - Intensidade das chuvas para cada período de retorno.....	215
Tabela 15 - Simulação hidrológica do ponto estudado	215
Tabela 16 - Velocidades médias aconselháveis em canais abertos.....	217
Tabela 17 - Resultados da avaliação da capacidade de escoamento do ribeirão Sacramento	218
Tabela 18 - Doenças relacionadas à drenagem	223



Lista de Anexos

Anexo 1 - Termo Aditivo ao Contrato de Concessão à COPASA.....	258
Anexo 2 - Relatório de Qualidade de Água 2016 de Pingo-d'Água.....	259
Anexo 3 - Mapa das Áreas de Preservação Permanente (APPs) dos cursos d'água do município de Pingo-d'Água	260

Abreviaturas e Siglas

APP - Área de Preservação Permanente.

CBH - Comitê de Bacia Hidrográfica.

EE - Estação Elevatória.

ETA - Estação de Tratamento de Água.

ETE - Estação de Tratamento de Esgotos.

IBIO AGB Doce - Instituto BioAtlântica - Agência de Água da bacia hidrográfica do rio Doce.

ONG - Organização Não Governamental.

PARH – Plano de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos.

PCMS - Plano de Comunicação e Mobilização Social.

PIRH Doce - Plano Integrado de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio Doce.

PITE Piranga - Plano para Incremento do Percentual de Tratamento de Esgotos Sanitários na bacia hidrográfica do rio Piranga.

PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico.

PPA - Plano Plurianual.

SAA - Sistema de Abastecimento de Água.

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário.

SLU - Sistema de Limpeza Urbana.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

SMIS - Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento.

UC - Unidade de Conservação.



Glossário

Área de preservação permanente: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Área de risco: área especial que denota a existência de risco à vida humana e que necessita de sistema de drenagem especial, como encosta sujeita a deslizamentos, área inundável com proliferação de vetores, área sem infraestrutura de saneamento, etc.

Área periurbana: área que se localiza para além dos subúrbios de uma cidade. Espaço onde as atividades rurais e urbanas se misturam, dificultando a determinação dos limites físicos e sociais do espaço urbano e do rural. Resulta da implantação dispersa do povoamento urbano em meio rural. Aqui o tecido urbano surge de forma descontínua, a atividade agrícola é instável e assiste-se à implantação de indústrias e de alguns serviços. Na generalidade das áreas periurbanas, a densidade de ocupação humana registra valores reduzidos.

Controle de vetores: é o conjunto de programas cujo objetivo é evitar a proliferação das zoonoses, isto é, das doenças transmitidas ao homem por animais, tais como: raiva, leishmaniose, leptospirose, toxoplasmose, entre outras. São doenças consideradas típicas de áreas rurais, mas que, em função da interferência do homem no meio ambiente, manifestada na forma de desmatamento, acúmulo de lixo, circulação de animais, etc., aumentou a sua frequência de ocorrência em zonas urbanas.

Controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico.

Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.



Gestão associada: associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal.

Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

Macro/mesodrenagem: sistema de drenagem que compreende basicamente os principais canais de veiculação das vazões, recebendo ao longo de seu percurso as contribuições laterais e a rede primária urbana, provenientes da microdrenagem. Considera-se como macro e mesodrenagem os cursos de água, galerias tubulares com dimensões iguais ou superiores a 1,20 m de diâmetro e galerias celulares cuja área da seção transversal seja igual ou superior a 1m².

Microdrenagem: sistema de drenagem de condutos pluviais em nível de loteamento ou de rede primária urbana, que constitui o elo entre os dispositivos de drenagem superficial e os dispositivos de macro e mesodrenagem, coletando e conduzindo as contribuições provenientes das bocas de lobo ou caixas coletoras. Consideram-se como microdrenagem as galerias tubulares com dimensões iguais ou superiores a 0,30m e inferiores a 1,20m de diâmetro e galerias celulares cuja área da seção transversal seja inferior a 1m².

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

Plano Plurianual: instrumento de planejamento governamental de médio prazo, previsto no artigo 165 da Constituição Federal, regulamentado pelo Decreto nº 2.829, de 29 de outubro de 1998 e estabelece diretrizes, objetivos e metas da Administração Pública para um período de quatro anos, organizando as ações do governo em programas que resultem em bens e serviços para a população. É aprovado por lei quadrienal, tendo vigência do segundo ano de um mandato majoritário até o final do primeiro ano do mandato seguinte. Nele constam, detalhadamente, os atributos das políticas públicas executadas, tais como metas físicas e financeiras, produtos a serem entregues à sociedade, entre outros.

Quantum Gis: é um programa de Sistema de Informação Geográfica com código aberto sob a Licença Pública Geral GNU. O QGIS, como também é chamado, é um projeto oficial da Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) e pode ser utilizado em



Linux, Unix, Mac OSX, Windows e Android. No programa você pode visualizar, criar, editar, analisar dados e compor mapas imprimíveis.

Salubridade ambiental: qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o aperfeiçoamento das condições mesológicas, favoráveis à saúde da população urbana e rural.

Saneamento: é o conjunto de ações, obras e serviços que tem por objetivo alcançar níveis crescentes e sustentáveis de salubridade ambiental.

Saneamento ambiental: é o nome que se dá ao conjunto de serviços e práticas que visam promover a qualidade e a melhoria do meio ambiente e contribuir para a saúde pública e o bem-estar da população.

Saneamento básico: conjunto de serviços e ações com o objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria das condições de vida nos meios urbanos e rurais, compreendendo o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas.

Sistema de Abastecimento de Água: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.

Sistema de Esgotamento Sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, afastamento, recalque, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.

Sistema de Limpeza Urbana: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

Sustentabilidade: termo usado para definir ações e atividades humanas que visam suprir as necessidades atuais dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações. Ou seja, a sustentabilidade está diretamente relacionada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir o meio ambiente, usando os recursos naturais de forma inteligente para que eles se mantenham no futuro.

Universalização: ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico.



Apresentação

O Instituto BioAtlântica (IBIO) é uma organização sem fins lucrativos, criada por indivíduos, empresas e ONGs ligadas ao tema sustentabilidade, através do Decreto Federal de 2002, alterado pelo Decreto Federal de 1º de setembro de 2010. Em 2011 foi habilitado a exercer as funções de Agência de Água na bacia hidrográfica do rio Doce, tendo sido sua indicação como entidade delegatária aprovada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, por meio da Resolução CNRH nº 130, de 20 de setembro de 2011.

Como Agência de Águas, o IBIO-AGB Doce consolidou a elaboração de Planos de Saneamento Básico para municípios da bacia do rio Doce a partir da aprovação, pelos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs), do Plano de Aplicação Plurianual (PAP) dos recursos provenientes da cobrança pelo uso da água, a partir de programas priorizados no Plano Integrado de Recursos Hídricos da bacia do rio Doce (PIRH). Trata-se de um esforço conjunto para viabilizar aos municípios um instrumento de gestão dos setores de saneamento básico.

Em setembro de 2016, o IBIO lançou o Ato Convocatório nº 08/2016 para instruir a contratação de empresa especializada na prestação de serviços de elaboração dos *Planos Municipais de Saneamento Básico* (PMSBs) para os seguintes municípios integrantes da bacia hidrográfica do rio Doce: *Córrego Novo, Itaverava e Pingo-d'Água, pertencentes à UGRH 1 Piranga; São Gonçalo do Rio Abaixo, pertencente à UGRH 2 Piracicaba; Belo Oriente, Joanésia e Santo Antônio do é, pertencentes à UGRH 3 Santo Antônio; e Entre Folhas e Ipaba, pertencentes à UGRH 5 Caratinga.*

Em 28/11/2016 o IBIO-AGB Doce assinou contrato com a empresa SHS – Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. EPP, para a elaboração dos PMSBs dos nove municípios anteriormente mencionados. A Ordem de Serviço foi assinada em 28/11/2016 e as Reuniões de Partida, com a participação do contratante (IBIO-AGB-Doce), dos CBHs envolvidos, dos representantes dos municípios contemplados e da empresa consultora (SHS), foram realizadas em 12/12/2016 em Itabira - MG e 13/12/2016 em Caratinga – MG.



O Produto 1 - Plano de Trabalho foi entregue em 10/01/2017 e possui orientações gerais para todo o processo de elaboração do PMSB, sendo um importante instrumento de apoio a todos os envolvidos.

O Produto 2 - Plano de Comunicação e Mobilização Social foi apresentado à população de Pingo-d'Água em Seminário realizado no dia 07/03/2017, no Auditório da Escola Municipal Vereador João Gonzaga dos Reis. Esse documento também é de suma importância para o sucesso do Plano, uma vez que tem o objetivo de indicar diretrizes para que os gestores mobilizem a população com embasamento técnico.



Equipe Técnica

EQUIPE-CHAVE		
PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÕES PRINCIPAIS
Lívia Cristina Holmo Villela	Engenheira Civil Sênior / Doutora em Engenharia Hidráulica e Saneamento	Coordenação e revisão geral.
Iveti Ap. Pavão Macedo da Silva	Engenheira Civil Sênior / Especialista em projetos de saneamento	Responsável pelos setores de abastecimento de água; esgotamento sanitário; drenagem urbana e manejo de águas pluviais; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.
Larissa Nogueira Olmo Margarido	Engenheira Civil Sênior / Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento	Responsável pelos setores de abastecimento de água; esgotamento sanitário; drenagem urbana e manejo de águas pluviais; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Responsável pelos estudos populacionais.
Swami Marcondes Villela	Engenheiro Civil Sênior / Livre-docente da Universidade de São Paulo	Responsável pelos setores de abastecimento de água; esgotamento sanitário; drenagem urbana e manejo de águas pluviais; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.
Ana Carolina do Prado Whitaker Medeiros	Bacharel em Comunicação Social – Jornalismo / Pós- graduada em Gestão Ambiental	Responsável pelo Plano de Comunicação e Mobilização Social.
Paula Roberta Velho	Bacharel em Economia / Mestre em Relações Internacionais pela Universidade de Londres	Responsável pelos trabalhos na área de Economia.
Isabel Cristina Inocente Pavão	Advogada	Responsável pelos trabalhos na área jurídica.



EQUIPE COMPLEMENTAR		
PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÕES PRINCIPAIS
Sheila Holmo Villela	Bacharel em Psicologia / Mestre e Doutora em Ciências da Engenharia Ambiental	Coordenadora operacional dos PMSBs nos quatro setores do saneamento (água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos); responsável pela configuração dos eventos públicos (Seminários, Oficinas, Audiências) e pelas equipes de campo.
João Paulo Freitas Alves Pereira	Engenheiro Ambiental Junior	Coordenador operacional dos quatro setores do saneamento básico (água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos); responsável pelo Sistema de Informação e Bases Cartográficas elaboradas utilizando técnicas de geoprocessamento (SIG).
Darci Pereira	Engenheiro Civil Pleno / Especialista em projetos de saneamento	Corresponsável pelo setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.
Vitor Catoia	Biólogo	Corresponsável pela caracterização geral dos municípios e Sistema de Informação e Bases Cartográficas elaboradas utilizando técnicas de geoprocessamento (SIG).
Paloma Fernandes Paulino	Engenheira Ambiental Plena / Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento	Responsável pelo setor de drenagem; responsável pelo Sistema de Informação e Bases Cartográficas elaboradas utilizando técnicas de geoprocessamento (SIG).
Vilma Matias	Bióloga	Levantamento de dados e apoio aos gestores municipais quanto aos procedimentos de comunicação e mobilização social.
Flávia B. Feliciano de Lima	Pedagoga	Responsável pela revisão e edição geral dos textos e corresponsável pela área de comunicação e mobilização social.
Daniilo Gustavo	Desenhista / Projetista	Responsável pelos desenhos técnicos.
Simone Pavão	Técnica em Gestão	Responsável pela área administrativa.
Ana Carolina Ferrari dos Santos	Engenheira Ambiental	Colaboradora técnica no setor de Esgotamento Sanitário.
Marina da Costa R. de Almeida	Aluna da Engenharia Ambiental - USP	Estagiária - Colaboradora técnica no setor de Drenagem.
Erik Vieira de Melo	Aluno da Engenharia Ambiental - USP	Estagiário - Colaborador técnico na caracterização geral dos municípios e no setor de Drenagem.
Julia Villela Berlinger	Aluna da Engenharia de Produção - UFSCar	Estagiária - Colaboradora técnica no setor de caracterização institucional dos municípios.
Flávia Arlette Oliveira	Aluna do Curso de Gestão e Análise Ambiental - UFSCar	Estagiária - Colaboradora técnica no setor de Esgotamento Sanitário.



1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Este relatório representa o diagnóstico técnico-participativo dos serviços de saneamento básico e é parte integrante do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Pingo-d'Água - MG.

O presente documento apresenta um diagnóstico que é fruto de um trabalho técnico e participativo, no qual se buscou o maior número possível de informações a respeito do município com relação a dados gerais, infraestrutura local, dinâmica social, situação institucional, além da caracterização detalhada de cada setor, com apresentação de um quadro-resumo ao final de cada eixo por distrito/localidade, para facilitar a compreensão da situação atual de cada um deles.

Conforme já explicitado no Produto 1, sabe-se que, segundo o Estatuto das Cidades (Lei nº 10.257/01), o direito ao saneamento básico deve ser garantido às presentes e futuras gerações.

A elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico é uma exigência do novo contexto institucional vigente, decorrente da edição da Lei Federal nº 11.445/07, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010, que estabelece diretrizes gerais para o Saneamento Básico, o qual é constituído pelos seguintes sistemas:

- Abastecimento de água: constituído pelas atividades, infraestrutura e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.
- Esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestrutura e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados de esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o lançamento final no meio ambiente.
- Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestrutura e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.



- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

O levantamento de dados para subsidiar o diagnóstico da situação do saneamento básico do município incluiu visitas à sede e aos distritos legalmente instituídos, além de locais representativos da zona rural, conforme acordos estabelecidos entre as partes. Nas visitas de campo foram avaliadas as infraestruturas dos sistemas dos serviços de saneamento básico disponíveis no município tais como: captações, estações de tratamento (água e esgoto), aterro sanitário, dispositivos de macrodrenagem e microdrenagem, entre outros.

Sendo este diagnóstico participativo, também foi dada especial atenção a consultas junto aos gestores locais, incluindo a aplicação de questionários.

Para a caracterização geral do município, foram chamadas a participar da elaboração do PMSB todas as Secretarias Municipais, além da Câmara dos Vereadores e representantes de Conselhos Municipais que apresentem interface com as áreas da Saúde, Educação e Meio Ambiente.

Com relação ao controle social para a elaboração do Plano e avaliação da eficácia dos serviços de saneamento básico, todos os gestores municipais foram orientados a mobilizarem a população, buscando sua participação nos debates e eventos sobre o tema.

Além disso, foram analisados planos setoriais comumente existentes nos municípios (ex.: Plano Diretor do Município, Plano de Educação, Plano de Saúde, Plano de Recursos Hídricos, entre outros) e programas em desenvolvimento no município que apresentam ligações com a área de saneamento básico.

Os dados secundários foram colhidos das seguintes fontes oficiais:

- Agência Nacional de Águas (ANA)
- Atlas Digital de Minas Gerais (Convênio SEAPA / RURALMINAS / UFV)
- Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, FJP, IPEA)
- Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES)
- CBH Doce - MG



- CBH Piranga - MG
- Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais (DER - MG)
- Departamento de Informática do SUS (DATASUS)
- Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS)
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
- Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM)
- Inventário Florestal de Minas Gerais (Governo de Minas Gerais/UFLA)
- Ministério da Educação (MEC)
- Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS)
- Prefeitura Municipal de Pingo-d'Água - MG
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD)
- Sistema de Informação Geográfica (SIG): Quantum Gis (Open Source Geospatial Foundation – OSGeo)
- Serviço Geológico do Brasil (CPRM)
- Sistema de Informações de Mortalidade (SIM)
- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

A seguir estão relacionadas outras fontes de consulta utilizadas:

Para elaboração de projeções demográficas:

- Projeções e Estimativas Populacionais para Pequenas Áreas- Software peqAR 2.0.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
- Diretoria de Pesquisas - DPE
- Coordenação de População e Indicadores Sociais – COPIS

Para estimativas de vazões de esgotamento:

- Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. Marcos Von Sperling, Volume 1, 1ª edição (1996), 3ª edição (2005).

Para estudos de vazões máximas, segundo períodos de retorno (Tr):

- Metodologia IPAY-WU. Design hydrographs for small watersheds in Indiana. ASCE, 1963.



Para estudos de vazões outorgáveis:

- Informações hidrológicas presentes no sistema de consulta do Atlas Digital das Águas de Minas. Este é o principal produto desenvolvido no âmbito do programa de pesquisa e desenvolvimento denominado HIDROTEC, fruto da parceria institucional entre duas Secretarias de Estado e órgãos vinculados: Secretaria de Estado da Agricultura Pecuária e Abastecimento (SEAPA) / Fundação Rural Mineira (RURALMINAS); Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) / Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Para estabelecimento de objetivos e metas:

- Metodologia SWOT (Strong, Weakness, Oportunity, Threat) que subsidiou a configuração dos cenários Previsível e Normativo para cada eixo, adotando-se o cenário normativo para a proposição de objetivos, metas, programas e ações.
- Termo de Referência para elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico, Anexo 1 do Ato Convocatório do IBIO AGB Doce nº 08/2016.
- Procedimentos relativos ao convênio de cooperação técnica e financeira da Fundação Nacional de Saúde - Funasa/MS Brasília, 2012. (http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2012/04/2b_TR_PMSB_V2012.pdf).

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

A seguir, é apresentado o diagnóstico físico-ambiental e socioeconômico da área compreendida pelo município de Pingo-d'Água, incluindo a consolidação cartográfica das informações.

2.1. Diagnóstico físico-ambiental

2.1.1. Localização e acessos

O município de Pingo-d'Água localiza-se na região sudeste do estado de Minas Gerais, a uma distância de aproximadamente 254 km da capital, Belo Horizonte. Está situado na mesorregião do Vale do Rio Doce e microrregião de Caratinga, nas coordenadas geográficas Latitude 19° 45' 7" Sul e Longitude 42° 26' 12" Oeste, a 274 m de altitude (CIDADES-BRASIL, 2017).



Os municípios limítrofes de Pingo-d'Água são: Bom Jesus do Galho, Marliéria, Dionísio e Córrego Novo (IBGE, 2010). A Figura 1 mostra a localização do município no estado e região, assim como dos municípios limítrofes citados.

O acesso ao município pode ser realizado através da rodovia estadual MG-759, partindo da rodovia federal BR-458 ao norte, ou do município de Córrego Novo ao sul (DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DE MINAS GERAIS - DER-MG, 2017). Na Figura 2 é possível observar os principais acessos ao município.



Figura 1 - Localização geográfica do município de Pingo-d'Água e dos municípios limítrofes

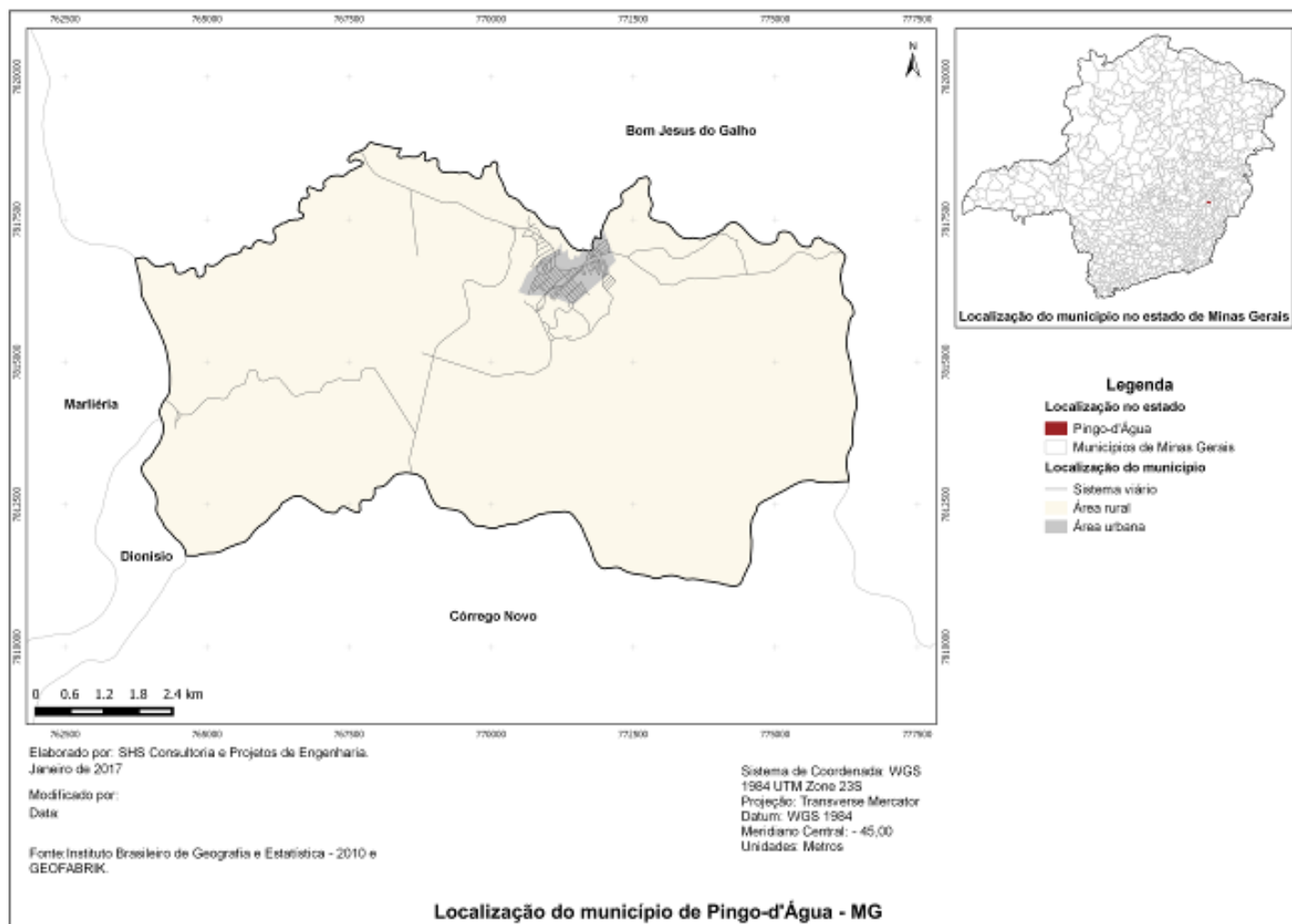




Figura 2 - Mapa de acessos ao município de Pingo-d'Água



Fonte: DER-MG, 2017.

2.1.2. Topografia e geomorfologia

A variação de altitude no município de Pingo-d'Água pode ser verificada na Figura 3, que consiste em um Mapa Hipsométrico, elaborado a partir de curvas de nível de 50 em 50 m (INVENTÁRIO FLORESTAL DE MINAS GERAIS, 2009; IBGE, 2010). As áreas mais elevadas prevalecem nas regiões leste e sudeste do território municipal, com altitudes que variam de 550 a 850 m. Em todo o restante da área do município prevalecem altitudes mais baixas, variando de 250 a 400 m.

Geomorfologia é a ciência que estuda as formas da superfície da terra e sua evolução. Essas formas da superfície constituem o relevo, que em Minas Gerais, caracteriza-se pela presença de planaltos, depressões e áreas dissecadas, resultado de uma alternância de atuação dos processos morfoclimáticos favoráveis a extensas áreas de aplainamento ou ao entalhamento linear, ou seja, aprofundamento dos cursos d'água (ATLAS DIGITAL DE MINAS GERAIS, 2006).

De acordo com dados do IBGE (2013), o município de Pingo-d'Água insere-se em três unidades geomorfológicas: as Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira, Depressão do rio Doce e Planícies Fluviais e Fluvioacústicas (Figura 4).

O Complexo Mantiqueira estende-se a partir das cabeceiras do rio Camanducaia, no sul do Estado, e prossegue de modo descontínuo ao longo da



fronteira entre Minas Gerais e Espírito Santo. A partir das cabeceiras do rio do Peixe, afluente do Paraibuna, o bloco maciço da Mantiqueira bifurca-se: uma faixa de elevações prossegue até Juiz de Fora, e a outra até as proximidades de Santos Dumont (ATLAS DIGITAL DE MINAS GERAIS, 2006). Trata-se de um relevo montanhoso, muito acidentado, com vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas, assim como topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus (CPRM, 2010). O sistema de drenagem encontra-se em processo de entalhamento, com amplitudes acima de 300m e ocorrência de paredões rochosos subverticais. Predomina o processo de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos muito acidentados), com presença de erosão laminar e de movimentos de massa. Pode ocorrer geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes (CPRM, 2010).

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

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

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

A Depressão caracteriza-se pela presença de colinas com declividade média, planícies fluviais colmatadas, rampas de colúvio e lagos de barragem natural. Predominam as associações de colinas de topo plano e vales de fundo chato. Os topos



das colinas e dos interflúvios tabulares correlacionam-se com a superfície de aplainamento pleistocênica, responsável pela configuração das depressões evoluídas ao longo da drenagem. Predominam os processos de dissecação fluvial e acumulação, que promoveram a degradação da superfície de aplainamento, a qual apresenta uma cobertura dedrítica areno-argilosa geralmente lateritizada.

O canal do rio Doce possui também padrões diferenciados, com segmentos de meandros, retilíneo e anastomosado e ainda presença de ilhas, principalmente no médio curso. As planícies fluviais são amplas e os terraços, em sua maioria, constituídos por material arenoso e argilo-arenosos, com cerca de 3m de desnível. Eventualmente, esses terraços são inundados durante cheias excepcionais. A unidade morfoestrutural caracteriza-se por um conjunto de relevos ruiformes, resultantes de processos de dissecação fluvial em rochas predominantemente quartzíticas do Super Grupo Espinhaço e do Grupo Macaúbas. Nessa unidade distinguem-se dois setores: um constituído predominantemente por cristas, picos com vales encaixados e vertentes retilíneas íngremes e extensos escarpamentos, com altitudes variando de 1.300 a 1.500 m. Entre os picos e relevos ruiformes pode-se verificar áreas aplainadas que apresentam uma fina cobertura dedrítica. O outro setor é constituído por formas de colinas, em associação com as cristas, com altitudes mais rebaixadas (médias de 850 a 1.000 m). Nesta unidade encontram-se as cabeceiras do rio Santo Antônio, afluente da margem esquerda do rio Doce.

As Planícies Fluviais ou Fluviolacustres são áreas de baixadas inundáveis e constituem zonas de acumulação, sub-horizontais, compostas por depósitos areno argilosos a argilo arenosos. Apresentam gradientes extremamente suaves e convergentes em direção aos cursos d'água principais. São terrenos inundados periodicamente, mal drenados nas planícies de inundaçãõ e bem drenados nos terraços. A amplitude de relevo é nula (zero) e a inclinação das vertentes varia entre 0 e 3° (CPRM, 2010).



Figura 3 - Hipsometria do município de Pingo-d'Água

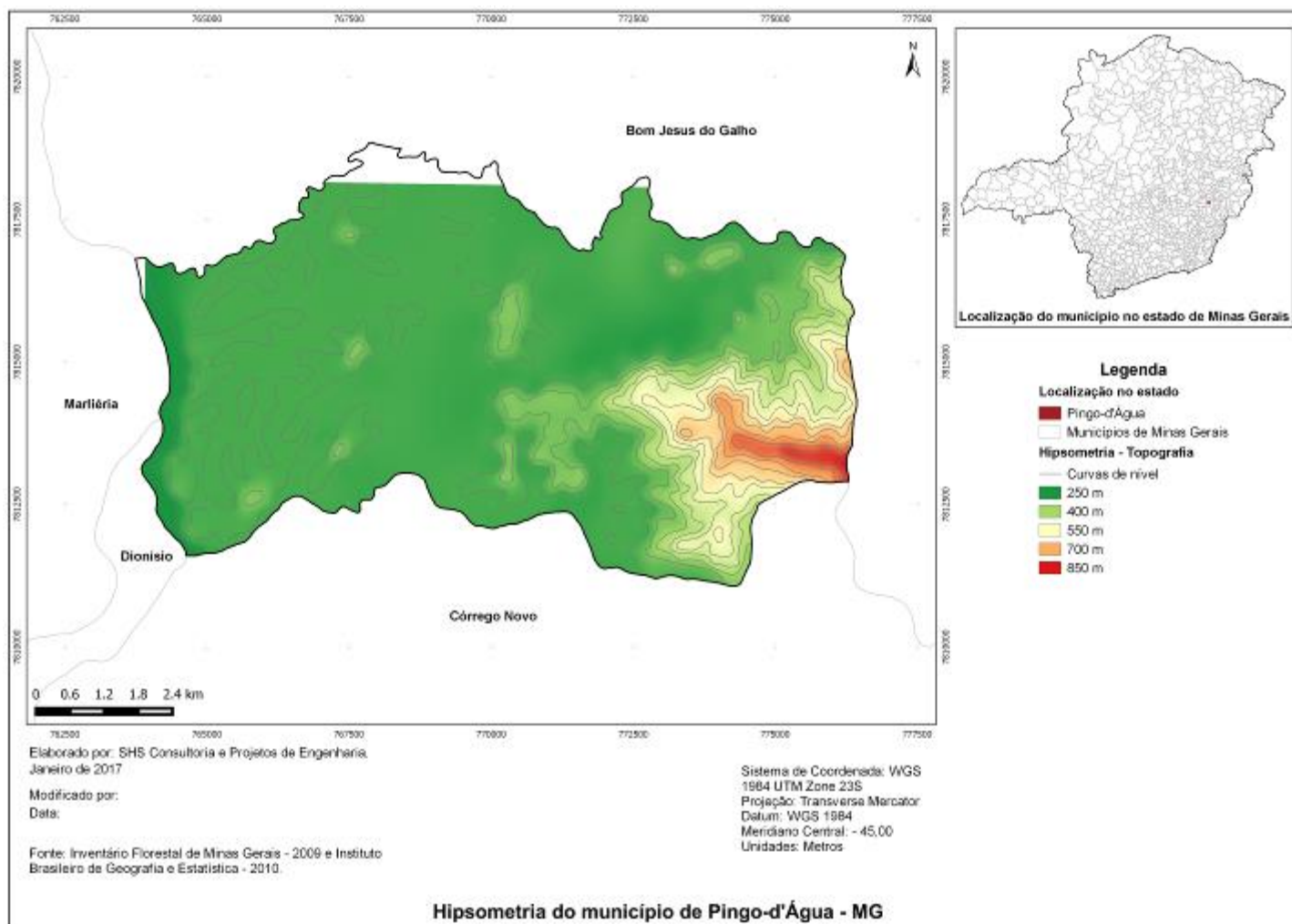
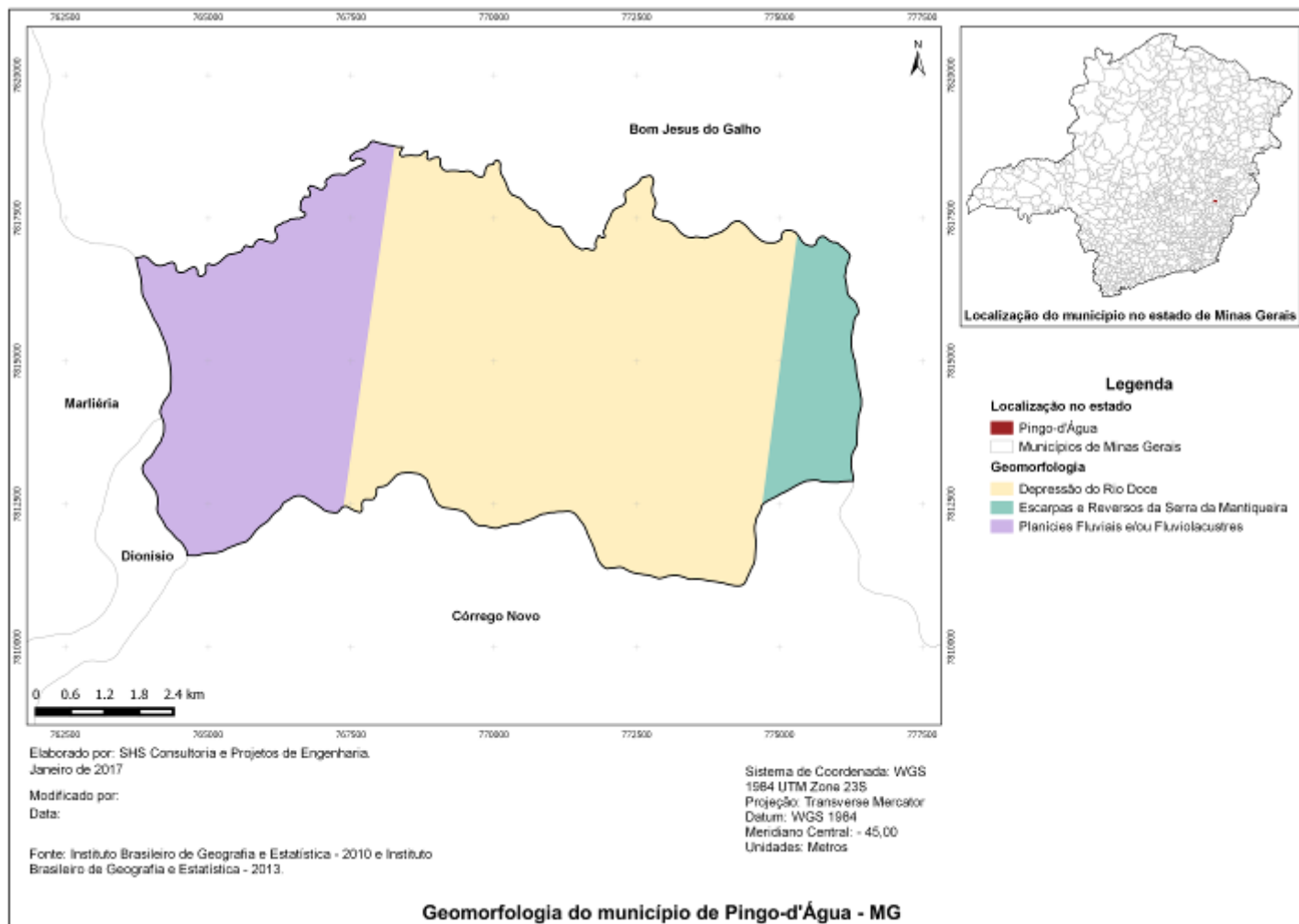




Figura 4 - Geomorfologia do município de Pingo-d'Água





2.1.3. Hidrografia e hidrogeologia

O município de Pingo-d'Água está localizado na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos DO1 Piranga (UPGRH DO1), que integra a macrobacia do rio Doce. A UPGRH DO1 apresenta área de 17.571 km², e a maior parte localiza-se nas regiões da Zona da Mata e Campos das Vertentes. A bacia é composta pelos rios Piranga, do Carmo, Casca e Matipó, além de córregos menores, como o do Peixe, Sem Peixe e Sacramento; e ribeirões Mombaça, do Turvo e do Belém. O rio Piranga nasce nas serras da Mantiqueira e do Espinhaço, no município de Ressaquinha e percorre 470 km. Seus principais afluentes são os rios São Bernardo, Xopotó, Turvo, Limpo e Oratórios (CBH PIRANGA, 2017).

Alguns cursos d'água pertencentes à DO1 desaguam diretamente no rio Doce. Pela margem esquerda, os principais são o rio do Peixe, rio Sem Peixe, ribeirões Mombaça, do Turvo e do Belém. Pela margem direita, destaca-se o ribeirão Sacramento, que atravessa a área territorial de Pingo-d'Água na região norte do território municipal, próximo à divisa com Bom Jesus do Galho. O ribeirão dos Óculos localiza-se ao sul do município, na divisa com Córrego Novo e recebe as águas que drenam parte da área rural. A Figura 5 apresenta a localização do município na macrobacia do rio Doce e na bacia do rio Piranga.

Em Pingo-d'Água, a Unidade Estratigráfica é denominada Embasamento Fraturado Indiferenciado e estão presentes os domínios hidrogeológicos Cristalino, Formações Cenozóicas Aluviões e Vulcânicas.

O domínio Cristalino predomina no território municipal e está relacionado com o aquífero fissural. Devido à ausência de porosidade natural da rocha, a ocorrência das águas subterrâneas depende de uma porosidade secundária, caracterizada pelas fraturas e fendas, que constituem reservatórios pequenos, aleatórios e descontínuos. Dessa maneira, as vazões alcançadas pelos poços são pequenas e a água, geralmente, é salinizada (CPRM, 2014). Os litótipos são basicamente granitóides, gnaisses, migmatitos, básicas e ultrabásicas (CPRM, 2014).

As Formações Cenozóicas caracterizam-se como rochas sedimentares de diferentes naturezas e espessuras, que sobrepõem às rochas mais antigas. Apresentam um comportamento de aquífero poroso, que possui porosidade primária, e



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

A formação vulcânica constitui-se de rochas vulcânicas e metavulcânicas de baixo grau metamórfico, que apresentam comportamento fissural, com porosidade secundária de fendas e fraturas. Essas estruturas rochosas geralmente tendem ao anisotropismo, com estruturação acentuada de foliação, fator que possibilita o desenvolvimento da porosidade secundária. Entretanto, algumas podem apresentar porosidade primária, relacionada a estruturas vesiculares, principalmente derrames básicos. Esse domínio tem um potencial hidrogeológico mais elevado do que ocorre no domínio metassedimentos/metavulcânicas.

Os domínios hidrogeológicos presentes no município de Pingo-d'Água são apresentados na Figura 6.



Figura 5 - Hidrografia do município de Pingo-d'Água

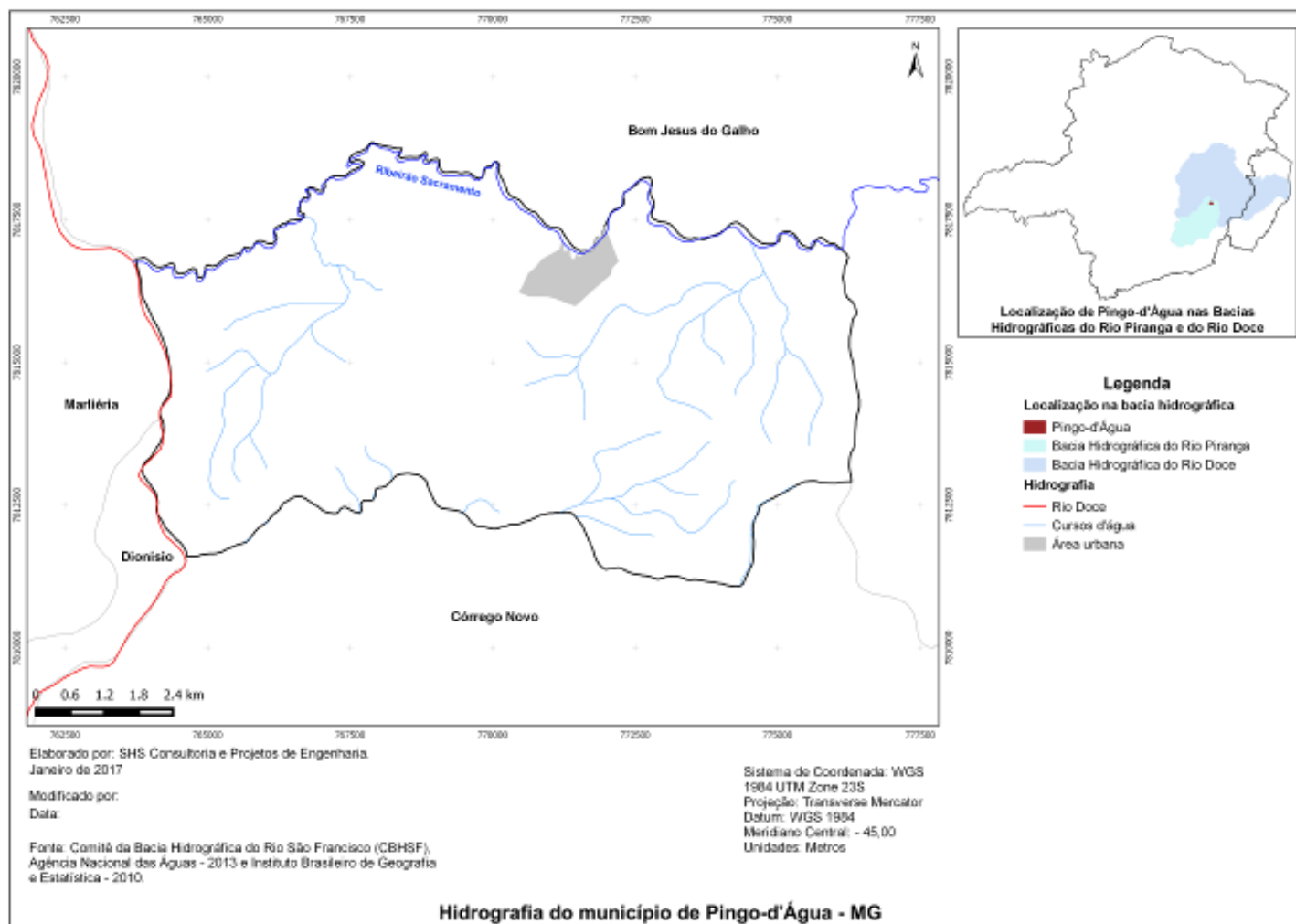
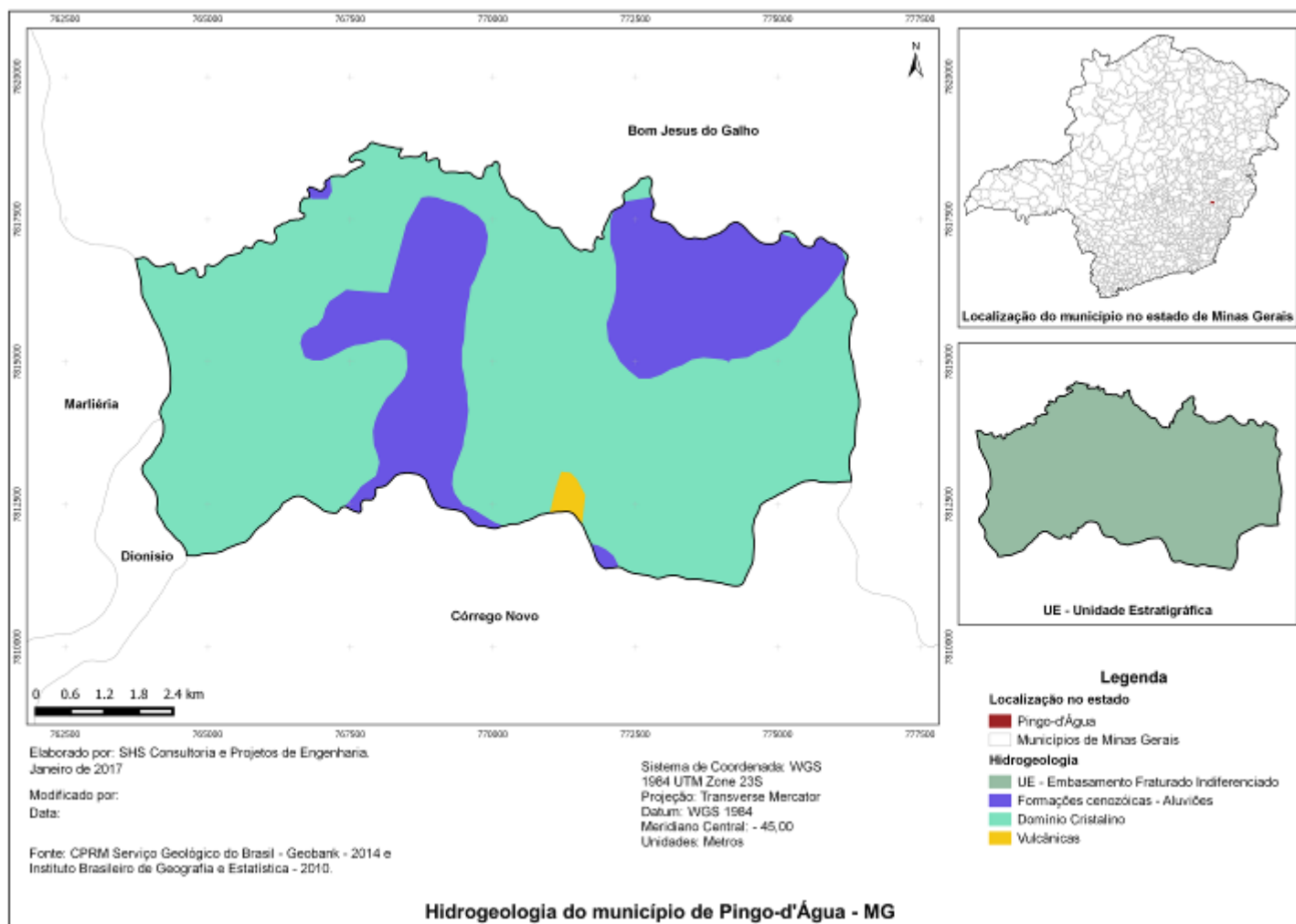




Figura 6 - Domínios hidrogeológicos presentes no município de Pingo-d'Água



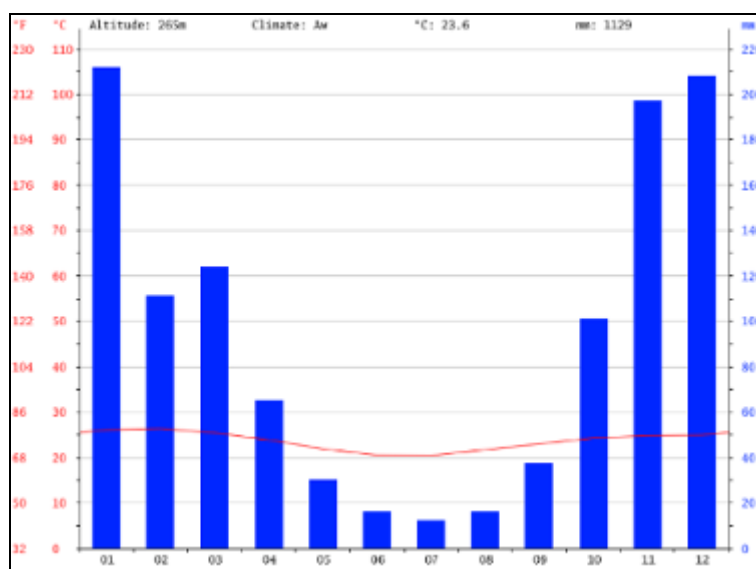


2.1.4. Clima

O clima do município de Pingo-d'Água é caracterizado como tropical com inverno seco (Aw), de acordo com a classificação Köppen e Geiger. Esse tipo climático apresenta duas estações bem definidas: verão chuvoso, que se estende de novembro a abril, com maiores índices pluviométricos no mês de janeiro (média de 212 mm); e inverno seco, que se estende de maio a outubro, com estiagem mais crítica no mês de julho (média de 12 mm) (CLIMATE-DATA, 2017).

A temperatura média anual é de 23,6°C, sendo a máxima equivalente a 26,4°C (média de fevereiro), e a mínima equivalente a 20,4°C (média de julho). A precipitação média anual é de 1.129 mm. A Figura 7 apresenta as características climáticas do município de Pingo-d'Água (CLIMATE-DATA, 2017).

Figura 7 - Características climáticas do município de Pingo-d'Água



Fonte: Climate-data, 2017. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/location/312900/>.

2.1.5. Cobertura vegetal e Unidades de Conservação

A vegetação desenvolve-se a partir das características físicas presentes no local, e é imprescindível para o bem-estar animal e ambiental, além de trazer benefícios estéticos. A arborização contribui para a manutenção do clima, aumento da permeabilidade do solo, proteção dos mananciais, purificação do ar, conforto térmico, balanço hídrico, redução da velocidade dos ventos e ruídos, entre outros. Além disso, serve como abrigo e alimento para fauna, contribuindo para o equilíbrio ecológico.



De acordo com o Inventário Florestal de Minas Gerais (2009), no município de Pingo-d'Água foram constatadas duas fitofisionomias distintas pertencentes ao bioma Mata Atlântica, cujas características variam conforme a localização: Floresta Estacional Semidecidual Sub Montana, que se concentra na porção oeste do município e ocupa 777,88 hectares; e Floresta Estacional Semidecidual Montana, principalmente na região leste, que recobre cerca de 76,83 hectares. Além dessas formações, verificou-se a presença de uma extensa área coberta por reflorestamento de eucaliptos, com 1.392,42 hectares, também na porção oeste do território municipal (IBGE, 2010; INVENTÁRIO FLORESTAL DE MINAS GERAIS, 2009).

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

A partir do início do século XX, o plantio do eucalipto foi intensificado no Brasil devido aos incentivos fiscais e estima-se que existam aproximadamente cinco milhões de hectares de florestas de eucalipto (AGEITEC - Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2014). Quanto à sua utilização, a madeira pode ser destinada à produção de ripas, vigas, postes, mourões, varas, esteios para minas, mastros, tábuas para embalagens e móveis; e também pode ser usada como carvão vegetal. Das folhas são extraídos óleos que são utilizados na produção de produtos de limpeza e alimentícios, além de perfumes e remédios. A casca possui tanino, que pode ser usado para curtimento do couro; e a fibra é matéria-prima para a fabricação de papel de celulose (CI FLORESTAS, 2015).

No município existe a Área de Proteção Ambiental (APA) Pingo-d'Água, que foi instituída pelo Decreto nº 028 de 07 de agosto de 2001. Essa APA possui uma área de aproximadamente 3.995 hectares, concentra-se em toda a porção oeste do território



municipal e abrange fragmentos da floresta estacional semidecidual sub montana, além de reflorestamentos de eucalipto. De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), as Áreas de Proteção Ambiental apresentam certo grau de ocupação humana, são dotadas de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e têm como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

Segundo a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD et. al. (2008), o município de Pingo-d'Água insere-se em quatro zonas ecológico-econômicas, que são definidas como:

- Zona de desenvolvimento 3: áreas de potencial social intermediário e baixa vulnerabilidade natural, que demandam ações que incentivem o desenvolvimento, considerando que o meio ambiente tem maior poder de resiliência, aumentando a efetividade das ações mitigadoras.
- Zona de desenvolvimento 4: áreas de baixo potencial social e baixa vulnerabilidade natural, dependentes de assistência direta e constante do governo do estado ou do governo federal em áreas básicas de desenvolvimento, levando em conta que o meio natural fornece condições propícias para este desenvolvimento.
- Zona de desenvolvimento especial 5: áreas de potencial social intermediário e alta vulnerabilidade natural que demandam ações que incentivem o desenvolvimento, considerando que o meio ambiente tem baixo poder de resiliência, diminuindo a efetividade ou inviabilizando ações mitigadoras.
- Zona de desenvolvimento especial 6: áreas de baixo potencial social e alta vulnerabilidade natural, dependentes de assistência direta e constante do governo do estado ou do governo federal em áreas básicas de desenvolvimento, levando em conta que o meio natural é um elemento limitante.

A Figura 8 apresenta as principais fitofisionomias e a APA presentes no município de Pingo-d'Água, e a Figura 9 mostra o zoneamento ecológico-econômico.



Figura 8 - Vegetação e APA do município de Pingo-d'Água

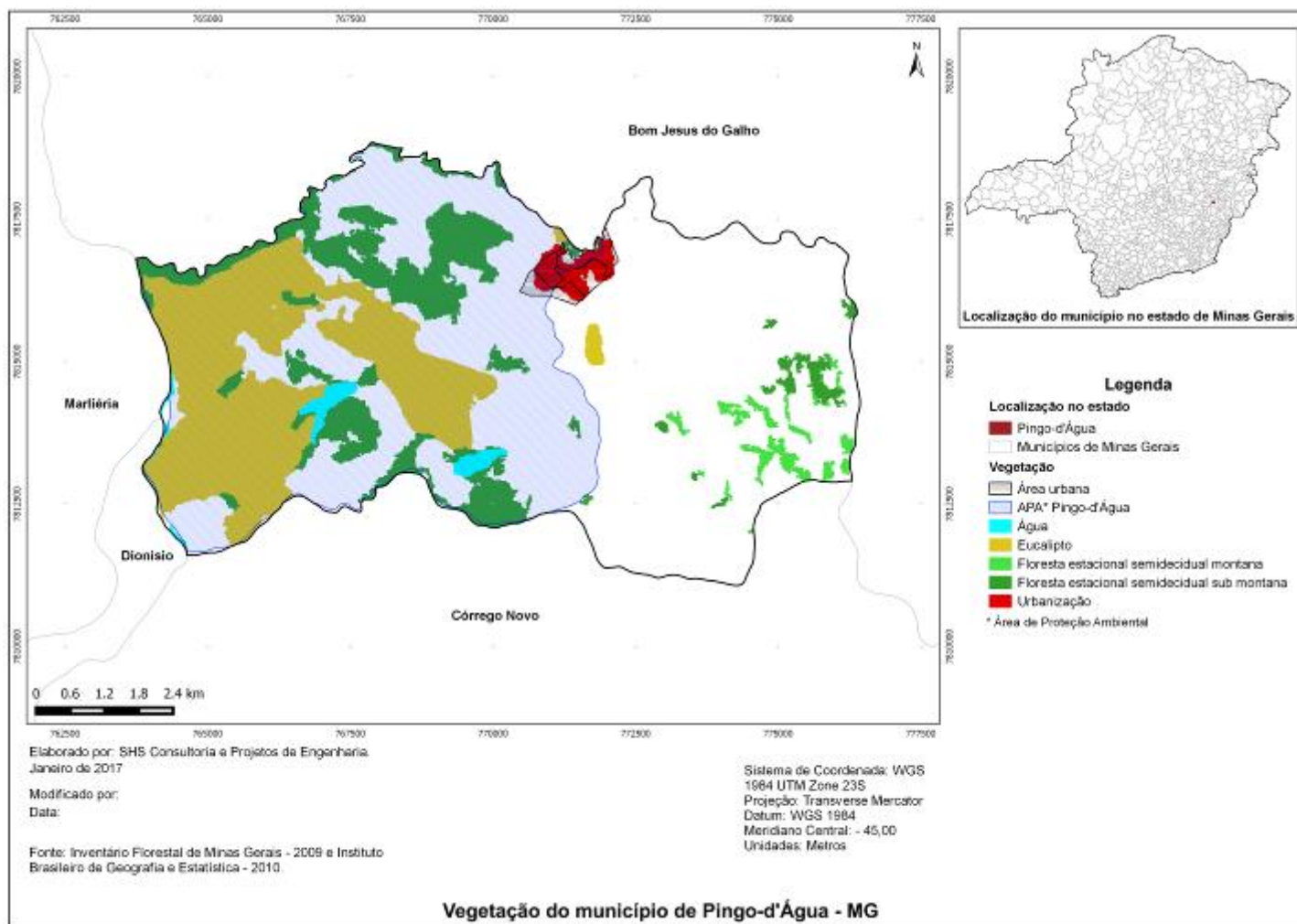
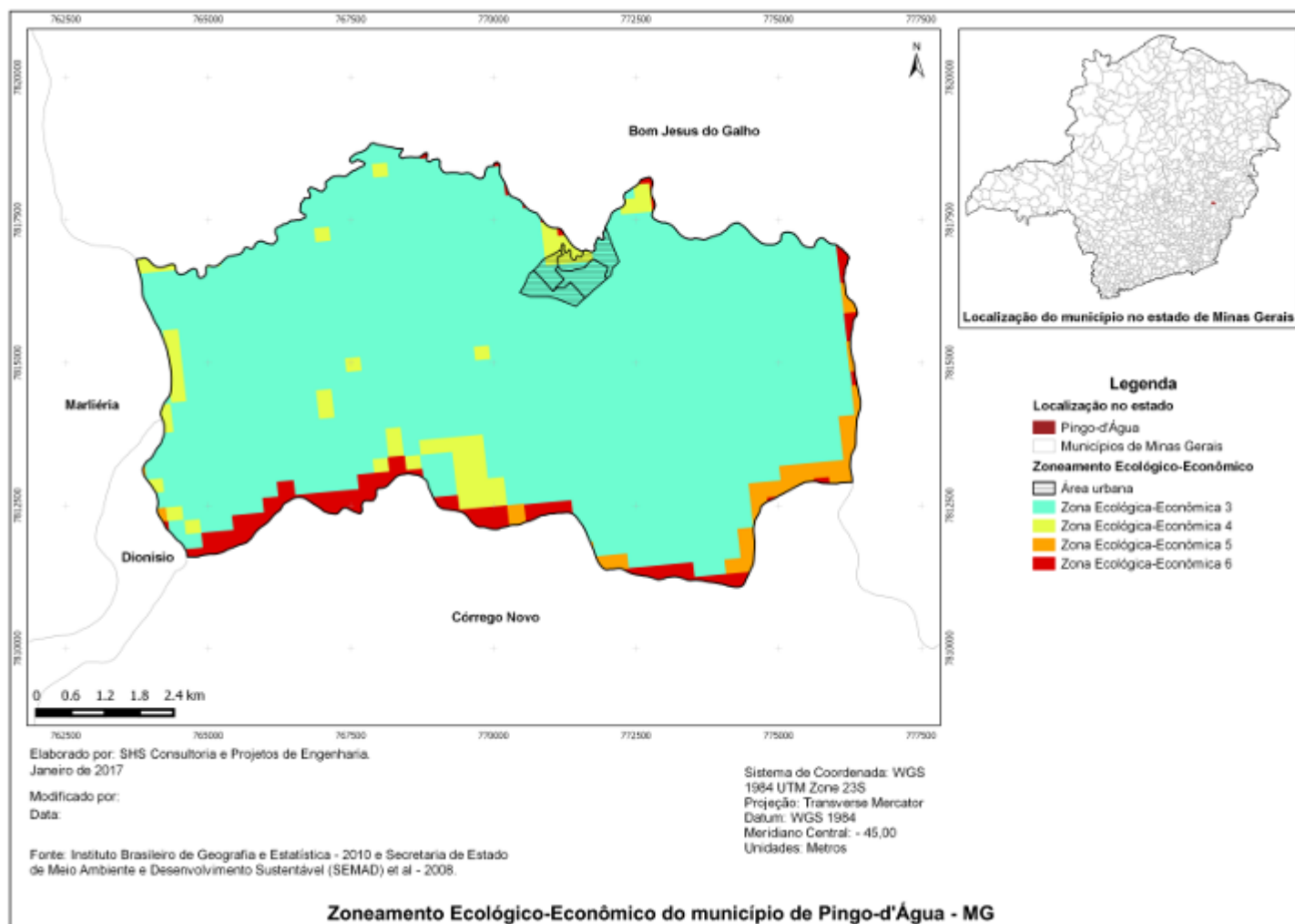




Figura 9 - Zoneamento ecológico-econômico em Pingo-d'Água





2.2. Caracterização demográfica

O Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013) é uma ferramenta elaborada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), em parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e a Fundação João Pinheiro (FJP). Trata-se de uma plataforma de grande utilidade para caracterização demográfica, que será citada no texto como PNUD, IPEA e FJP (2013).

2.2.1. Demografia

De acordo com o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), o município de Pingo-d'Água, com área territorial de 66,57 km², apresentava densidade demográfica de 66,40 hab./km² e a população era constituída por 4.420 habitantes, distribuídos da seguinte maneira: 2.199 homens (49,7%) e 2.221 (50,3%) mulheres.

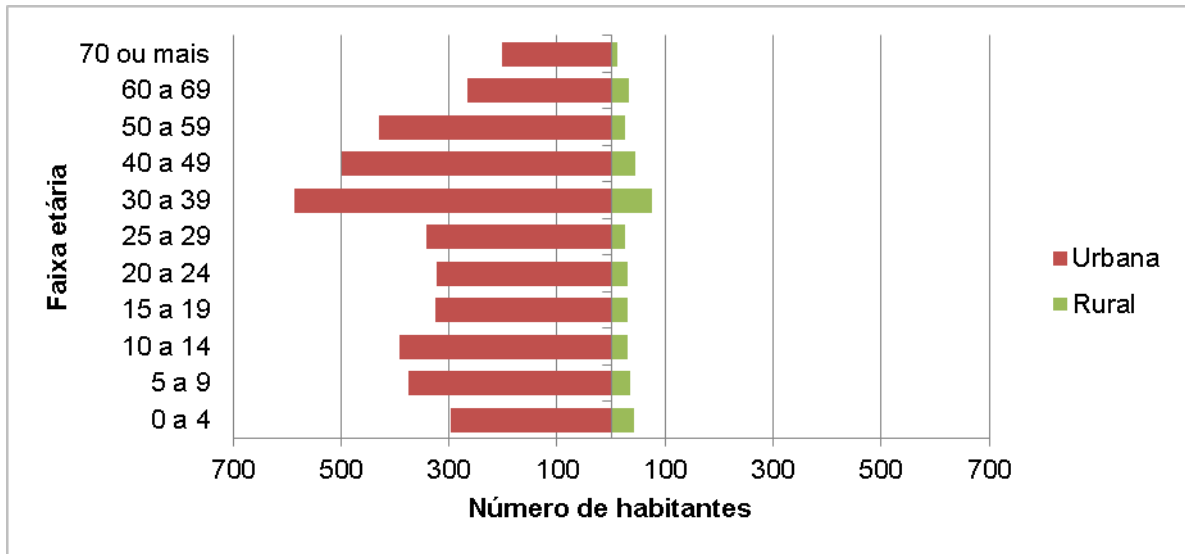
No ano de 1991 toda a população do município residia em zona rural e totalizava 3.773 habitantes. Entretanto, em 2010, esse quadro se inverteu completamente, já que havia 4.035 pessoas na área urbana (aproximadamente 91%) e apenas 385 (9%) habitavam a zona rural (IBGE, 2010). Nota-se, portanto, que houve forte migração interna da população rural para a área urbana, provavelmente em busca de melhores condições de vida. A

Figura 10 apresenta o número de habitantes presentes nas zonas rural e urbana, de acordo com as faixas etárias, e a Figura 11 mostra a distribuição da população no território municipal.

Entre os anos de 1991 e 2000, a população de Pingo-d'Água cresceu a uma taxa de 0,14% ao ano, passando de 3.773 para 3.820 habitantes, enquanto que, no Brasil, houve um crescimento de 1,63%. Já a taxa de urbanização do município nesse período aumentou 90,84%. De 2000 a 2010, a população apresentou uma taxa de crescimento anual de 1,47%, passando de 3.820 para 4.420 habitantes, enquanto que no Brasil o crescimento foi de 1,17%. Já a taxa de urbanização do município nesse período passou de 90,84% para 91,29% (PNUD, IPEA e FJP, 2013).



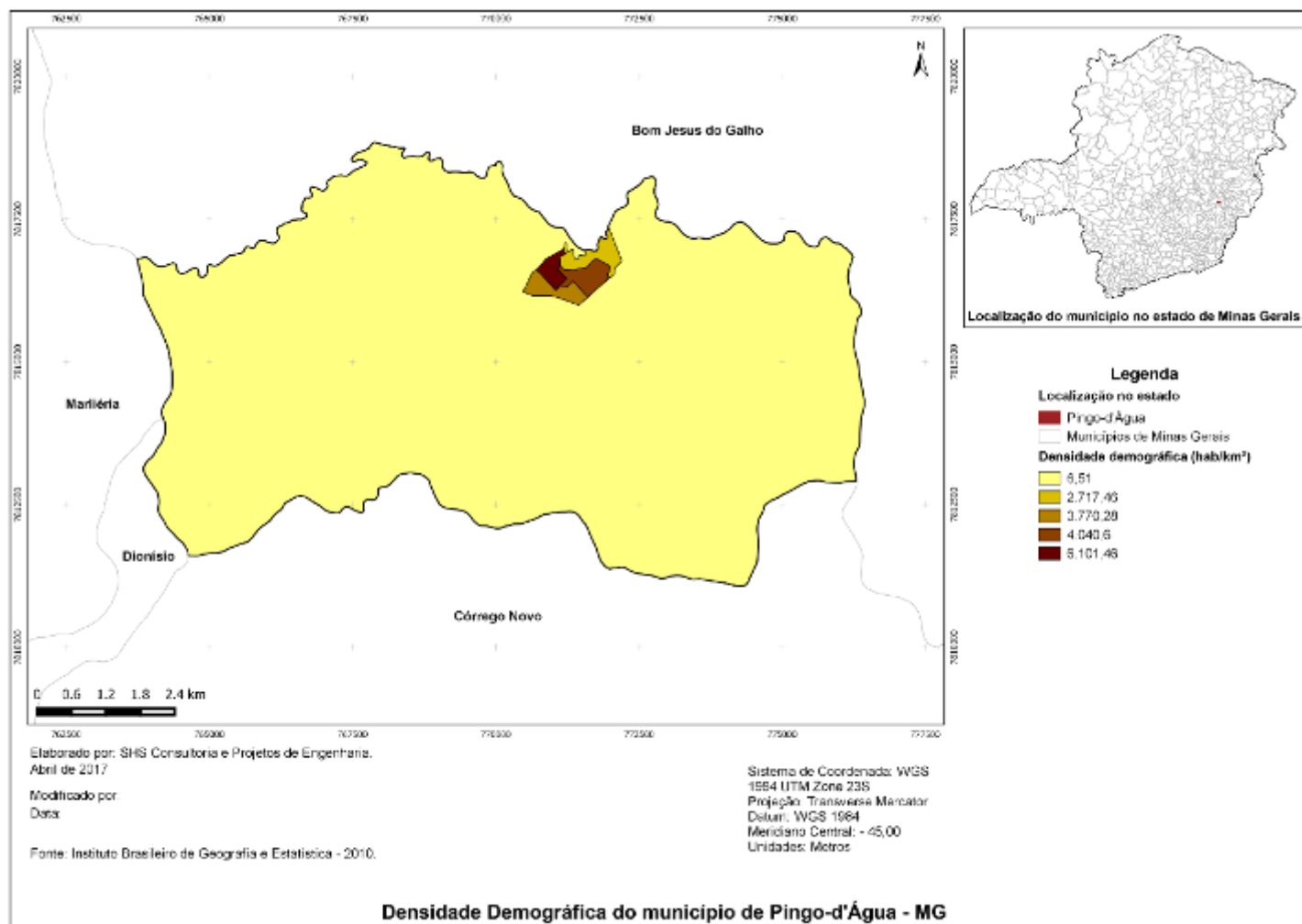
Figura 10 - Distribuição da população de Pingo-d'Água nas zonas urbana e rural por faixa etária



Fonte: IBGE, 2010.



Figura 11 - Mapa de densidade demográfica do município de Píngoa-d'Água





O Quadro 1 apresenta a evolução e a distribuição da população de Pingo-d'Água de acordo com o sexo e a localização geográfica, nos anos de 1991, 2000 e 2010.

Quadro 1 - Evolução e distribuição da população de Pingo-d'Água nos anos de 1991, 2000 e 2010

População	População em hab. (1991)	% do Total (1991)	População em hab. (2000)	% do Total (2000)	População em hab. (2010)	% do Total (2010)
População total	3.773	100,0	3.820	100,0	4.420	100,0
Homens	1.972	52,3	1.957	51,2	2.199	49,7
Mulheres	1.801	47,7	1.863	48,8	2.221	50,7
Urbana	0	0,0	3.470	91,0	4.035	91,3
Rural	3.773	100,0	350	9,0	385	8,7

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013.

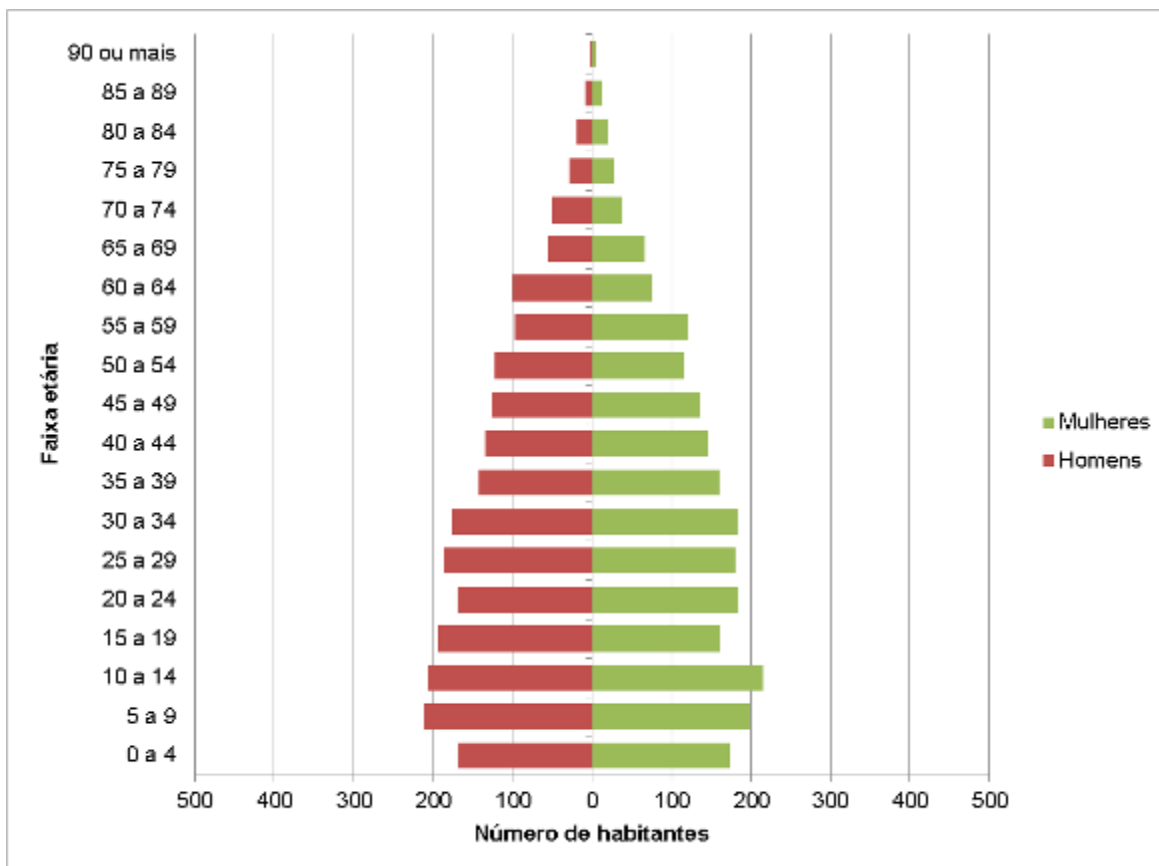
Considerando ambos os sexos, a pirâmide etária abaixo (Figura 12) mostra que a população é bem distribuída nas faixas etárias mais jovens, com leve predomínio de habitantes com idades entre 10 e 14 anos. A partir dos 34 anos de idade, nota-se que há uma queda populacional gradativa.

A razão de dependência é o percentual da população com idade menor que 15 anos e maior que 65 anos (dependente) em relação à população com faixa etária de 15 a 64 anos (potencialmente ativa); e a taxa de envelhecimento é representada pela razão entre os habitantes com idade igual ou maior que 65 anos e a população total.

No período entre 1991 e 2010, a razão de dependência no município passou de 84,14% para 51,73% e a taxa de envelhecimento, de 2,76% para 7,53%, conforme apresenta o Quadro 2 (PNUD, IPEA e FJP, 2013). Esses dados mostram que houve aumento da expectativa de vida nessas duas décadas.



Figura 12 - Pirâmide etária da população de Pingo-d'Água em 2010



Fonte: IBGE, 2010.

Quadro 2 - Estrutura etária da população de Pingo-d'Água nos anos de 1991, 2000 e 2010

Estrutura Etária	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
Menos de 15 anos (hab.)	1.620	42,9	1.163	30,4	1.174	26,6
15 a 64 anos (hab.)	2.049	54,3	2.440	63,9	2.913	65,9
65 anos ou mais (hab.)	104	2,8	217	5,7	333	7,5
Razão de dependência (%)	84,1	-	56,6	-	51,7	-
Índice de envelhecimento (%)	2,8	-	5,7	-	7,5	-

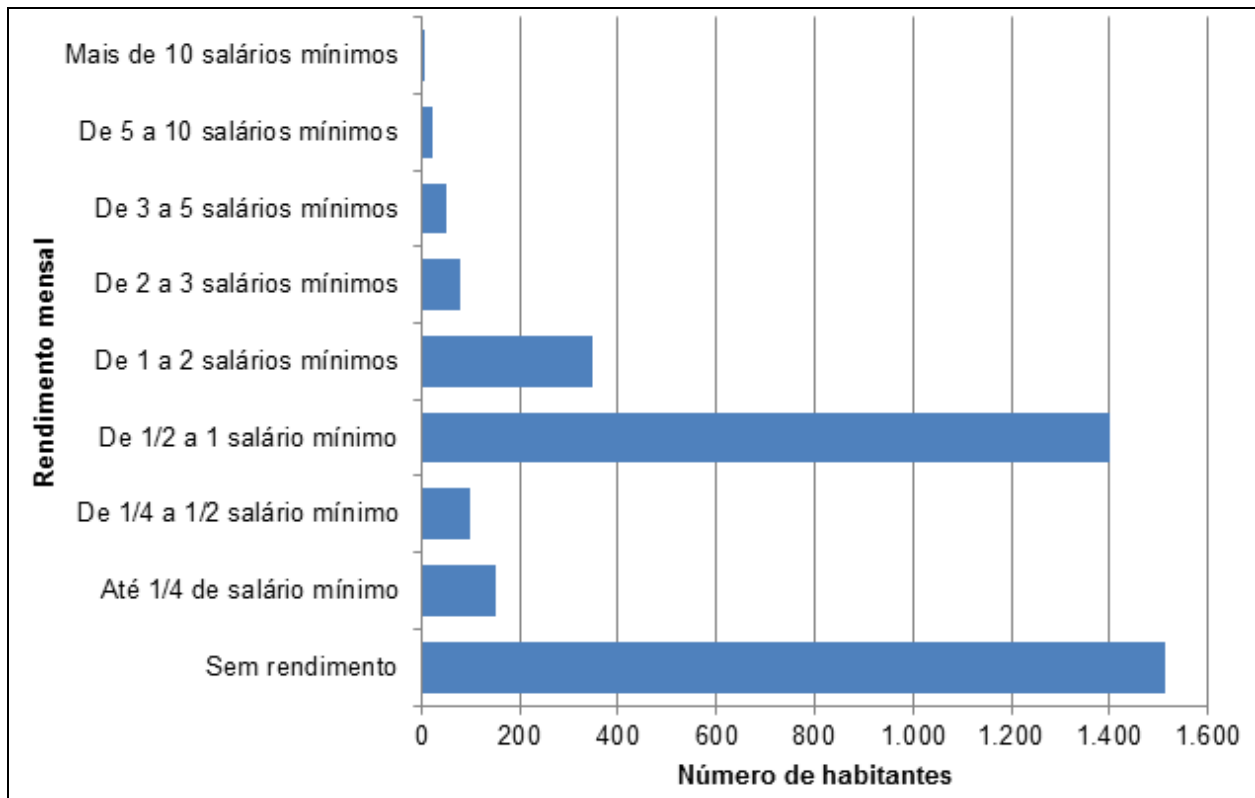
Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013.

Com relação à distribuição da população de 10 anos ou mais de acordo com a renda, observa-se que a maioria dos habitantes não possui rendimento. Entre as



pessoas remuneradas, predominam rendimentos mensais de meio a um salário mínimo, conforme apresenta a Figura 13.

Figura 13 - Distribuição da população de 10 anos ou mais de acordo com o rendimento mensal



Fonte: adaptado de IBGE, 2010.

2.2.2. Projeção populacional

2.2.2.1. Metodologia

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

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



- As taxas específicas de fecundidade para o Estado.

A partir desses dados, obteve-se a projeção do município, até o ano de 2038.

2.2.2.2. Cálculo das projeções

Foram projetadas as populações urbana, rural e total para o município de Pingo-d'Água até o ano de 2038. As projeções estão apresentadas no Quadro 3 e graficamente representadas na Figura 14. Vale ressaltar que a população do município estimada pelo IBGE para o ano de 2016 é de 4.832 habitantes, valor bem próximo ao calculado pela estimativa.

Quadro 3 - Projeção populacional para o município de Pingo-d'Água

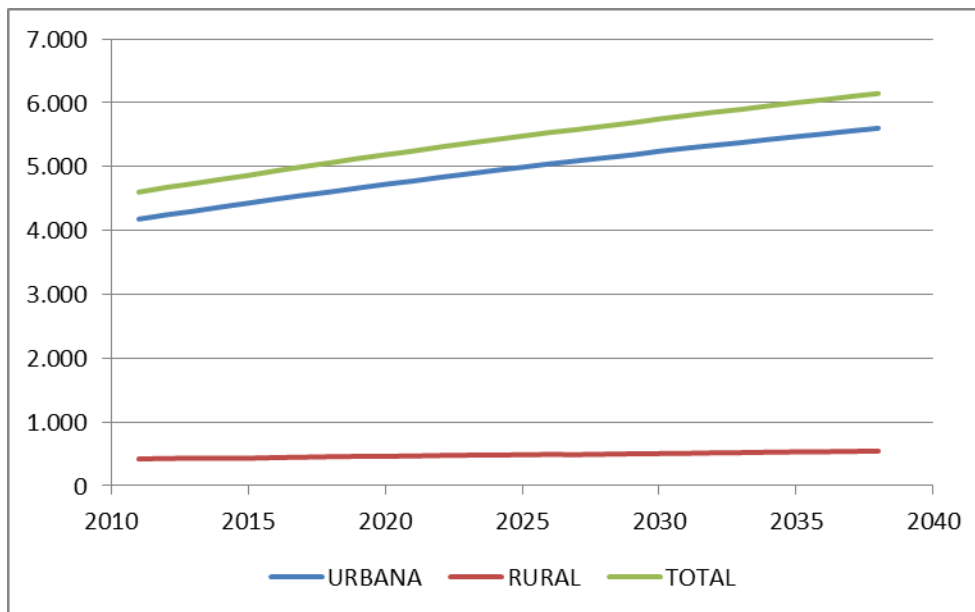
Pingo-d'Água – total			
Ano	População urbana (hab.)	População rural (hab.)	População total (hab.)
2011	4.180	422	4.602
2012	4.246	430	4.676
2013	4.304	433	4.737
2014	4.369	434	4.803
2015	4.431	434	4.865
2016	4.493	443	4.936
2017	4.552	450	5.002
2018	4.606	457	5.063
2019	4.667	462	5.129
2020	4.725	463	5.188
2021	4.776	469	5.245
2022	4.834	476	5.310
2023	4.887	481	5.368
2024	4.942	482	5.424
2025	4.992	488	5.480
2026	5.045	492	5.537
2027	5.093	490	5.583
2028	5.140	496	5.636
2029	5.185	502	5.687
2030	5.243	506	5.749
2031	5.292	510	5.802
2032	5.336	518	5.854
2033	5.379	521	5.900
2034	5.428	527	5.955



Pingo-d'Água – total			
Ano	População urbana (hab.)	População rural (hab.)	População total (hab.)
2035	5.472	533	6.005
2036	5.514	535	6.049
2037	5.561	540	6.101
2038	5.603	545	6.148

Fonte: SHS, 2017.

Figura 14 - Projeção populacional para o município de Pingo-d'Água



Fonte: SHS, 2017.

2.3. Considerações sobre demandas futuras

As demandas futuras relacionadas ao abastecimento de água e à geração de esgotos, assim como outras ligadas aos demais setores do saneamento, serão avaliadas no *Produto 4 - Prognóstico, objetivos, metas e alternativas institucionais para a gestão dos serviços de saneamento básico municipal*.

2.4. Características socioeconômicas

2.4.1. Indicadores de renda, pobreza e desigualdade

No período de 1991 a 2010, a renda *per capita* média dos habitantes de Pingo-d'Água aumentou 184,68%, passando de R\$119,75 para R\$340,91, o equivalente a



uma taxa de crescimento média anual de 5,66%. A proporção de pessoas pobres, com renda domiciliar *per capita* inferior a R\$140,00, passou de 79,91%, em 1991, para 45,88%, em 2000, e para 24,37%, em 2010, mostrando significativa melhora na condição econômica da população (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

O índice de Gini mede o grau de concentração de renda da população, mostrando a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, esse índice varia de 0 (zero) a 1 (um), de forma que o valor 0 (zero) representa a situação de total igualdade (todos têm a mesma renda) e o valor 1 (um) indica que existe completa desigualdade de renda (uma pessoa detém toda a renda em determinada região). Em Pingo-d'Água, no período de 1991 a 2000, o índice de Gini passou de 0,49 para 0,43, indicando que houve redução de 6% na desigualdade de renda. De 2000 a 2010, o índice subiu de 0,43 para 0,44, ou seja, a concentração de renda da população nessa década aumentou 1%. Logo, conclui-se que no período de vinte anos, houve uma diminuição de 5% na desigualdade de renda, o que pode ser considerado uma movimentação importante do índice no sentido de melhoria de vida das pessoas de renda mais baixa. De acordo com a gerente da Coordenação de Trabalho e Rendimento do IBGE, Maria Lúcia Vieira, "para o índice melhorar (Gini), as pessoas com rendimento mais baixo precisariam ter aumentos superiores aos das populações mais ricas". Essa condição de queda nas desigualdades no Brasil ocorreu até o ano de 2011. De lá para cá, não têm sido observadas quedas importantes na concentração de renda.

O Quadro 4 apresenta os indicadores de renda, pobreza e desigualdade nos anos de 1991, 2000 e 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 4 - Indicadores de renda, pobreza e desigualdade de Pingo-d'Água

Indicadores	1991	2000	2010
Renda <i>per capita</i> (em R\$)	119,75	196,89	340,91
% de extremamente pobres	48,10	17,40	4,60
% de pobres	79,90	45,90	24,40
Índice de Gini	0,49	0,43	0,44

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013.



O Quadro 5 apresenta o valor do rendimento nominal médio mensal *per capita* dos domicílios, que é de R\$420,72 na área urbana e de R\$235,52 na zona rural (IBGE, 2010). Dessa maneira, nota-se que os segmentos sociais da área urbana apresentam melhores condições monetárias. As estimativas desses rendimentos são importantes, já que podem funcionar como indicadores para verificação das condições da população para custear os serviços de saneamento básico.

Quadro 5 - Valor do rendimento nominal médio mensal *per capita* dos domicílios

Tipo de residência	Valor (R\$)
Urbana	420,72
Rural	235,52
Total ponderado	404,62

Fonte: IBGE, 2010.

2.4.2. Economia

De acordo com dados do PNUD, IPEA e FJP (2013), entre 2000 e 2010, o percentual da população maior de 18 anos economicamente ativa aumentou de 48,11 % para 56,96 %, e a distribuição desses trabalhadores nos setores econômicos era:

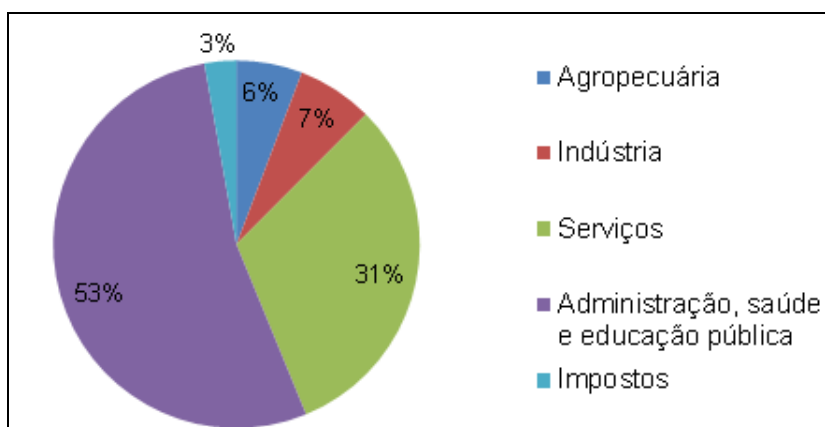
- 42,23 % no setor agropecuário;
- 4,36 % na indústria de transformação;
- 8,29 % no setor de construção;
- 2,23 % nos setores de utilidade pública;
- 11,72 % no comércio;
- 30,58 % no setor de serviços.

Com base nas informações apresentadas acima, nota-se que o setor agropecuário é o que concentrava mais trabalhadores no município de Pingo-d'Água, já que, em 2010, mais de 42% da população economicamente ativa estava ocupada nesse setor. As principais atividades desenvolvidas eram a criação de bovinos, aves e suínos, e as culturas de arroz, feijão, milho e mandioca (IBGE, 2015). Logo, conclui-se que esse setor caracteriza-se como a vocação econômica genuína do município.



Os setores administrativos, de saúde e educação pública são responsáveis pela maior parcela (53%) do valor adicionado ao Produto Interno Bruto (PIB) municipal, seguido do setor de serviços (31%), como pode ser observado na Figura 15 e no Quadro 6 (IBGE, 2014).

Figura 15 - Porcentagem dos valores adicionados por setor da Economia



Fonte: IBGE, 2014.

Quadro 6 - Valores adicionados por setor da Economia

Setores	Valor adicionado (R\$)
Agropecuária	1.976.000,00
Indústria	2.275.000,00
Serviços	10.653.000,00
Administração, saúde e educação pública	18.174.000,00
Impostos	954.000,00
PIB	34.032.000,00

Fonte: IBGE, 2014.

Em concordância com dados do IBGE (2014), existiam 100 empresas atuantes no município de Pingo-d'Água, que empregavam 598 pessoas com rendimento médio de 1,4 salários mínimos.

2.4.3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) baseia-se em três parâmetros principais, a saber: Renda (padrão de vida); Educação (acesso à informação); e Saúde



(longevidade). Tem como objetivo a criação de uma medida geral e sintética a respeito do desenvolvimento humano (PNUD, 2010).

No ano de 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Pingo-d'Água era 0,619, caracterizado como um Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699). O parâmetro que mais contribuía para o IDHM do município era a longevidade, com índice de 0,744, seguida de renda, com índice de 0,603, e da educação, com índice de 0,529 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

O IDHM de Pingo-d'Água passou de 0,366 em 1991 para 0,509 em 2000, apresentando uma taxa de crescimento de 39,07%. De 2000 a 2010 continuou crescendo a uma taxa menor, igual a 21,37%, aumentando de 0,509 para 0,619. O Quadro 7 e a Figura 16 apresentam o IDHM nos anos de 1991, 2000 e 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

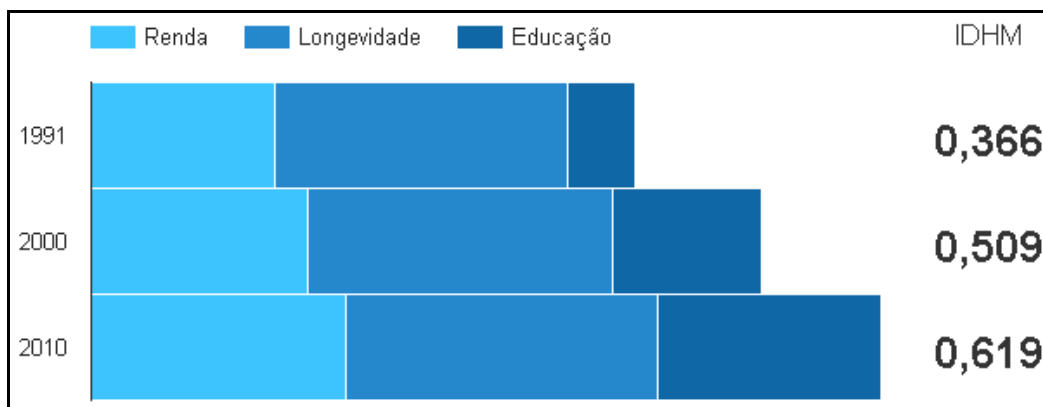
Quadro 7 - IDHM de Pingo-d'Água nos anos de 1991, 2000 e 2010

IDHM e componentes	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,162	0,354	0,529
% de 18 anos ou mais com fundamental completo	10,72	21,59	30,44
% de 5 a 6 anos na escola	24,67	65,28	95,16
% de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental ou com fundamental completo	37,75	74,65	86,85
% de 15 a 17 anos com fundamental completo	11,23	26,61	55,19
% de 18 a 20 anos com médio completo	6,45	15,08	41,45
IDHM Longevidade	0,695	0,724	0,740
Esperança de vida ao nascer (em anos)	66,68	68,41	69,63
IDHM Renda	0,435	0,515	0,603
Renda <i>per capita</i> (em R\$)	119,75	196,89	340,91

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013.



Figura 16 - IDHM de Pingo-d'Água nos anos de 1991, 2000 e 2010



Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013.

2.4.4. Nível educacional da população

A proporção de crianças e jovens frequentando as escolas ou que completaram ciclos escolares compõe o IDHM Educação. No período entre 1991 e 2010, o número de crianças, adolescentes e jovens frequentando as escolas aumentou bastante, e essa evolução no setor educacional pode ser observada no Quadro 8 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Em 2010, 83,71% da população de 6 a 17 anos estava cursando o ensino básico regular com até dois anos de defasagem idade-série e, dos jovens adultos de 18 a 24 anos, 6,23% estavam cursando o ensino superior em 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 8 - Informações do setor educacional no município de Pingo-d'Água

Ano	% de habitantes de 5 a 6 anos na escola	% de habitantes de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental ou com fundamental completo	% de habitantes de 15 a 17 anos com fundamental completo	% de habitantes de 18 a 20 anos com médio completo
1991	24,67	37,75	11,23	6,45
2000	65,28	74,65	26,61	15,08
2010	95,16	86,85	55,19	41,45

Fonte: adaptado de PNUD, IPEA e FJP, 2013.

Outro indicador que também compõe o IDHM Educação é a escolaridade da população adulta, ou seja, o percentual da população de 18 anos ou mais com o ensino



fundamental completo. Entre 2000 e 2010, esse percentual passou de 21,59 % para 30,44 % (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Em 2010, considerando-se a população municipal de 25 anos ou mais, conforme apresentado no Quadro 9, 21,8 % eram analfabetos (no Brasil, 11,8 %), 23,5 % (7,7 % + 12,1 % + 3,7 %) tinham o ensino fundamental completo (no Brasil, 50,75 %), 15,8 % (12,1 % + 3,7 %) possuíam o ensino médio completo (no Brasil, 35,3 %) e 3,7 % haviam terminado algum curso superior (no Brasil, 11,3 %) (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 9 - Escolaridade da população de 25 anos ou mais em Pingo-d'Água

Ano	Fundamental incompleto e analfabeto (%)	Fundamental incompleto e alfabetizado (%)	Fundamental completo e médio incompleto (%)	Médio completo e superior incompleto (%)	Superior completo (%)
1991	42,0	51,2	3,7	2,9	0,0
2000	28,9	55,4	6,4	8,3	1,0
2010	21,8	54,8	7,7	12,1	3,7

Fonte: adaptado de PNUD, IPEA e FJP, 2013.

O indicador “Expectativa de anos de estudo” mostra a frequência escolar da população em idade escolar, ou seja, indica o número de anos de estudo que uma criança deverá ter ao atingir 18 anos. No município de Pingo-d'Água, entre 2000 e 2010, esse indicador passou de 9,35 para 9,29 anos, enquanto na Unidade da Federação (MG) passou de 9,16 para 9,38 anos (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

2.4.5. Indicadores de saúde e saneamento

A taxa de mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) é um importante indicador das condições sanitárias e socioeconômicas de um município. Em Pingo-d'Água, no ano de 1991, essa taxa era de 34,0 óbitos por mil nascidos vivos, passou para 33,7 em 2000 e 25,0 em 2010. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, valores aceitáveis são abaixo de 10 óbitos para cada mil nascidos vivos (PNUD, IPEA e FJP, 2013), portanto a taxa de mortalidade infantil do município encontra-se acima do limite aceitável.

Outro importante indicador da saúde municipal é a esperança de vida ao nascer, que passou de 66,7 anos, em 1991, para 69,6 anos, em 2010, inferior ao índice



nacional, que é de 73,9 anos. O Quadro 10 apresenta essas informações no período em questão (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 10 - Longevidade, mortalidade e fecundidade

Indicador	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	66,7	68,4	69,6
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	34,0	33,7	25,0
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	43,7	36,9	29,1
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	3,9	2,9	2,2

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2013.

De acordo com o Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS, 2013), no período de 2000 a 2013, a proporção de internações causadas por saneamento ambiental inadequado apresentou uma média próxima de 1,35% ao ano. Em 2003 (3,59%), 2005 (2,74%) e 2006 (3,02%), a incidência de internações foi consideravelmente maior do que nos outros anos, como apresenta o Quadro 11. Provavelmente, isso se deve à falta de coleta e à disposição inadequada dos esgotos, além de utilização e consumo de água de má qualidade.

Quadro 11 - Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado no período de 2000 a 2013, em Pingo-d'Água

Ano	Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (%)
2000	0,76
2001	0,68
2002	1,56
2003	3,59
2004	0,83
2005	2,74
2006	3,02
2007	0,87
2008	1,40
2009	1,83
2010	0,57
2011	0,44
2012	0,00
2013	0,53

Fonte: IMRS, 2013.



De acordo com o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), em 2015 a incidência de internações vinculadas às doenças infecciosas e parasitárias foi predominante em idosos, principalmente na faixa etária de 70 anos ou mais, conforme apresentado no Quadro 12.

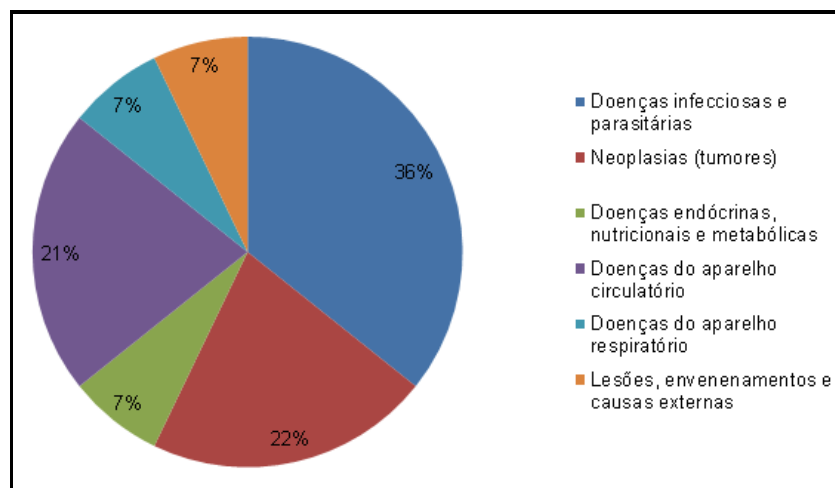
Quadro 12 - Número de internações devido a doenças infecciosas e parasitárias por faixa etária

Faixas etárias											
Menos de 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	60 a 69	70 ou mais	Total
0	0	1	0	0	0	1	1	0	2	7	12

Fonte: DATASUS, 2015.

Em 2014, as principais causas de morte no município de Pingo-d'Água foram doenças infecciosas e parasitárias (36%), neoplasias ou tumores (22%) e doenças do aparelho circulatório (21%) (DATASUS, 2014). Esses resultados indicam que existe precariedade no setor de saneamento básico, deixando evidente a necessidade da implantação de um sistema adequado no município. A Figura 17 apresenta a mortalidade proporcional considerando todas as faixas etárias.

Figura 17 - Mortalidade proporcional da população de Pingo-d'Água em 2014



Fonte: DATASUS, 2014.

O município de Pingo-d'Água conta com 40 profissionais da área médica distribuídos em várias categorias e especialidades (DATASUS, 2015). Possui 3



estabelecimentos de saúde, sendo 2 Unidades Básicas de Saúde (UBS) (CADASTRO NACIONAL DE ESTABELECEMENTOS DE SAÚDE - CNES, 2017).

2.5. Infraestrutura local

2.5.1. Infraestrutura física

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

De acordo com dados do IBGE (2015), Pingo-d'Água possuía uma frota com 799 veículos, sendo 344 automóveis, 36 caminhões, 49 caminhonetes, 3 micro-ônibus, 339 motocicletas, 9 ônibus, entre outros. Existiam 1.467 domicílios recenseados, sendo 2 coletivos (asilos, orfanatos, conventos, hotéis, pensões, etc.) e 1 posto de atendimento bancário no município (BANCO CENTRAL DO BRASIL - BCB, 2017).

A companhia responsável por distribuir energia elétrica aos domicílios de Pingo-d'Água é a CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) e, de acordo com dados do Censo de 2010, 1.281 residências eram atendidas pela concessionária, enquanto 20 não eram. Quanto ao abastecimento de água, a COPASA é responsável pelo serviço.

O entorno das residências é de suma importância para o bem-estar e a qualidade de vida da população. No município de Pingo-d'Água foram levantadas informações referentes às características urbanísticas do entorno dos domicílios particulares permanentes, em áreas urbanas. Os dados são apresentados no Quadro 13.

Quadro 13 - Características urbanísticas dos domicílios particulares permanentes

Características do entorno dos domicílios	Existente	Não existente
Identificação do logradouro	353	786
Iluminação pública	1.131	8
Pavimentação	1.109	30
Calçada	708	431
Meio-fio/guia	1.105	34
Bueiro/boca de lobo	573	566
Rampa para cadeirante	39	1.100
Arborização	909	230
Esgoto a céu aberto	0	1.139
Lixo acumulado nos logradouros	0	1.139

Fonte: IBGE, 2010.



O Quadro 14 apresenta dados do IBGE (2010) que se referem à infraestrutura de saneamento presente no município. Assim, quanto ao abastecimento de água, havia 1.164 domicílios (81,8%) abastecidos por rede geral de distribuição. Com relação ao esgotamento sanitário, 1.157 (89,2%) domicílios possuíam banheiro de uso exclusivo dos moradores e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial. No que diz respeito ao destino dos resíduos sólidos domiciliares, observou-se que existe coleta em 1.194 domicílios (91,8%), embora 105 domicílios ainda adotem a prática de queimar os resíduos.

Quadro 14 - Tipo de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino dos resíduos sólidos

Abastecimento de água por domicílio	Nº de domicílios
Rede geral	1.164
Poço ou nascente na propriedade	119
Poço ou nascente fora da propriedade	15
Carro-pipa	2
Água da chuva armazenada em cisterna	-
Água da chuva armazenada de outra forma	-
Rio, açude, lago ou igarapé	1
Poço ou nascente na aldeia	-
Poço ou nascente fora da aldeia	-
Outra	-
Total de domicílios	1.301
Esgotamento sanitário com banheiro de uso exclusivo do domicílio	Nº de domicílios
Rede geral de esgoto ou pluvial	1.157
Fossa séptica	5
Fossa rudimentar	120
Vala	2
Rio, lago ou mar	12
Outro	1
Total de domicílios	1.297
Destino dos resíduos sólidos domiciliares	Nº de domicílios
Coletado por serviço de limpeza	1.194
Coletado em caçamba	-
Queimado na propriedade	105
Enterrado na propriedade	1
Descartado em terreno baldio ou logradouro	1
Descartado em rio, córrego ou mar	-
Outro destino	-
Total de domicílios	1.301

Fonte: IBGE, 2010.



Com relação ao saneamento básico, de acordo com informações do Censo Demográfico do ano de 2010 (IBGE, 2010), nota-se que existe uma divergência muito grande entre os serviços prestados nas zonas rurais e urbanas do município. Em área urbana, 93,8% dos domicílios apresentavam saneamento básico adequado, enquanto na zona rural, apenas 0,9%, como apresenta o Quadro 15. Isso mostra a necessidade da implantação de saneamento básico de qualidade no município, principalmente na área rural, onde as condições são muito precárias.

Quadro 15 - Tipo de saneamento em áreas rurais e urbanas em 2010

Tipo de Saneamento	Urbano	Rural
Adequado	93,8 %	0,9 %
Semiadequado	5,9 %	22,1 %
Inadequado	0,3 %	77,0 %
Total de domicílios atendidos	1.301	113

Fonte: IBGE, 2010.

O município não possui estudos ou avaliações que possam concluir, com critérios técnicos, as tendências de expansão ou as expectativas de desenvolvimento municipal. Questões relacionadas à expansão urbana e diretrizes de uso do solo urbano são usualmente tratadas nos Planos Diretores Municipais.

Segundo o Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/01), o Plano Diretor é o instrumento a ser utilizado para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento do município, assim como sua expansão urbana. A elaboração do Plano Diretor é obrigatória para municípios:

- I. Com mais de vinte mil habitantes.
- II. Integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas.
- III. Onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do art. 182 da Constituição Federal.
- IV. Integrantes de áreas de especial interesse turístico.
- V. Inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional.



- VI. Incluídas no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos.

De acordo com o Plano Integrado de Recursos Hídricos – PIRH (2010), na bacia hidrográfica do rio Doce existiam 34 municípios cuja elaboração do Plano Diretor era obrigatória, por possuírem mais de vinte mil habitantes ou por pertencerem a uma região metropolitana.

Pingo-d'Água não apresenta nenhum desses condicionantes, de forma que a elaboração de seu Plano Diretor não é obrigatória. No entanto, mesmo para os municípios em que o Plano Diretor é opcional, o entendimento do processo de expansão urbana e a caracterização de áreas de interesse social, entre outras regularizações desejáveis, ficam facilitados com o uso desse importante instrumento de gestão.

2.5.2. Infraestrutura social

A comunidade de Pingo-d'Água possui, à sua disposição, a seguinte infraestrutura social:

- Centro de Referência de Assistência Social – CRAS e Conselho Municipal de Assistência Social – CMAS. São entidades sem fins lucrativos responsáveis pela organização e oferta de serviços de proteção social básica nas áreas de maior vulnerabilidade e risco social. Contam com uma equipe multidisciplinar que realiza o trabalho social com as famílias, a fim de fortalecer a função protetiva, prevenir a ruptura de vínculos, promover o acesso aos direitos e contribuir para melhoria na qualidade de vida da população.
- 3 Centros educacionais públicos: 1 de ensino fundamental, 1 de ensino médio e 1 de ensino pré-escolar.
- Igrejas e paróquias das religiões católica apostólica romana, evangélica e espírita (IBGE, 2010).
- 2 estabelecimentos de Saúde UBS.
- 8 entidades sem fins lucrativos (associações, fundações e organizações religiosas) e 2 fundações privadas e associações sem fins lucrativos (IBGE, 2010).



2.6. Características sociais

2.6.1. Dinâmica social

Segundo o Ministério das Cidades, “na busca pela universalização dos serviços de saneamento é fundamental estimular um olhar atento à realidade em que se vive e às peculiaridades locais” (BRASIL, 2009, p 7). Cada cidade possui as suas particularidades estabelecidas conforme suas condições econômicas, sociais, ambientais, territoriais, entre outras.

As transformações pelas quais as cidades brasileiras vêm passando nos últimos anos têm relação com a aceleração do processo de urbanização ocorrido no Brasil, principalmente a partir da segunda metade do século XX. As cidades viraram o lócus de maior concentração populacional, exigindo da sociedade novas divisões e relações de trabalho. A lógica de produção e consumo foi também transformada, tornando-se necessários novos planos para garantia da qualidade de vida das populações. Os serviços de saneamento básico entram nesse contexto.

Sabe-se que o acesso a todos os benefícios gerados pelo saneamento ainda é um desafio a ser alcançado. Proporcioná-lo, de forma equânime, a toda a sociedade brasileira, demanda o envolvimento articulado dos diversos segmentos sociais envolvidos em parceria com o poder público (BRASIL, 2009, p.7).

Para garantir a elaboração do PMSB de forma participativa é fundamental compreender a dinâmica social do município e, assim, estabelecer vínculos com os segmentos envolvidos. Uma associação convidada a participar dos eventos públicos do PMSB pode, por exemplo, ser portadora de informações relevantes sobre as carências e necessidades de uma determinada localidade, bem como pode ser protagonista do processo de elaboração do Plano.

Como já foi tratado no Plano de Comunicação e Mobilização Social, a participação da sociedade durante as etapas de elaboração do PMSB é de extrema importância. É a partir desse envolvimento das organizações, especificamente, e dos cidadãos, de maneira geral, que novas dinâmicas sociais poderão ser estabelecidas e utilizadas como fomento ao processo de construção de um Plano legítimo para a cidade.



A seguir, são apresentadas algumas das entidades que compõem a estrutura da sociedade local e que retratam a dinâmica social do município. Também são apresentados alguns profissionais com papel estratégico no contexto do PMSB.

Gestores Públicos: entre os desafios e atribuições dos gestores públicos está a formulação de políticas públicas que estimulem os processos participativos e legitimem decisões coletivas e democráticas. Com relação às possibilidades de contribuição do gestor para o dinamismo social destaca-se a destinação de recursos específicos no orçamento para o financiamento de programas, projetos e ações de educação ambiental em saneamento, sempre em sintonia com as diretrizes e princípios das políticas públicas orientadoras (Brasil, 2009, p.25). As entidades locais que abrigam os gestores públicos são:

- Ministério Público
- Secretarias Municipais: de Educação, Saúde, Meio Ambiente, entre outras.
- Câmara Municipal dos Vereadores
- Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (CODEMA)
- Conselho Municipal de Assistência Social
- Conselho Municipal de Saúde
- Centro de Referência de Assistência Social (CRAS)
- Unidades Básicas de Saúde.

Parlamentares: a Câmara dos Vereadores é a entidade responsável pela criação, discussão e aprovação de peças legais (leis, decretos, portarias, etc.) e emendas parlamentares. A atuação desses parlamentares pode representar uma eficiente estratégia no desenvolvimento local no que tange à otimização da gestão dos eixos ou setores do saneamento básico. É essencial que as entidades representativas da sociedade que estejam envolvidas nos processos do PMSB busquem sensibilizar e orientar os parlamentares no sentido de agilizarem processos legislativos relacionados, por exemplo, à regulação dos setores de saneamento, à implementação oficial de posturas sustentáveis nas



instituições públicas do município ou à regulamentação de procedimentos específicos voltados ao controle do desperdício de água, à definição de categorias de geradores de resíduos, à definição de comunidades específicas visando à tarificação social, entre outros.

Agentes comunitários: o agente comunitário é um importante ator social no processo de sensibilização, informação e mobilização da comunidade para o PMSB, uma vez que conhece e convive de forma muito próxima com a realidade local. Os agentes comunitários têm como desafio atuar como mediadores entre a comunidade e o poder público, interagindo de forma ativa e isenta nas demandas da comunidade e dos governos locais. Em muitos casos, o representante do poder público é também o agente comunitário. Quando isso ocorre, sua atuação é ainda mais destacada, visto que funciona como uma espécie de porta voz para as propostas, programas e ações que visam à promoção da qualidade de vida da população (Brasil, 2009, p.28). Nesse processo, o papel de agente comunitário é assumido pelos membros dos Comitês Executivo e de Coordenação e pelos delegados representantes das comunidades rurais.

Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIPs), Organizações Não Governamentais (ONGs), Sindicatos e outros grupos organizados:

- Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE)
- Associação de Idosos
- Associações de Agricultura Familiar
- Associação Comercial e representantes das indústrias locais
- Centro Comunitário de Pingo-d'Água
- Cooperativas
- Instituições religiosas e seus líderes
- Sindicato dos Servidores Públicos de Pingo-d'Água
- Associação dos Pescadores de Pingo-d'Água
- Sindicato dos Trabalhadores Rurais.



Escolas: são estruturas educadoras fundamentais no contexto do PMSB. A inserção qualificada de temas socioambientais nos processos de formação desenvolvidos na escola, incluindo a problemática do saneamento, pode contribuir de forma significativa para a produção de conhecimentos que venham a se traduzir em mudanças de atitudes e valores, o que, para o saneamento básico no Brasil, corresponde a uma necessidade crônica (Brasil, 2009, p.24). Em Pingo-d'Água há quatro centros educacionais públicos, sendo um de ensino fundamental, um de ensino médio e um de ensino pré-escolar.

Setor privado: entre as atribuições e deveres da iniciativa privada, relacionadas ao saneamento básico, estão o cumprimento da legislação ambiental vigente e das regulamentações de saúde e segurança no trabalho. Cada vez mais esse setor se envolve em ações de responsabilidade socioambiental, traduzidas no apoio técnico e financeiro que determinadas empresas e indústrias estabelecem com o poder público e a sociedade civil organizada. Interagir com a iniciativa privada pode ser uma interessante estratégia para viabilizar ações e processos voltados à educação ambiental e mobilização social em saneamento (BRASIL, 2009, p.29).

Todas as entidades mencionadas, sendo órgãos públicos, mistos, não governamentais ou privados são atores com legítimo poder de reivindicação e influência nas políticas públicas de saneamento. São agentes importantes que podem inovar na relação entre Estado e Sociedade por meio da ampliação da participação social, uma vez que podem atuar juntos aos órgãos competentes na cobrança dos investimentos necessários em saneamento, no monitoramento e fiscalização das ações e empreendimentos, na luta pela eficiência dos serviços prestados ou, ainda, na minimização dos possíveis impactos socioambientais causados pela inobservância de procedimentos adequados (BRASIL, 2009, p.24).

2.6.2. Áreas de interesse social

Segundo o documento “Como delimitar e regulamentar Zonas Especiais de Interesse Social” elaborado pela Secretaria Nacional de Habitação do Ministério das Cidades em 2009, *áreas de interesse social são áreas ocupadas com assentamentos precários e informais que podem ser consolidados e precisam ser urbanizados e*



regularizados do ponto de vista fundiário. Esses assentamentos podem estar localizados em áreas de risco, que devem ser solucionadas ou em áreas de interesse ambiental, que devem ser recuperadas.

Essas áreas são sujeitas a regras específicas de parcelamento, uso e ocupação do solo e devem facilitar a produção de moradias de interesse social, mediante padrões urbanísticos e edifícios mais populares, sempre com o cuidado de garantir condições de moradia digna.

O município não possui um Plano Diretor, que é o documento que deve delimitar as áreas de interesse social presentes no município. Também não possui cadastros das redes de água, esgoto ou drenagem urbana, que são instrumentos que podem definir as deficiências atuais no fornecimento de serviços de saneamento. Desse modo, não se tem subsídios técnicos que possibilitem análises mais conclusivas sobre o cenário em termos de *áreas de interesse social* e carências generalizadas relacionadas ao saneamento básico, no espaço municipal.

As Áreas de Preservação Permanente dos cursos d'água, nos trechos em que cortam as áreas urbanizadas do município, são ocupadas de forma irregular por assentamentos humanos, o que pode implicar na classificação dessas áreas como de *interesse social*, devendo ser objeto de intervenção dos órgãos competentes. A delimitação dessas APPs pode ser encontrada no Anexo 3 e sua análise mais detalhada é feita no item 5.3.7.

As áreas suscetíveis à inundação ou deslizamento deverão ser cadastradas pela Prefeitura Municipal, em função dos níveis de periculosidade e, com base nessa classificação, deverão ser previstas ações de natureza preventiva ou corretiva.

3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL AO SANEAMENTO BÁSICO

Considerando a importância da compatibilização do PMSB com as diretrizes legais e com as políticas afins com o saneamento básico, é apresentado a seguir um levantamento das leis federais, estaduais e municipais que norteiam o Saneamento Básico, de modo geral, bem como alguns outros setores que interagem com esses serviços (recursos hídricos, ocupação do solo, etc.).



Esse arcabouço legal é importante para a fase de diagnóstico do Plano, uma vez que serve de base para avaliar o quanto o município está atendendo ou deixando de atender às orientações legais pertinentes. Além disso, é um conjunto de instrumentos essenciais para definir os direitos e as obrigações do setor público e privado e da sociedade civil sobre os serviços do Saneamento Básico.

Neste item é feita uma primeira apresentação das leis, sendo que as mesmas serão detalhadas e avaliadas nos itens relativos a cada setor do Saneamento Básico, de acordo com a importância para o diagnóstico dos diferentes sistemas.

3.1. Legislação federal

3.1.1. Constituição Federal (CF/88)

Conforme citado anteriormente no Plano de Trabalho do presente PMSB, a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 23, reconhece implicitamente o Município como titular dos serviços de saneamento básico. Posteriormente, em 2007, a Lei Federal do Saneamento Básico trouxe nova disciplina para a prestação de serviços de saneamento, exigindo do titular outras atribuições, direitos e obrigações, entre elas a obrigatoriedade da elaboração dos Planos de Saneamento Básico, a regulação e a fiscalização dos serviços e o controle social dos mesmos.

3.1.2. Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97)

A Política Nacional de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Essa lei cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, que dispõe sobre a instituição do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e a definição dos critérios de outorga de direitos de seu uso. Altera o art. 1º da Lei nº 8.001 de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990 de 28 de dezembro de 1989, que institui para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataformas continentais, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e dá outras providências.



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

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

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

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

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

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



3.1.3. Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/99)

A Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

Entende-se por educação ambiental “os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade [...] A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal”.

3.1.4. Lei Federal do Saneamento Básico (Lei nº 11.445/07)

Conforme citado no Plano de Trabalho deste PMSB, a Lei Federal nº 11.445/07 estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979; 8.036, de 11 de maio de 1990; 8.666, de 21 de junho de 1993; 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Com esse novo contexto institucional, a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico passa a ser uma exigência legal.

A Lei do Saneamento Básico vem garantir que a prestação desses serviços à população não se dê exclusivamente pela busca da rentabilidade econômica e financeira, mas que leve em consideração o objetivo principal que consiste em garantir a todos os cidadãos o direito ao saneamento básico. Por essa razão, os investimentos não são mais entendidos como uma decisão empresarial, mas como metas de universalização e de integralidade, no sentido de permitir o acesso de todos aos serviços, inclusive daqueles que, por sua baixa renda, não tenham capacidade de pagamento.

Vale ressaltar que o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010 regulamenta a Lei do Saneamento e dispõe, em seu artigo 26, § 2º, que “após 31 de dezembro de 2015, a existência de plano de saneamento básico, elaborado pelo titular dos serviços, será condição para o acesso a recursos orçamentários da União ou a recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico (redação dada



pelo Decreto nº 8.211, de 2014)”. Posteriormente a isso, o Decreto nº 8.629/2015 prorrogou esse prazo para 31 de dezembro de 2017.

3.1.5. Resolução Recomendada nº 75, de 02 de julho de 2009

A Resolução nº 75/2009 estabelece orientações relativas à Política de Saneamento Básico e ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico.

3.1.6. Resolução Recomendada nº 80 de 15 de outubro de 2009

Recomenda a realização de conferências e a criação de conselhos estaduais e municipais das cidades pelos Estados e municípios constituam um dos critérios de priorização para a seleção de programas com recursos do Ministério das Cidades.

3.1.7. Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10)

A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Esta lei altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e é regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.

3.1.8. Comitê de Bacia da Bacia Hidrográfica do rio Doce

O Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Doce foi criado pelo Decreto Federal de 25 de janeiro de 2002, que “Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Doce, localizada nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, e dá outras providências”. Posteriormente, o Decreto de 1º de setembro de 2010 dá nova redação ao parágrafo único do art. 1º do Decreto de 25 de janeiro de 2002. Esse comitê possui quatro câmaras técnicas: (1) institucional e legal; (2) de capacitação e informação; (3) sobre gestão de cheias; e (4) especial para acompanhamento.

3.1.9. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (PIRH Doce) e Plano de Ação da Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos - Piranga (PARH Piranga)

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do rio Doce foi elaborado no ano de 2010 pelo Consórcio Ecoplan- Lume. As metas e programas de ação para a bacia do rio Doce foram estabelecidos para um horizonte de 20 anos (final de plano



2030). O PIRH Doce (2010) apresenta sete conjuntos de metas para a bacia, sendo elas:

1. *Metas de qualidade de água*
2. *Metas de quantidade de água – Balanços Hídricos*
3. *Metas sobre suscetibilidade a enchentes*
4. *Metas sobre universalização do saneamento*
5. *Metas sobre recuperação, implementação e incremento de Áreas Legalmente Protegidas*
6. *Metas sobre implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos*
7. *Metas da implementação das ações do PIRH Doce.*

O PARH Piranga apresenta um diagnóstico sumário da UPGRH DO1. Nele são especificadas as metas e as intervenções recomendadas para cada unidade de planejamento e gestão, que estão vinculadas às metas estabelecidas no PIRH Doce. São elas:

1. *Metas de qualidade da água*
 - *Mapeamento de áreas produtoras de sedimentos*
 - *Diagnóstico analítico dos efluentes das pequenas e microempresas urbanas*
2. *Metas de quantidade de água – balanços hídricos*
 - *Regularização de poços*
 - *Diagnóstico do uso da água subterrânea*
 - *Revisão das vazões referenciais*
 - *Estratégias de redução de perdas*
3. *Metas sobre suscetibilidade a enchentes*
 - *Mapeamento de áreas críticas de deslizamento*
 - *Sistema de alerta simplificado*
 - *Mapeamento de áreas inundáveis*
 - *Critérios para planos diretores municipais*
 - *Inventário de locais de barramentos de contenção ou laminação*
 - *Análise de viabilidade de obras de contenção ou laminação*
 - *Alternativas de contenção ou laminação*
 - *Projeto básico e EIA das obras de contenção ou laminação*
 - *Inventário de locais de controle de cheias*



- *Análise de viabilidade do controle de cheias*
 - *Alternativas de controle de cheias*
 - *Projeto básico e EIA das obras de controle de cheias Zoneamento territorial da bacia do rio Doce*
4. *Metas sobre a universalização do saneamento*
- *Apoio aos planos municipais de saneamento*
 - *Articulação com as concessionárias dos serviços de saneamento operacional*
 - *Estudo de viabilidade de tratamento e destinação final de resíduos sólidos*
 - *Estudo de viabilidade da expansão dos sistemas de abastecimento de água, de tratamento de esgoto e coleta, tratamento e destinação de resíduos sólidos ao meio rural*
5. *Metas sobre Incremento de Áreas Legalmente Protegidas*
- *Diagnóstico da implantação das atuais Unidades de Conservação*
 - *Proposição de novas Unidades de Conservação*
 - *Proposição de uma política de incentivo à criação de novas Unidades de Conservação*
 - *Diagnóstico da situação das APPs na bacia*
 - *Proposição de plano de recuperação de APPs*
 - *Estudo de viabilidade para recuperação de APPs e formação de corredores ecológicos*

O presente PMSB representa um avanço no cumprimento do Plano de Metas do PIRH da bacia do rio Doce e de seus respectivos PARHs, uma vez que vai ao encontro do atendimento das metas relacionadas à regularização do saneamento básico municipal. O Programa de Universalização do Saneamento (P41), previsto no PIRH Doce, contempla a elaboração de PMSBs nos municípios que não dispõem de recursos para implantá-los. Em toda a bacia do rio Doce, a expectativa é que 156 municípios sejam beneficiados, com a aplicação de mais de R\$ 21 milhões no programa. O município de Pingo-d'Água foi selecionado por atender às condições estabelecidas no Edital de Chamamento Público.



3.1.10. Instrumentos legais sobre água e esgotos

- Resolução CONAMA nº 357/2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. - Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63 - Alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011. Complementada pela Resolução nº 393, de 2009.
- Resolução CONAMA nº 430/2011: complementa e altera a Resolução nº 357/2005. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.
- Decreto nº 5.440 de 4 de maio de 2005: estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.
- Resolução CONAMA nº 375/2006: define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. - Data da legislação: 29/08/2006 - Publicação DOU nº 167, de 30/08/2006, pág. 141-146 - Retificada pela Resolução nº 380, de 2006.
- Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011: dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para o consumo humano e de seu padrão de potabilidade.
- Resolução CONAMA nº 467/2015: dispõe sobre critérios para a autorização de uso de produtos ou de agentes de processos físicos, químicos ou biológicos para o controle de organismos ou contaminantes em corpos hídricos superficiais e dá outras providências. - Data da legislação: 16/07/2015 - Publicação DOU, de 17/07/2015, páginas 70 e 71.



3.1.11. Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) aplicáveis ao setor de saneamento

Meio Ambiente

- ABNT NBR ISO 14031:2004 - Gestão ambiental - Avaliação de desempenho ambiental – Diretrizes.

Água

- ABNT NBR 7665: 2007 - Sistemas para adução e distribuição de água.
- ABNT NBR 15515-1:2007 - Errata 1:2011 Passivo ambiental em solo e água subterrânea - Parte 1: Avaliação preliminar.
- ABNT NBR 15515-2:2011 - Passivo ambiental em solo e água subterrânea - Parte 2: Investigação confirmatória.
- ABNT NBR 8194:2013 - Medidores de água potável – Padronização.
- ABNT NBR 15515-3:2013 - Avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea.
- ABNT NBR 15538:2014 - Medidores de água potável - Ensaio para avaliação de eficiência.
- ABNT NBR 15784:2014 - Produtos químicos utilizados no tratamento de água para consumo humano - Efeitos à saúde - Requisitos.

Esgotamento Sanitário

- ABNT NBR 7968:1983 - Diâmetros nominais em tubulações de saneamento nas áreas de rede de distribuição, adutoras, redes coletoras de esgoto e interceptores - Padronização.
- ABNT NBR 9800:1987 - Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário.
- ABNT NBR 12208:1992 - Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário.
- ABNT NBR 12266:1992 - Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana – Procedimento.
- ABNT NBR 15536-3:2007 - Sistemas para adução de água, coletores-tronco, emissários de esgoto sanitário e águas pluviais - Tubos e conexões de plástico reforçado de fibra de vidro (PRFV).



- ABNT NBR 12209:2011 - Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.
- ABNT NBR ISO 24511:2012 - Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto - Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de esgoto e para a avaliação dos serviços de esgoto.
- ABNT NBR ISO 24512:2012 - Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto - Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de água e para a avaliação dos serviços de água potável.
- ABNT NBR 15183:2013 - Ensaio não destrutivo - Estanqueidade para saneamento básico - Procedimento para tubulações pressurizadas.
- ABNT NBR 11176:2013 - Sulfato de alumínio para aplicação em saneamento básico - Especificação técnica, amostragem e métodos de ensaios.
- ABNT NBR 12207:2016 - Projeto de interceptores de esgoto sanitário.

Drenagem

- ABNT NBR 15527:2007 - Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos.

Resíduos Sólidos

- ABNT NBR 8418:1983 - Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos – procedimento.
- ABNT NBR 10157:1987 – Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação – Procedimento.
- ABNT NBR 11174:1990 da ABNT - Dispõe sobre o armazenamento de resíduos classe II (não inertes) e classe III (inertes).
- ABNT NBR 12235:1992 da ABNT - Dispõe sobre os procedimentos para armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- ABNT NBR 12808:1993 da ABNT - Classificação dos resíduos de serviços de saúde.
- ABNT NBR 13591:1996 – Compostagem.
- ABNT NBR 13896:1997 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para Projeto, Implantação e Operação – procedimento.
- ABNT NBR 13221:2000 da ABNT - Dispõe sobre transporte de resíduos.



- ABNT NBR 9191:2000 da ABNT - Trata da especificação de sacos plásticos para acondicionamento de lixo.
- ABNT NBR 7500:2000 da ABNT - Estabelece símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais.
- ABNT NBR 15116:2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos.
- ABNT NBR 15112:2004 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- ABNT NBR 10004:2004 da ABNT - Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.
- ABNT NBR 13227:2006 - Agrotóxicos e afins - Determinação de resíduo não volátil.
- ABNT NBR 13842:2008 - Artigos têxteis hospitalares - Determinação de pureza (resíduos de incineração, corantes corretivos, substâncias gordurosas e de substâncias solúveis em água).
- ABNT NBR 13230:2008 - Embalagens e acondicionamento de plásticos recicláveis - Identificação e simbologia.
- ABNT NBR 14619:2009 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Incompatibilidade química.
- ABNT NBR 15849:2010 - Resíduos sólidos urbanos - Aterros sanitários de pequeno porte - Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.
- ABNT NBR 13221:2010 - Transporte terrestre de resíduos.
- ABNT NBR 16725:2011 - Resíduo químico - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente - Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem.
- ABNT NBR 7501:2011 - Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia.
- ABNT NBR 14652:2013 - Implementos rodoviários - Coletor-transportador de resíduos de serviços de saúde - Requisitos de construção e inspeção.



- ABNT NBR 12807:2013 - Resíduos de serviços de saúde - Terminologia.
- ABNT NBR 12809:2013 - Resíduos de serviços de saúde - Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intraestabelecimento.
- ABNT NBR 16156:2013 - Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos - Requisitos para atividade de manufatura reversa.
- ABNT NBR 7503:2013 - Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos - Características, dimensões e preenchimento.
- ABNT NBR 16434:2015 - Amostragem de resíduos sólidos, solos e sedimentos - Análise de compostos orgânicos voláteis (COV) – Procedimento.

3.1.12. Parcelamento do Solo Urbano (Lei nº 6.766/79)

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

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

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

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

Segundo a Lei nº 6.766/79, só serão permitidos os parcelamentos do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, quando definidas pelo Plano Diretor ou aprovadas por lei municipal, sendo impedido o parcelamento nos seguintes casos:



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

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

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

Por fim, a legislação prevê que todas as alterações de uso e ocupação do solo rural para fins urbanos dependerão de prévia audiência do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, do Órgão Metropolitano, se houver, e da aprovação da Prefeitura Municipal, segundo as exigências da legislação pertinente.

3.1.13. Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985/2000)

A Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000 regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação e dá outras providências.

3.1.14. Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/01)

O Estatuto da Cidade, como é definido na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, estabelece as normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da



propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

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

- Garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento básico, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para a presente e futuras gerações.
- Gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano.
- Planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente.
- Ordenação e controle do uso do solo urbano, de forma a evitar:
 - A utilização inadequada dos imóveis urbanos.
 - A proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes.
 - O parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivo ou inadequado em relação à infraestrutura urbana.
 - A deterioração das áreas urbanizadas.
 - A poluição e a degradação ambiental.
 - A exposição da população a riscos de desastres.
- Proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico.
- Regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais.



- Simplificação da legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo e das normas edilícias, com vistas a permitir a redução dos custos e o aumento da oferta dos lotes e unidades habitacionais.

Com relação ao planejamento municipal, a lei destaca diversos instrumentos, entre eles o Plano Diretor, que disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo, o zoneamento ambiental, a instituição de unidades de conservação e de zonas especiais de interesse social. Esse importante instrumento do Estatuto visa garantir o cumprimento da função social da propriedade urbana, assegurando o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas.

A Lei nº 12.608/12 estabelece novos conteúdos para o Plano Diretor dos Municípios incluídos no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos.

As leis federais que regulamentam o parcelamento, o uso e ocupação do solo promovem uma descentralização do poder, deixando a cargo do município as políticas de uso e ocupação do solo urbano.

3.1.15. Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC

Em 2010, o Decreto nº 7.257/2010 regulamenta a Medida Provisória nº 494 de 2 de julho de 2010, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, sobre o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, sobre as transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre, e dá outras providências.

Posteriormente, essa Medida Provisória é convertida na Lei nº 12.340/2010, que dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil; e dá outras providências.



3.1.16. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012

Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências.

3.1.17. Principais Resoluções Nacionais aplicáveis ao setor de Resíduos Sólidos

- Resolução CONAMA nº 1A, de 23 de janeiro de 1986: dispõe sobre o transporte de produtos perigosos em território nacional.
- Resolução CONAMA nº 06, de 19 de setembro de 1991: dispõe sobre tratamento de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.
- Resolução CONAMA 002, de 22 de agosto de 1991: dispõe sobre o tratamento a ser dado às cargas deterioradas, contaminadas ou fora de especificações.
- Resolução CONAMA nº 05, de 05 de agosto de 1993: dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. Revogadas as disposições que tratam de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde pela Resolução CONAMA nº 358/05.
- Resolução CONAMA nº 264, de 26 de agosto de 1999: estabelece diretrizes para o licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos.
- Resolução CONAMA nº 283, de 12 de julho de 2001: dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.
- Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001: estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.
- Resolução CONAMA nº 313, de 22 de novembro de 2002: dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos.



- Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002: dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Alterada pela Resolução CONAMA nº 386/06.
- Resolução CONAMA nº 307, de 17 de julho de 2002: estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Alterada pelas Resoluções CONAMA nºs 348/04, 431/11 e 448/12.
- Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004: altera a Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
- Resolução RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004: dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
- Resolução CONAMA nº 362, de 23 de junho de 2005: dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
- Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005: dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 380, de 31 de outubro de 2006: retifica a Resolução CONAMA nº 375/06 - Define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 375, de 29 de agosto de 2006: define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Retificada pela Resolução CONAMA nº 380/06.
- Resolução CONAMA nº 386, de 27 de dezembro de 2006: altera o art. 18 da Resolução CONAMA nº 316. Trata sobre a operação do sistema crematório, indicando limites e parâmetros de monitoramento que devem ser obedecidos.
- Resolução CONAMA nº 404, de 11 de novembro de 2008: estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.



- Resolução CONAMA nº 401, de 04 de novembro de 2008: estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Revoga a Resolução CONAMA nº 257/99 e foi alterada pela Resolução nº 424/10.
- Resolução CONAMA nº 450, de 6 de março de 2012: altera os arts. 9º, 16, 19, 20, 21 e 22, e acrescenta o art. 24A à Resolução nº 362, de 23 de junho de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA.
- Resolução CONAMA nº 465/2014: dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos - Data da legislação: 05/12/2014 - Publicação DOU, de 08/12/2014, págs. 110-111 - Revoga a Resolução CONAMA nº 334/2003.
- Resolução CONAMA nº 469/2015: altera art. 3º da Resolução CONAMA nº 307/2002 que trata de resíduos da construção civil. Data da legislação: 29/07/2015 - Publicação DOU, de 30/07/2015, páginas 109 e 110.
- Resolução CONAMA nº 424, de 23 de abril de 2010: revoga o parágrafo único do art. 16 da Resolução CONAMA nº 401/08 que trata da importação de produto das baterias chumbo-ácido, níquel-cádmio e óxido de mercúrio.
- Resolução CONAMA nº 416, de 01 de outubro de 2009: dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Revoga as Resoluções nº 258/99 e nº 301/02.
- Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009: dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
- Resolução CONAMA nº 431, de 24 de maio de 2011: altera a Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.



- Resolução CONAMA nº 448, de 18 de janeiro de 2012: altera os arts. 2º, 4º, 5º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002 do CONAMA, alterando critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

3.1.18. Proteção da vegetação nativa – Código Florestal (Lei nº 12.651/12)

A Lei nº 12.651/2012 dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

3.2. Legislação estadual

3.2.1. Constituição do Estado de Minas Gerais

A Constituição mineira, em seu art. 192, delega ao Estado a responsabilidade de formular a política e os planos plurianuais estaduais de saneamento básico, dispondo ainda que:

§ 1º – A política e os planos plurianuais serão submetidos a um Conselho Estadual de Saneamento Básico.

§ 2º – O Estado proverá os recursos necessários para a implementação da Política Estadual de Saneamento Básico.

§ 3º – A execução de programa de saneamento básico, estadual ou municipal, será precedida de planejamento que atenda aos critérios de avaliação do quadro sanitário e epidemiológico estabelecidos em lei.

3.2.2. Política Estadual de Saneamento Básico (Lei nº 11.720/94)

A Lei nº 11.720, de 28 de dezembro de 1994, dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico e dá outras providências. Essa Política visa assegurar a proteção da saúde da população e a salubridade ambiental urbana e rural.

A Lei nº 22.434, de 20 de dezembro de 2016, altera o art. 4º da Lei nº 11.720/94, acrescentando um inciso referente ao lançamento dos efluentes de qualquer fonte poluidora nos corpos receptores.



O Decreto nº 36.892, de 23 de maio de 1995, regulamenta o Fundo Estadual de Saneamento Básico (FESB), destinado exclusivamente a financiar, isolada ou complementarmente, as ações de saneamento básico, e dá outras providências.

O Decreto nº 45.137, de 16-07-2009 cria o Sistema Estadual de Informações sobre Saneamento - SEIS, e dá outras providências.

3.2.3. Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 13.199/99)

A Política Estadual dos Recursos Hídricos foi instituída pela Lei nº 13.199 de 29 de janeiro de 1999, que também rege o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH. O Decreto nº 41.578, de 08 de março de 2001 regulamenta essa lei.

Como princípio norteador, essa Política visa assegurar o controle do uso da água pelos atuais e futuros usuários, considerando a quantidade, qualidade e os regimes satisfatórios para sua utilização.

Entre os diversos fatores considerados nessa Política foram contemplados o direito de acesso de todos aos recursos hídricos, com prioridade para o abastecimento público e manutenção de ecossistemas, e a prevenção dos efeitos adversos da poluição, das inundações e da erosão do solo.

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

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



- Conscientização da população sobre a necessidade da utilização múltipla e sustentável dos recursos hídricos e da sua proteção.

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

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

Grande parte dos objetivos citados é de extrema importância para a gestão das áreas urbanas, em especial a conservação e recuperação da cobertura vegetal, controle da ocupação urbana em áreas inundáveis e garantia da capacidade de infiltração do solo, além da atenção às ocorrências de inundações e erosão e sistemas de alerta e defesa da população em eventos extremos.

Essa lei representa um incentivo para adoção de programas que visem equacionar problemas relativos à drenagem, podendo inclusive contar com assistência do Estado de Minas Gerais.

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

O Plano Estadual de Recursos Hídricos, aprovado pelo CERH - MG, deverá conter a divisão hidrográfica do Estado, os objetivos a serem alcançados, as diretrizes



e os critérios para o gerenciamento dos recursos hídricos, os programas de desenvolvimento institucional, tecnológico e gerencial, de valorização profissional e de comunicação social, no campo de recursos hídricos.

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

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

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

A Lei Delegada nº 180 de 20 de janeiro de 2011 institui a outorga de direito de uso dos recursos hídricos. Seu objetivo é assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos das águas e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.



Em Minas Gerais, o IGAM - Instituto Mineiro de Águas é responsável pelo processo de outorga, em apoio à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. A autarquia IGAM também é responsável por executar a política estadual de recursos hídricos e de meio ambiente do estado, segundo a Lei Delegada nº 179, de 2001.

Vale destacar também a Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548, de 29 de março 2012, que dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado.

Outros documentos legais importantes para os recursos hídricos estaduais são:

- Decreto nº 44.844, de 25 de junho de 2008 (alterado pelo nº 47.137, de 24 de janeiro de 2017): estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.
- Decreto nº 46.192, de 21-03-2013: institui o Núcleo Estadual de Gestão do Programa Água Doce no âmbito do estado de Minas Gerais.

3.2.4. Fhido (Lei nº 15.910/2005)

A Lei Estadual nº 15.910/2005 dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – Fhido; e dá outras providências. O principal objetivo do Fundo é dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos.

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



3.2.5. Agências Reguladoras – Água e Esgoto

Quanto a normas de regulação, destacam-se os seguintes instrumentos legais:

- Lei nº 18.309, de 03 de agosto de 2009: estabelece normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, cria a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE-MG) e dá outras providências.
- Decreto nº 45.871, de 30 de dezembro de 2011: contém o Regulamento da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado.

3.2.6. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD

- Resolução SEMAD nº 1.300, de 06 de maio de 2011: dispõe sobre a criação de Grupo Multidisciplinar de Trabalho para estabelecer critérios de avaliação de implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) nos estabelecimentos geradores desses resíduos e diretrizes de Termo de Referência para a elaboração e a apresentação do PGRSS no Estado de Minas Gerais.
- Resolução SEMAD nº 1.273 de 23 de fevereiro de 2011: complementa a Resolução Conjunta SEMAD-SEPLAG nº 1.212, de 30-9-2010, estabelecendo os critérios e procedimentos para cálculo do Fator de Qualidade de empreendimentos de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e de tratamento de esgotos sanitários a serem aplicados na distribuição da parcela do ICMS Ecológico, subcritério saneamento ambiental, aos municípios habilitados.

3.2.7. Política Estadual de Resíduos Sólidos

A Lei nº 18.031 de 12 de janeiro de 2009, regulamentada pelo Decreto nº 45.181, de 25 de setembro de 2009, dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Segundo o art. 1º dessa lei, a Política Estadual de Resíduos Sólidos estará em consonância com as políticas estaduais de meio ambiente, educação ambiental,



recursos hídricos, saneamento básico, saúde, desenvolvimento econômico, desenvolvimento urbano e promoção da inclusão social.

A Lei nº 15.056, de 31 de março de 2004, estabelece diretrizes para a verificação da segurança de barragem e de depósito de resíduos tóxicos industriais e dá outras providências. Essa lei é muito importante para o presente PMSB, pois o estado de Minas Gerais possui um número significativo de barragens, em decorrência da expressiva presença da atividade mineradora em todo o território. Em 2015, por exemplo, a barragem de rejeitos da mineradora Samarco se rompeu afetando várias cidades de Minas Gerais e Espírito Santo, trazendo grandes repercussões sociais e ambientais. Algumas deliberações normativas também merecem destaque nesse tema:

- Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17 de dezembro de 2002: dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 87, de 17 de junho de 2005: altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM N.º 62.
- Deliberação Normativa COPAM nº 124, de 09 de outubro de 2008: complementa a Deliberação Normativa COPAM nº 87, de 06/09/2005.
- Lei Federal nº 12.334 de 2010: estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens.
- Lei nº 13.796, de 20 de dezembro de 2000: dispõe sobre o controle e o licenciamento dos empreendimentos e das atividades geradoras de resíduos perigosos no Estado.

A legislação estadual sobre resíduos traz ainda normas que merecem destaque:

- Lei nº 14.129, de 19 de dezembro de 2001: estabelece condição para a implantação de unidades de disposição final e de tratamento de resíduos sólidos urbanos.



- Lei nº 18.719, de 13 de janeiro de 2010: dispõe sobre a utilização, pelo Estado, de massa asfáltica produzida com borracha de pneumáticos inservíveis e dá outras providências.

3.2.8. Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM – deliberações normativas para Resíduos Sólidos

- Deliberação Normativa COPAM nº 07, de 29 de setembro de 1981: fixa normas para disposição de resíduos sólidos.
- Deliberação Normativa COPAM nº 26, de 28 de julho de 1998: dispõe sobre o coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer.
- Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17 de dezembro de 2002: dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 90, de 15 de setembro de 2005: dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 87, de 17 de junho de 2005: altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM N.º 62, de 17/12/2002, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 83, de 11 de maio de 2005: altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 26, de 28 de julho de 1998, que dispõe sobre o coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer e revoga o item que menciona da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004.
- Deliberação Normativa COPAM nº 124, de 09 de outubro de 2008: complementa a Deliberação Normativa COPAM N.º 87, de 06/09/2005, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de



rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.

- Deliberação Normativa COPAM nº 118, 27 de junho de 2008: altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa 52/2001, estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 117, de 27 de junho de 2008: dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados pelas atividades minerárias no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 143 de 25 de novembro de 2009: altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004 para sistemas de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 136, de 22 de maio de 2009: altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM nº. 90, de 15 de setembro de 2005, que dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 155, de 25 de agosto de 2010: altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004, incluindo na listagem E códigos de atividade para manejo e destinação de resíduos da construção civil e volumosos, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 154, de 25 de agosto de 2010: dispõe sobre o coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer.
- Deliberação Normativa COPAM nº 171, de 22 de dezembro de 2011: estabelece diretrizes para sistemas de tratamento e disposição final adequada dos resíduos de serviços de saúde no Estado de Minas Gerais, altera o anexo da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004, e dá outras providências.



- Deliberação Normativa COPAM nº 170, de 03 de outubro de 2011: estabelece prazos para cadastro dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PGIRS pelos municípios do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 180, de 27 de dezembro de 2012: dispõe sobre a regularização ambiental de empreendimentos referentes ao transbordo, tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos instalados ou operados em sistema de gestão compartilhada entre municípios, altera a Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004 e dá outras providências.

3.2.9. Legislação sobre Saúde e Programas Sociais em MG

- Lei nº 13.317 de 24 de setembro de 1999: contém o Código de Saúde do Estado de Minas Gerais, cujo capítulo IV trata do Saneamento.
- Decreto nº 45.864, de 29 de dezembro de 2011: regulamenta o Programa Social *Saneamento Básico Mais Saúde para Todos*.
- Lei nº 13.766, de 30 de novembro de 2000: dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo e altera dispositivo da Lei nº 12.040, de 28 de dezembro de 1995, que dispõe sobre a distribuição da parcela de receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios, de que trata o inciso II do parágrafo único do art. 158 da Constituição Federal.
- Lei nº 14.577 de 15 de janeiro de 2003: altera a Lei nº 13.766, de 30 de novembro de 2000, que dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo, e dá outras providências.
- Lei nº 16.682 de 10 de janeiro de 2007: dispõe sobre a implantação de programa de redução de resíduos por empreendimento público ou privado.
- Lei nº 19.823, de 22 de novembro de 2011: dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis - *Bolsa Reciclagem*.



- Decreto nº 45.975, de 04 de junho de 2012: estabelece normas para a concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis - *Bolsa Reciclagem*, de que trata a Lei nº 19.823, de 22 de novembro de 2011.

3.3. Legislação municipal

3.3.1. Lei Orgânica (2015)

A Lei Orgânica de 1997 foi alterada em 2015, porém, segundo os gestores municipais, não há versão digital da mesma.

Segundo informações da Prefeitura, a Lei Orgânica atual de Pingo-d'Água estabelece os objetivos do município, entre os quais se destacam garantir o direito público e preservar os interesses gerais de sua população, proporcionando condições de vida compatíveis com a dignidade humana e justiça social. Em seu texto também se encontra a descrição dos meios pelos quais se pretende cumprir tais objetivos, sintetizados em listagem de deveres que cabem ao poder público municipal.

No artigo 15 são citadas as competências para prover tudo quanto diga respeito ao interesse do município e ao bem-estar de sua população, incluindo a limpeza das vias e logradouros públicos, remoção e destino do lixo domiciliar e de outros resíduos de qualquer natureza. O artigo 16 define como competências do município, comumente da União e do Estado, a promoção de programas de saneamento básico. Além disso, a Seção VII da lei trata exclusivamente do Meio Ambiente. Porém, a lei não aborda especificamente assuntos ligados ao saneamento.

3.3.2. Lei Municipal nº 365 de 31/12/2013 – Plano Plurianual de 2014-2017

A Lei Municipal nº 365 de 31/12/2013 institui o Plano Plurianual do Município para o quadriênio de 2014-2017, estabelecendo para o período em questão as diretrizes, os programas, com seus respectivos objetivos e indicadores, e as ações governamentais, com suas metas.

3.3.3. Diretrizes de uso do solo municipal

- Decreto Municipal nº 28, de 07 de agosto de 2001: institui a Área de Proteção Ambiental (APA) Pingo-d'Água.



- Decreto nº 8, de 9 de abril de 2008: aprova o Plano de Gestão e Manejo, nomeia o Gerente Administrativo da APA Pingo-d'Água e dá outras providências.
- Decreto nº 30, de 20 de setembro de 2001: estabelece zoneamento ambiental para Área de Proteção Ambiental – APA do município de Pingo-d'Água.

Este último define as unidades ambientais que constituem a APA do município: uma Zona de Preservação da Vida Silvestre (132,25 ha), uma Zona de Conservação da Vida Silvestre (801,5 ha) e uma Zona de Uso Antrópico (3.060,75 ha), identificadas segundo as condições de ocupação do solo.

A Zona de Preservação corresponde à Área de Preservação Permanente, definida no Decreto Estadual nº 33.944 de 1992, posteriormente revogado e substituído pelo Decreto Estadual nº 43.710 de 2004.

Nessas áreas são proibidas alterações de caráter antrópico na biota. Já na Zona de Conservação, segundo esta norma, pode ser admitido o uso moderado e sustentável da biota. A Zona de Uso Antrópico, por sua vez, compreende espaços de ocupação urbana, uso agropecuário e reflorestamento.

Além disso, o parcelamento urbano do solo e as atividades rurais nas APAs deverão ser feitos mediante a concessão de licenças emitidas pela Prefeitura, respeitando as técnicas de conservação do solo e áreas de reflorestamento. Similarmente, atividades industriais ficam sujeitas ao licenciamento ambiental para que sejam permitidas no município.

3.3.4. Decreto Municipal nº 07/2017

O Decreto nº 07, publicado em 23 de fevereiro de 2017, institui o Comitê Executivo (CE) e o Comitê de Coordenação (CC) do Plano Municipal de Saneamento Básico de Pingo-d'Água – MG.

3.3.5. Lei nº 383 de 23 de junho de 2014

Institui a Política Municipal de Saneamento Ambiental, seus instrumentos e dá outras providências.



Esta lei leva em consideração a definição de saneamento ambiental, os princípios, os objetivos e as diretrizes gerais de que tratam a Lei Federal 11.445/07 e seu decreto regulamentador.

Em seu art. 5º a lei municipal difere da Lei Federal quando veda a prestação dos serviços de esgotamento sanitário, de drenagem urbana e manejo de águas pluviais e os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos aos regimes de concessão e permissão. Já, para a prestação dos serviços de abastecimento de água são é permitida a concessão nominalmente para a COPASA.

Considerando que essa concessionária não detém exclusividade na prestação desse tipo de serviço, não se considera adequado que o nome da concessionária seja citado na lei.

Essa lei dispõe que “a Política Municipal de Saneamento Ambiental contará, para execução das ações dela decorrentes, com o Sistema Municipal de Saneamento Ambiental – SMSA” que “é” composto pelos seguintes instrumentos da política:

- I - Plano de Saneamento Ambiental;
- II - Conferência Municipal de Saneamento Ambiental;
- III - Conselho Municipal de Saneamento Ambiental – CMSA;
- IV - Fundo Municipal de Saneamento Ambiental – FMSA;
- V – Sistema Municipal de Informações em Saneamento Ambiental – SIMISA.

Entretanto não consta nos registros sobre a organização de órgãos e entidades públicas do município de Pingo-d'Água, que esses instrumentos da política de saneamento básico existam de fato.

4. CARACTERIZAÇÃO INSTITUCIONAL DO MUNICÍPIO

4.1. Organização institucional do governo municipal

De acordo com a Prefeitura Municipal de Pingo-d'Água, a enumeração de Secretarias e Diretorias que descrevem a estrutura organizacional do Município é a seguinte:



- Secretaria de Finanças, Governo e Administração:

Diretorias:

- Gestão de Convênios
- Tributos e Arrecadação
- Recursos Humanos
- Informática
- Gestão Patrimonial e Segurança Institucional
- Compras e Suporte ao Suprimento de Governo.

- Secretaria de Obras, Agricultura e Meio Ambiente:

Diretorias:

- Meio Ambiente
- Agricultura
- Limpeza Urbana
- Praças e Jardins.

- Secretaria de Educação, Cultura, Esportes, Lazer e Turismo:

Diretorias:

- Suprimentos e Transportes
- Esportes, Cultura e Lazer
- Turismo.

- Secretaria de Saúde:

Diretorias:

- Suprimento e Transportes
- Ações Especializadas
- Atenção Básica
- Gestão de Plantões
- Vigilância Sanitária e Endemia.

- Secretaria de Ação Social e Desenvolvimento Econômico:

Diretorias:

- Gestão, Desenvolvimento Econômico e Habitação
- Cidadania e Preparação para o Trabalho
- Licitações e Contratos
- Educação.



Considerando a estrutura administrativa atual de Pingo-d'Água é possível aproveitar as secretarias já existentes para obter melhorias na gestão do saneamento básico, tornando-a mais integrada e articulada. Das Secretarias Municipais mencionadas anteriormente, algumas estão mais diretamente relacionados ao saneamento, tais como: Obras, Agricultura e Meio Ambiente; Saúde; Ação Social e Desenvolvimento Econômico.

É a partir dessas Secretarias que atualmente se dá a gestão municipal do saneamento, considerada nos âmbitos do planejamento, prestação dos serviços, regulação, fiscalização e controle social para os quatro setores do saneamento.

Para a presente análise, foram consideradas as legislações Federal, Estadual e Municipal, apresentadas no item 3, e também as informações do item 5, que apresenta a situação dos quatro setores do saneamento.

A gestão do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) da sede de Pingo-d'Água é efetuada sob a responsabilidade da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA/MG, órgão da Administração Indireta do Estado, vinculado à Secretaria de Estado de Transporte e Obras Públicas, a partir da sanção da Lei nº 437, de 28 de dezembro de 1995.

Em 1991, foi concedido à COPASA o direito de implantar, ampliar, administrar e explorar industrialmente, direta ou indiretamente, com exclusividade, os serviços urbanos de abastecimento de água do distrito de Pingo-d'Água, enquanto ainda distrito do município de Córrego Novo, conforme 1º Termo Aditivo ao Contrato de Concessão celebrado em 18 de agosto de 1975. Depois, em 1995, esse distrito foi emancipado, mas continuou com o mesmo contrato de concessão com a COPASA, sendo assim com validade até 2021. O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) da cidade de Pingo-d'Água está subordinado à gerência do distrito sediado em Ipatinga-MG (DTVA).

A Estação de Tratamento de Água (ETA) de Pingo-d'Água é convencional e, conforme informações levantadas no item 5.1, as análises de qualidade da água estão dentro dos padrões fixados pela Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde, são gerados relatórios anuais e existem procedimentos para informar os usuários.

O serviço de esgotamento sanitário é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, mais especificamente da Secretaria de Obras. Cabe a essa Secretaria



fornecer toda a infraestrutura necessária para o sistema de esgotamento sanitário, assim como prezar pelo seu funcionamento sem nenhum transtorno para os munícipes, incluindo a realização das manutenções periódicas do sistema.

Na cidade, 91,3% da população urbana é atendida com o sistema de coleta de esgotos (4.078 hab. – SNIS, 2011). A extensão da rede dos esgotos é de 20,51 km, e atende com esgotamento sanitário a uma população de 4.467 habitantes (SNIS, 2011). Não há coleta de esgotos na área rural. Segundo a Prefeitura Municipal, Pingo-d'Água não conta com sistema de afastamento de esgotos através de estações elevatórias e o lançamento dos esgotos coletados acontece diretamente no ribeirão Sacramento e também no solo.

A gestão do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais (SDU) do município, segundo informações obtidas com o secretário de obras, é realizada pela Prefeitura Municipal, através da Secretaria de Obras. Informações levantadas no item 5.2 apontam que: a cidade conta com rede de drenagem, porém ainda não cadastrada; faltam equipamentos de microdrenagem; ocorrem alagamentos; há áreas suscetíveis a erosão; as águas pluviais e os esgotos *in natura* são lançados no ribeirão Sacramento, que possui áreas assoreadas.

A responsabilidade pelo Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos do município de Pingo-d'Água é da Prefeitura Municipal. Segundo informações coletadas do item 5.4, a coleta regular ocorre com frequência diária na sede do município e semanal na área rural. Trata-se de uma coleta convencional que atinge 100% da população urbana, ou seja, 4.372 habitantes (SNIS, 2015), mas não se sabe a quantidade de habitantes com coleta na área rural. Não existe um programa municipal de coleta seletiva que pode ser criado com apoio da Secretaria de Meio Ambiente. O equipamento urbano de tratamento e disposição final dos resíduos é uma Usina de Triagem e Compostagem. A varrição de logradouros públicos é realizada diariamente na sede.

Analisando as condições atuais da gestão municipal, considerando as necessidades de planejamento, melhorias nos serviços prestados, regulação, fiscalização e controle social, ou seja, com vistas à melhoria da gestão dos setores de saneamento, a Secretaria de Obras, Agricultura e Meio Ambiente poderia assumir a



etapa de Planejamento dos quatro sistemas. Os serviços prestados pela Prefeitura precisam de regulação/fiscalização e contar com Conselhos ou Consórcios é uma opção válida para a cidade, desde que os mesmos tenham autonomia e autorização para tal atividade.

Já com relação ao Controle Social, ou seja, à garantia da participação da população nas etapas de planejamento e implantação de ações do saneamento básico nos quatro setores, o Centro de Referência de Assistência Social – CRAS, em conjunto com a Secretaria Finanças, Governo e Administração (diretoria de Direitos Humanos, por exemplo), tem potencial para assumir funções nesta área. Essas entidades poderiam lançar mão de recursos como os SACs – Serviços de Atendimento ao Cidadão e colaborar com outras secretarias na realização de reuniões públicas com a população.

O Município não conta com uma Política de Saneamento Básico instituída e, baseando-se nas ações atuais relacionadas ao saneamento, não se pode assumir que haja “canais de articulação” entre uma política ainda não configurada e outras que já estão em funcionamento na administração municipal, como as Políticas de Saúde, de Educação e de Habitação. Isso não quer dizer que não haja canais de articulação isolados entre as ações de saneamento e as políticas já existentes. Um exemplo de articulação em andamento acontece quando agentes de saúde coletam informações sobre condições sanitárias de residências na zona rural e disponibilizam esses dados àqueles que fazem a gestão do saneamento. Outro exemplo seria o uso de iniciativas da área da Educação, como as atividades propostas nas escolas em datas emblemáticas para o meio ambiente. Essas iniciativas poderiam ser enriquecidas com informações sobre a situação do saneamento básico na cidade, tendo como alvo a conscientização dos alunos, por exemplo, em questões relativas ao descarte correto de resíduos e à prevenção do desperdício de água.

Conclui-se então que a administração municipal, considerando seu arranjo institucional atual e sua participação em consórcios em que já seja signatária, tem capacidade para implementar a gestão municipal do saneamento básico apresentando relativa integração entre os setores.



4.2. Capacidade econômico-financeira do município

4.2.1. Índice FIRJAN

Segundo o economista especialista em gestão pública, Paulo Kliass, a configuração fiscal prevista na Constituição de 1988 delegou ao município uma reduzida capacidade de arrecadação de tributos. A ele cabe o Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU), o Imposto sobre Serviços (ISS), o Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis (ITBI) e taxas eventuais. Como o potencial arrecadador de tais fontes é bastante limitado, as cidades acabam por depender essencialmente de transferências da União e dos Estados.

Para contribuir com uma gestão pública eficiente e democrática, o Sistema FIRJAN desenvolveu o Índice FIRJAN de Gestão Fiscal (IFGF), construído a partir dos resultados fiscais das prefeituras através de informações de declaração obrigatória, disponibilizadas anualmente pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN).

O IFGF é composto pelos indicadores de Receita Própria, que mede a dependência dos municípios em relação às transferências dos estados e da União; Gastos com Pessoal, que mostra quanto as cidades gastam com pagamento de pessoal em relação ao total da Receita Corrente Líquida (RCL); Investimentos, que acompanha o total de investimentos em relação à RCL; Liquidez, que verifica se os municípios estão deixando em caixa recursos suficientes para honrar os restos a pagar acumulados no ano, medindo a liquidez do município como proporção das receitas correntes líquidas; e Custo da Dívida, que corresponde às despesas de juros e amortizações em relação ao total das receitas líquidas reais.

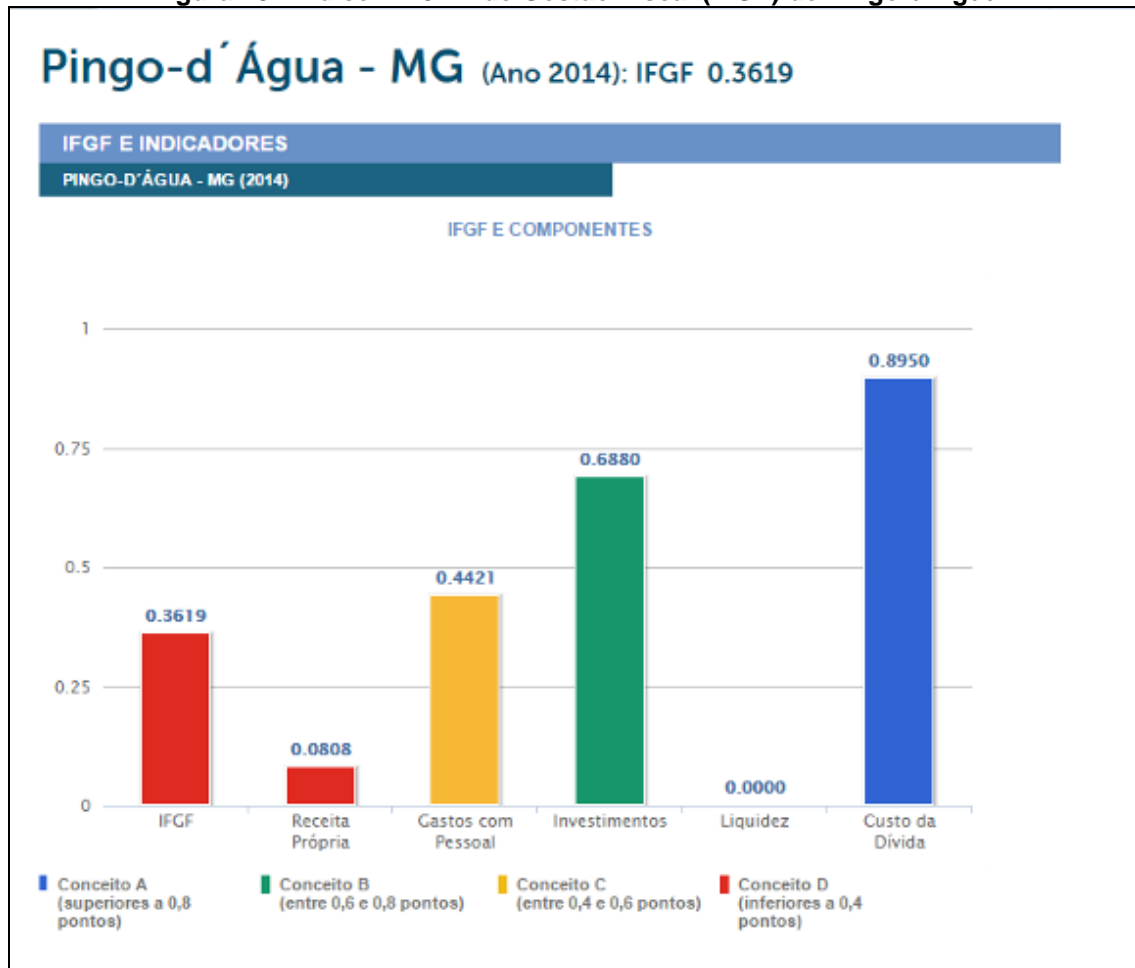
O IFGF varia de 0 a 1 ponto, sendo que quanto mais próximo de 1 melhor a situação fiscal do município. Cada um dos parâmetros analisados é classificado com conceitos A (Gestão de Excelência, com resultados superiores a 0,8 ponto), B (Boa Gestão, entre 0,8 e 0,6 ponto), C (Gestão em Dificuldade, entre 0,6 e 0,4 ponto) ou D (Gestão Crítica, inferiores a 0,4 ponto). Na edição do estudo do ano de 2015, o IFGF Brasil – média de todas as cidades e indicadores, registrou 0,4432 ponto.

Este índice possibilita o desenvolvimento de um debate de grande importância para o país: a forma como os tributos pagos pela sociedade são administrados pelas prefeituras. O Índice FIRJAN de Gestão Fiscal, divulgado em 2015, revela que 91,5%



das prefeituras mineiras têm situação fiscal difícil ou crítica. Considerando essa realidade, apresenta-se a seguir, dados que demonstram a gestão financeira do município de Pingo-d'Água (Figura 18).

Figura 18 - Índice FIRJAN de Gestão Fiscal (IFGF) de Pingo-d'Água



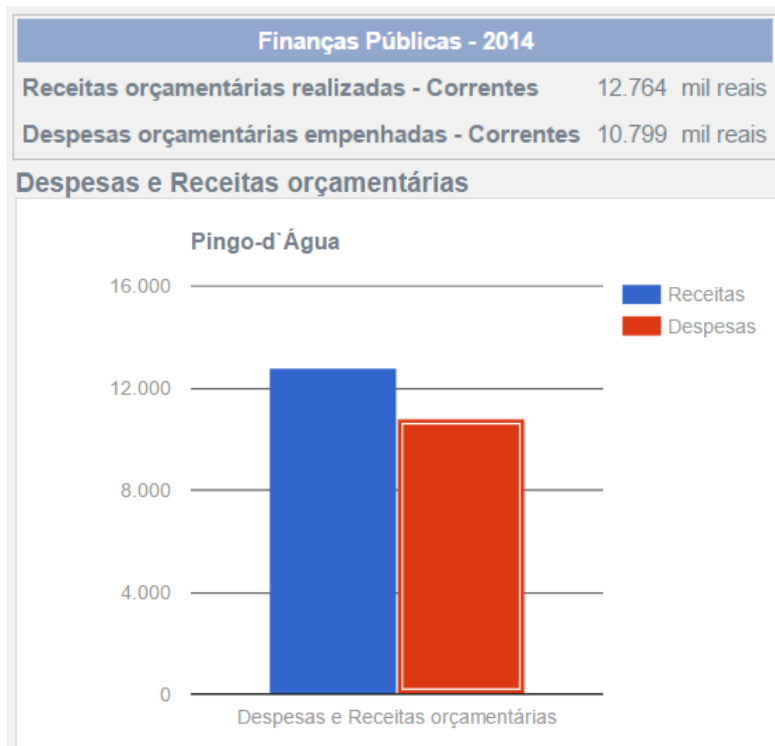
Fonte: <http://www.firjan.com.br/ifgf/>

Pingo-d'Água apresenta um Índice FIRJAN de Gestão Fiscal abaixo da média nacional, em muito devido à insuficiente receita própria, ou seja, à pesada parcela de responsabilidade econômico-financeira assumida pelo setor público na oferta de serviços à população e à gestão pouco satisfatória de gastos com pessoal. A administração figura como relativamente eficiente na gestão dos investimentos efetuados com sua receita líquida. O custo da dívida parece não pesar muito sobre a gestão, uma vez que a cidade evita assumir despesas com juros e amortizações em relação às receitas de que dispõe.



Em contrapartida, são apresentados dados do IBGE Cidades sobre a situação financeira do município, também referentes ao ano de 2014, que demonstram a ocorrência de saldo orçamentário positivo (Figura 19).

Figura 19 - Despesas e Receitas orçamentárias do Município de Pingo-d'Água



Fonte: IBGE Cidades, 2014.

Dados da Fundação João Pinheiro, relativos ao ano de 2011, informam que não existe política tarifária no município. Por ocasião dos levantamentos de dados junto ao município, foram solicitadas informações sobre sua política tarifária, porém não foram disponibilizadas.

4.2.2. Plano Plurianual

O Plano Plurianual do município, já citado no item 4.2.2 deste relatório, contempla a questão do saneamento básico, como descrito a seguir.

Para o programa de número 0010 – *Infraestrutura Urbana e Rural*, cujo objetivo é proporcionar infraestrutura adequada, oferecendo melhorias na qualidade de vida da população, foram planejadas as seguintes ações voltadas para o saneamento básico, totalizando o valor de R\$1.011.000,00:



- Construção, ampliação e reformas de dispositivos pluviais e fluviais, relacionadas à meta financeira de R\$150.000,00 para o quadriênio.
- Construção e conservação do sistema de esgotamento sanitário e ETE, relacionadas à meta financeira de R\$ 465.000,00 para o quadriênio.
- Construção, ampliação e reforma da usina de reciclagem de lixo relacionadas à meta financeira de R\$ 236.000,00 para o quadriênio.
- Construção, ampliação e reforma de pontes e bueiros, relacionadas à meta financeira de R\$ 105.000,00 para o quadriênio.
- Construção, ampliação e reforma de módulos sanitários, relacionadas à meta financeira de R\$ 55.000,00 para o quadriênio.

Outro programa é o de número 0011 – *Controle e Proteção do Meio Ambiente*, cujo objetivo é apoiar ações estratégicas, planos, programas e empreendimentos na área de meio ambiente que contribuam para o desenvolvimento sustentável do município, visando à compatibilidade do desenvolvimento socioeconômico com a proteção do meio ambiente, foram planejadas as seguintes ações voltadas para o saneamento básico, totalizando o valor de R\$ 1.716.000,00:

- Projetos ambientais, relacionados à meta financeira de R\$ 151.000,00 para o quadriênio.
- Manutenção da coleta seletiva de lixo, relacionada à meta financeira de R\$ 1.427.000,00 para o quadriênio.
- Manutenção das atividades da usina de reciclagem de lixo, relacionada à meta financeira R\$ 120.000,00.
- Manutenção do convênio com o IEF, relacionada à meta financeira de R\$ 18.000,00 para o quadriênio.

Assim, para o saneamento básico, considerando o quadriênio 2014-2017 foram previstos investimentos totalizando R\$ 2.727.000,00.

4.3. Capacidade da rede educacional no apoio ao saneamento

Segundo a Prefeitura Municipal, dados de 2015 informam que em Pingo-d'Água a educação é ofertada pelos poderes públicos, estadual e municipal. Todas as escolas do município promovem eventos educacionais sobre temas ligados ao saneamento



básico, principalmente sobre a água. Menciona-se a Gincana Ecológica da Escola Estadual Professora Dinalva Maria de Souza. Também existem arquivos que noticiam ações para conscientização ambiental ocorridas no município, desenvolvidas pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF) em parceria com a Polícia Militar do Meio Ambiente. A própria Prefeitura promove a conscientização ambiental através de seus meios de comunicação, em especial os virtuais.

4.4. Soluções compartilhadas com outros municípios

Ravanelli, citando Abrucio e Soares M. (2010), destaca que em contraposição ao modelo do estado unitário, onde toda autoridade emana do governo central, os estados federais são formados por uma divisão territorial do poder, onde convivem a autonomia dos governos subnacionais e a necessária interdependência e unidade que decorre do pacto constitucional.

A chamada Constituição Cidadã (CF, 1988) repactuou a relação entre o Estado e a Sociedade, colocando na agenda política os temas da participação e do controle social na elaboração e implementação das políticas sociais e promoveu um novo conceito de sistema de proteção social, sob a forma de políticas sociais de acesso universal e gratuito.

Assim, frente ao aumento de gastos sociais, a necessidade de se desenvolver novas soluções para enfrentar a reduzida capacidade técnico-administrativa e financeira dos pequenos e micro municípios, os quais não possuem escala suficiente para a prestação de serviços públicos e dependem das transferências intergovernamentais para sua sustentabilidade, foram configurados novos mecanismos de cooperação entre os chamados entes federativos (Federação, Estados, Municípios).

Contudo, persiste no Brasil uma cultura política localista que se pretende “autossuficiente” no âmbito dos governos locais (ABRUCIO F e SOARES M, 2001). Essa postura negligencia o potencial da cooperação intergovernamental para a gestão compartilhada de políticas públicas e não leva devidamente em consideração a interdependência de âmbito regional como fator de potencialização da economia local. Assim, a experiência de cooperação intermunicipal é ainda muito incipiente no país, apesar da multiplicação de consórcios intermunicipais, a partir da década de 90. Essas



experiências se concentram regionalmente no Sudeste e no Sul do país e setorialmente, nas áreas de prestação de serviços de saúde (35% do total dos municípios brasileiros), aquisição e uso conjunto de máquinas e equipamentos (12% dos municípios) e tratamento e disposição final do lixo (em torno de 4% dos municípios).

Há uma grande diversidade de políticas públicas que podem apresentar melhor resolução e efetividade por meio da ação intergovernamental no âmbito territorial, podendo produzir ganhos de escala consideráveis, maior racionalização na utilização de recursos públicos e fortalecimento dos entes federados na realização de suas atribuições.

Alguns serviços no setor de saneamento básico têm possibilidade de ser gerenciados de forma compartilhada, tais como a gestão de bacias hidrográficas, a recuperação e proteção ambiental, a destinação ou a disposição final de resíduos sólidos, a regulação dos quatro setores do saneamento ou mesmo a construção e operação de grandes dispositivos de drenagem como barragens e reservatórios.

Considerando esse contexto, a seguir são identificados os consórcios em que o município de Pingo-d'Água participa, buscando aumentar a eficácia e a eficiência da prestação de diversos serviços públicos à sua população.

- Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Econômico e Social do Leste de Minas - CIDES-Leste: consórcio que inicialmente atua na área de saúde, entretanto há planos de expansão para que gerencie questões de infraestrutura e meio ambiente de seus municípios.
- Consórcio Intermunicipal de Saúde da Microrregião do Vale do Aço – CONSAÚDE: consórcio inicialmente destinado à saúde pública no âmbito do atendimento médico, mas tem como objetivos (missão e visão) tornar-se uma instituição multifuncional, prestando serviços em todas as áreas da administração municipal.

No levantamento realizado não foram identificados outros consórcios ou soluções compartilhadas para a gestão de processos, compra de equipamentos, instalação de infraestruturas, regulação de serviços prestados à população e outros procedimentos relativos à gestão dos serviços de saneamento básico.



4.5. Programas locais de interesse do saneamento básico

Em Pingo-d'Água, segundo Ofício nº 3/2017 da Secretaria de Saúde, os Programas de Educação em Saúde que estão em andamento são os seguintes:

- Programa Bolsa Família.
- Programa NUTRISUS.
- Programa Estratégia Saúde da Família.
- Programa Telessaúde.
- Programa de Melhoria de Acesso e da Qualidade da Atenção Básica – PMAQ.
- Programa SISVAN – Sistema de Vigilância Alimentar Nutricional.
- Programa Saúde na Escola – PSE.
- Amamenta e Alimenta Brasil.
- Programa Mais Médicos.
- Suplementação de Ferro.
- ESUS – AB.

O município indica ainda, como programas recomendados no processo de melhoria da qualidade de vida da população: NASF – Núcleo de Apoio à Saúde da Família e Rede Cegonha.

Em especial os Programas Estratégia Saúde da Família e Saúde na Escola têm potencial para trabalhar o tema do saneamento básico em ações já previstas em seu escopo.

Na medida em que visitas dos agentes de saúde forem realizadas como ações dos demais Programas de Educação em Saúde, poderá ser solicitado que o tema do saneamento básico seja incluído nas mensagens de conscientização.

Nos levantamentos de dados primários e secundários efetuados neste diagnóstico não foram identificados documentos que evidenciassem a existência de Políticas municipais de Turismo ou de Recursos Humanos e nem ações específicas nessas áreas que fossem voltadas ao saneamento básico.



4.6. Política local de Recursos Humanos

Nos levantamentos de dados primários e secundários efetuados neste diagnóstico não foram identificados documentos que descrevessem uma Política de Recursos Humanos voltada ao pessoal do setor de saneamento.

4.7. Sistema de comunicação local

Pingo-d'Água é uma cidade de 4.420 habitantes (IBGE, 2010), com um sistema de comunicação local enxuto. Como na maioria das cidades pequenas, não há um Jornal Impresso de circulação que seja produzido no local, mas há a Rádio Expressão FM 98,7 que aborda fatos e informações de Pingo-d'Água.

A internet é, sem dúvida, o grande veículo disseminador de informações na atualidade. Cidades como Pingo-d'Água contam com o site oficial da Prefeitura Municipal, onde são disponibilizados informes à população. Também as mídias sociais, tais como o *Facebook* (<https://www.facebook.com/pmpda>), prestam o serviço de disseminar para a população os fatos e informações da cidade.

Locais onde se concentram dezenas de pessoas devem ser considerados no contexto de avaliar o sistema de comunicação local em cidades pequenas. Assim, os eventos religiosos ganham destaque e o apoio dos líderes como disseminadores da informação é fundamental.

Outra ferramenta de comunicação muito utilizada em cidades pequenas é o alto-falante, seja quando colocado em centros religiosos e em eventos festivos abertos ao público, ou mesmo quando usado em carro de som, passando pelas principais ruas da cidade levando as últimas notícias àqueles que, por vezes, têm pouco ou nenhum acesso à mídia.

Para a difusão de informações locais relacionadas ao saneamento, considera-se relevante a comunicação em eventos religiosos, via carro de som e no *site* da Prefeitura. Essas são formas de mobilização da população mais efetivas, além do famoso “boca-a-boca”.



5. SITUAÇÃO DOS SETORES DO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL

Os itens seguintes apresentam os diagnósticos das situações de cada eixo do saneamento básico. Para esse diagnóstico foram realizadas visitas técnicas, consultas a órgãos oficiais (IBGE, SNIS, IGAM, FEAM, entre outros) e análises de documentos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Pingo-d'Água e demais prestadores de serviços dos quatro setores.

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

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

A mobilização social para o município de Pingo-d'Água acontece de diversas formas, incluindo eventos públicos, que têm o objetivo de angariar, junto à população, manifestações, opiniões e indicações de fragilidades e reivindicações que se relacionam aos serviços de saneamento básico. As manifestações levantadas até o momento foram consideradas e incorporadas neste relatório, configurando-o como um diagnóstico técnico-participativo.

É importante salientar que, ainda que nem todas as comunidades existentes no município estejam descritas neste diagnóstico, o PMSB indicará soluções que poderão ser adotadas por todas as comunidades rurais para viabilizar o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo das águas pluviais e de resíduos sólidos, de tal forma que o município seja atendido em toda a sua extensão territorial.



5.1. Situação dos serviços de abastecimento de água

5.1.1. Análise crítica dos planos existentes

O PIRH da bacia do rio Doce apresenta dados gerais para toda a bacia do rio Doce, como o índice médio de cobertura dos serviços para as UPGRHs do estado de Minas Gerais, além de apresentar o volume produzido de água na bacia do rio Doce (CBH DOCE, 2010a). O Quadro 16 apresenta os dados para as sub-bacias da bacia do rio Doce.

Quadro 16 - Índice de cobertura média dos serviços de abastecimento de água e volume produzido para as UPGRHs do rio Doce

UPGRH	Cobertura média dos serviços (%)	Volume produzido (m ³ /ano)
Piranga	97,5	24.115.731
Piracicaba	96,7	31.919.440
Santo Antônio	82,7	3.973.988
Suaçuí	94,0	20.285.344
Caratinga	95,1	8.690.381
Manhuaçu	93,1	9.186.934

Fonte: adaptado de CBH Doce, 2010a.

O volume produzido pode ter duas origens diferentes: subterrânea ou cursos d'água superficiais. A extração, seja ela por qualquer uma das fontes, tem impacto direto no balanço hídrico das respectivas unidades de gestão. Além disso, sabe-se que o volume de água produzido é relacionado com o padrão econômico da população, que quanto maior, maior o consumo *per capita*, e o índice de perdas do sistema de distribuição. Para a bacia do rio Doce, têm-se os seguintes índices de perdas, apresentados na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 - Percentual médio de perdas da bacia do rio Doce

UPGRH	Percentual médio de perdas (%)
Piranga	27,3
Piracicaba	35,3
Santo Antônio	37,9
Suaçuí	19,8
Caratinga	21,8
Manhuaçu	17,9

Fonte: adaptado de CBH Doce, 2010a.



O índice de perdas médio do estado é de 20,80 %, mostrando assim que o DO1, DO2, DO3, e DO5 apresentam valores acima do apresentado no estado de MG. Além disso, o PIRH apresenta que é essencial a existência de dispositivos de macro e microdrenagem, e cadastro técnico e comercial da rede de usuários.

Com relação ao tratamento, é afirmado no PIRH que não há registros de licenciamento ambiental em todas as Estações de Tratamento de Água (ETAs) da bacia do rio Doce.

O PIRH apresenta alguns indicadores para a avaliação da qualidade das águas superficiais da bacia do rio Doce. Um deles é o Índice de Qualidade de Água (IQA), que apresenta que na maior parte das estações de monitoramento do estado de Minas Gerais, predominou-se o nível *médio*, com algumas exceções onde se predomina o nível *bom* (CBH DOCE, 2010a).

Outro índice monitorado é a Contaminação por Tóxicos (CT). Segundo o apresentado, o chumbo e o cobre foram responsáveis pela incidência alta desse índice. Esses metais são associados com atividades agrícolas e efluentes industriais (CBH DOCE, 2010a).

Outro parâmetro considerado é a Ocorrência de Violações dos Padrões de Qualidade da Classe 2. Os parâmetros que não estão dentro da conformidade das unidades de planejamento do estado são: coliformes termotolerantes, manganês total, ferro dissolvido, cor verdadeira, fósforo total, turbidez, alumínio dissolvido, sólidos em suspensão totais, cobre dissolvido, chumbo total, zinco total e DBO. As amostras apresentaram-se impróprias mais no quesito bacteriológico, em comparação com a matéria orgânica. O Plano ainda ressalta a importância do monitoramento do chumbo total, por ser bioacumulativo (CBH DOCE, 2010a).

O Plano também estima o consumo *per capita* do estado, conforme a faixa populacional, como pode ser visto na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2 - Consumo *per capita* do estado de Minas Gerais, conforme as faixas populacionais

Faixa populacional (habitantes)	Consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia)
Menos que 10.000	186
10.000 – 100.000	217
100.000 – 500.000	248
Mais que 500.000	291

Fonte: adaptado de CBH Doce, 2010a.



Também foram levantadas as questões referenciais no PIRH da bacia do rio Doce que se relacionam diretamente com os sistemas de abastecimento de água. São elas: I. Qualidade da Água, II. Quantidade de Água – Balanços Hídricos e IV. Universalização do Saneamento.

A primeira, “I. Qualidade da água”, relaciona-se com o sistema de abastecimento de água, pois busca a melhoria da qualidade das águas da bacia, e seu enquadramento. A segunda, “II. Quantidade de Água – Balanços Hídricos”, é importante para o sistema de abastecimento de água, pois seu objetivo é atingir cenários onde não existam *déficits* hídricos na bacia (CBH DOCE, 2010a).

A terceira questão é a “IV. Universalização do Saneamento”, que em sua situação atual – os indicadores atuais apresentam valores muito baixos relativos à média estadual – não satisfazem aos padrões buscados pela bacia. Assim, o objetivo desta questão é o aumento do valor dos mesmos, até atingir ou ultrapassar a média estadual (CBH DOCE, 2010a).

Além disso, o PIRH da bacia do rio Doce apresenta metas específicas para cada uma dessas questões. Para a Qualidade da Água, foram apresentadas as seguintes metas, que se relacionam com o sistema de abastecimento de água:

- 1ª meta: em 20 anos (ou em 2030), as águas superficiais atingirão qualidade compatível com classe 2 ou maior, considerando os seguintes indicadores: DBO, OD, pH, temperatura, cor, turbidez, coliformes fecais ou totais e fósforo.
- 2ª meta: até 2015, os principais municípios da bacia deveriam ter apresentado o tratamento dos efluentes urbanos, com uma significativa redução da DBO.

Sabe-se que neste ano de 2017, não houve uma revisão do PIRH do rio Doce que apresentasse os cumprimentos das metas.

Para os Balanços Hídricos, tem-se como meta não observar mais conflitos pelo uso da água na bacia do rio Doce, utilizando-se de medidas estruturais e não estruturais (CBH DOCE, 2010a).

Para a Universalização do Saneamento, tem-se como meta principal o atingimento, até 2030, de “indicadores de abastecimento de água, esgotamento



sanitário e disposição final de resíduos sólidos em cada município e em cada unidade de análise no mínimo iguais ou superiores à média do estado em que cada unidade se encontra” (CBH DOCE, 2010a).

Segundo CBH Doce, o índice médio de cobertura dos serviços de abastecimento de água na UPGRH DO1 é de 97,5 %. Com relação aos domicílios que possuem canalização em pelo menos um cômodo, essa porcentagem é de 89,84 %.

A disponibilidade hídrica superficial da UPGRH DO1 é bem distinta devido as diferentes vazões encontradas nos rios que a compõem, como é possível observar na Tabela 3. Existe uma sazonalidade marcante entre o período de inverno (menos chuvoso) e verão (mais chuvoso), sendo que as maiores vazões médias ocorrem a partir do mês de novembro, atingindo o pico no mês de janeiro, como mostra a Tabela 4 (CBH DOCE, 2010b).

Tabela 3 - Disponibilidade hídrica superficial dos rios que compõem a UPGRH DO1

Sub-bacia	Vazão Específica (L/s.km ²)			Vazão (m ³ /s)		
	Q _{MLT}	Q ₉₅	Q _{7,10}	Q _{MLT}	Q ₉₅	Q _{7,10}
Rio Piranga	16,30	6,61	4,84	108,00	43,70	32,00
Rio do Carmo	22,20	11,20	9,38	50,30	25,40	21,30
Rio Casca	1,10	5,01	3,22	32,80	12,60	8,09
Rio Matipó	14,20	4,57	2,80	36,80	11,80	7,23

Fonte: adaptado de CBH Doce, 2010b.

Tabela 4 - Vazão média no mês de janeiro dos rios que compõem a UPGRH DO1

Sub-bacia	Vazão média (m ³ /s)
Rio Piranga	200,00
Rio do Carmo	85,00
Rio Casca	61,40
Rio Matipó	74,70

Fonte: adaptado de CBH Doce, 2010b.

Para administrar a bacia hidrográfica do rio Piranga, foi criado o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Piranga (Decreto Estadual nº 43.101/2002), que deve promover, no âmbito da gestão de recursos hídricos, a viabilização técnica e econômico-financeira de programa de investimento e consolidação de políticas de estruturação urbana e



regional, visando ao desenvolvimento sustentável da bacia em questão (CBH DOCE, 2010b).

Conforme o PARH Piranga, o consumo humano é responsável pelo maior percentual de uso dentro da unidade, totalizando 33 % das retiradas estimadas. O segundo maior uso é para a irrigação (31 %). Já a dessedentação animal assume 11 % das retiradas e o uso industrial 25 %. Além disso, a UPGRH DO1 apresenta alguns pontos de aproveitamento hidrelétrico em operação.

No que diz respeito ao balanço hídrico, a situação demonstra que as retiradas realizadas na UPGRH DO1 não impactam de forma preocupante a disponibilidade hídrica do conjunto da unidade, sendo considerada uma situação “Excelente”, conforme padrão estipulado pela ONU. Essa classificação não considera a necessidade de diluição de poluentes, como a DBO residual, por exemplo, para atender-se ao critério de enquadramento. A consideração de todos os usos e a diluição resulta em um quadro mais crítico para os rios da Unidade (CBH DOCE, 2010b).

Na época de elaboração do PARH Piranga, eram retirados 1,29 m³/s de água para suprir as demandas de uso da sub-bacia do rio Piranga, 1,31 m³/s para as demandas da sub-bacia do rio do Carmo, 0,62 m³/s para a sub-bacia do rio Casca, e 0,39 m³/s para a sub-bacia do rio Matipó. Essas demandas encontram-se muito abaixo das vazões Q_{7,10} estabelecidas para estas sub-bacias, respectivamente, 32,0 m³/s, 21,3 m³/s, 8,1 m³/s, e 7,2 m³/s.

A caracterização da qualidade da água presente no PARH Piranga indicou que existe uma sobrecarga de lançamento de esgotos sanitários nas águas superficiais, gerando não conformidades para coliformes termotolerantes e fósforo total. Os percentuais de teores de manganês total e ferro dissolvido também foram relevantes. Isso está vinculado ao manejo inadequado do solo na pecuária, bem como na mineração (CBH DOCE, 2010b).

Também houve não conformidades pela alta concentração de componentes tóxicos, como chumbo total e cobre dissolvido, que estão ligadas às atividades agropecuárias e industriais desenvolvidas na região (CBH DOCE, 2010b).



No que diz respeito às enchentes, tem-se que esta tem sido uma questão comumente associada a um problema recorrente na região da calha principal do rio Doce, atingindo mais fortemente as cidades ali situadas (CBH DOCE, 2010b).

No prognóstico do PARH Piranga, foi apresentado que o uso da água para irrigação e dessedentação animal diminuiria, no entanto, o uso para abastecimento humano aumentaria, ainda que em menor proporção do que o uso industrial. Com relação aos balanços hídricos, a UPGRH DO1 não apresentaria *déficits* hídricos globais, mesmo nos períodos de escassez (CBH DOCE, 2010b).

O PARH Piranga apresenta objetivos baseados nas manifestações dos comitês de bacia. Algumas das preocupações dos comitês, na época em que foi feito o plano, era a viabilidade ambiental de atividades como a mineração, a silvicultura e a cafeicultura e a geração de energia a partir de hidrelétricas nos afluentes do rio Doce.

Dessa forma, os objetivos presentes no PARH Piranga são:

- Melhorar gradativamente a qualidade da água nos trechos mais críticos, de modo a atender ao enquadramento, já que na época em que foi feito o plano a qualidade não respeitava a expectativa de enquadramento.
- Atingir um cenário onde não ocorressem *déficits* hídricos, a partir da eliminação, redução ou gerenciamento das situações de conflito de uso existentes, já que na época de elaboração do estudo, foi observado um *déficit* nos balanços em determinados trechos do rio Doce, de modo que a partir de simulações previu-se que futuramente se teria maior restrição, caso não houvesse uma gestão.
- Reduzir os danos causados pela ocorrência de enchentes, pois foi identificada uma ocorrência frequente de enchentes em zonas urbanas, sendo previsíveis maiores impactos em um cenário sem gestão.
- Implementar todos os Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos.

Também foram traçadas metas, a partir das quais foram desenvolvidos programas a fim de alcançar os objetivos citados acima. As metas presentes no PARH Piranga, referentes aos recursos hídricos que aparecem para a UPGRH DO1, são:

- Metas de qualidade de água.
- Metas de quantidade de água – balanços hídricos.



- Metas sobre susceptibilidade a enchentes.
- Metas sobre universalização do saneamento (CBH DOCE, 2010b).

5.1.2. Aspectos institucionais do setor

A gestão do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) da sede de Píngod'Água é efetuada sob a responsabilidade da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA MG, órgão da Administração Indireta do Estado, vinculado à Secretaria de Estado de Transporte e Obras Públicas, a partir da sanção da Lei nº 437, de 28 de dezembro de 1995.

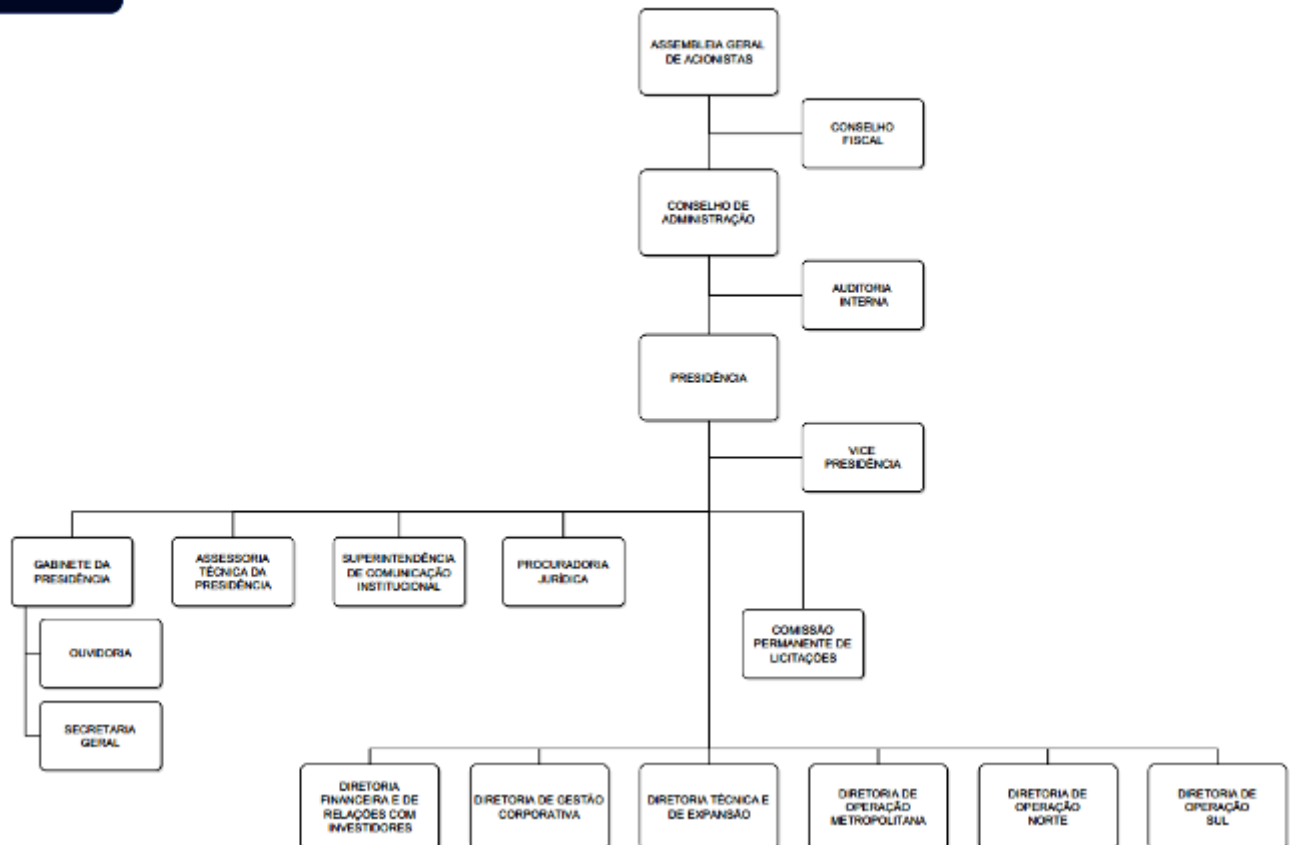
A COPASA MG é uma sociedade de economia mista por ações, de capital autorizado, sob controle acionário do Estado de Minas Gerais, constituída nos termos da Lei nº 2.842, de 5 de julho de 1963. A Companhia possui concessão de serviços de abastecimento de água em 634 municípios do estado de Minas Gerais, e do sistema de esgotamento sanitário em 287 municípios. Sua estrutura organizacional está representada na Figura 20.



Figura 20 - Organograma da COPASA



ESTRUTURA ORGANIZACIONAL



Fonte: COPASA, 2015.

A COPASA possui um Sistema de Informações Operacionais (SIOP), no qual se encontram informações como nº de unidades operacionais, nº de empregados, população atendida, economias, ligações, extensão de rede, vazão de captação, reservatórios, entre outras. No site da COPASA, é possível visualizar tais informações referentes ao ano de 2011 para todos os municípios, não sendo disponibilizados dados por município. Desse modo, a maioria dos dados que embasou o presente diagnóstico tem como principal fonte o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), conforme referenciado ao longo do texto.

Em 1991, foi concedido à COPASA o direito de implantar, ampliar, administrar e explorar industrialmente, direta ou indiretamente, com exclusividade, os serviços urbanos de abastecimento de água do distrito de Pingo-d'Água, enquanto ainda distrito do município de Córrego Novo, conforme 1º Termo Aditivo ao Contrato de Concessão



celebrado em 18 de agosto de 1975. Depois, em 1995, esse distrito foi emancipado, mas continuou com o mesmo contrato de concessão com a COPASA, sendo assim com validade até 2021.

O termo aditivo contém as atividades e responsabilidades de cada parte e estão coerentes com a concessão de prestação de serviço de abastecimento público de água, em contrapartida não foram estabelecidas metas de universalização dos serviços, de diminuição de perdas, de gestão financeira ou demais metas pertinentes aos objetivos gerais da Lei nº 11.445/07. Esse termo aditivo é apresentado no Anexo 1.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) da cidade de Pingo-d'Água está subordinado à gerência do distrito sediado em Ipatinga-MG (DTVA). Existem quatro funcionários da COPASA para operar a ETA, realizar reparos, atender ao público e realizar a leitura.

Para o atendimento à população, a COPASA dispõe de um escritório de atendimento, onde são efetuados todos os serviços de atendimento à população de Pingo-d'Água. A COPASA conta ainda com os seguintes canais de comunicação com a sociedade:

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

Os demais sistemas de abastecimento de água são de responsabilidade da Prefeitura Municipal. Não há um arranjo institucional formalizado para gerir esses sistemas.



5.1.3. Situação econômico-financeira do sistema de água

Apesar de na sede as gestões do sistema de água e de esgoto serem distintas, a primeira sendo da COPASA e a segunda da Prefeitura, o SNIS fornece algumas informações apenas de forma conjunta. Todavia, desde 2012, há apenas informações financeiras do setor de abastecimento de água. A Tabela 5 apresenta as despesas e receitas da prestação de serviços de abastecimento de água do município de Pingo-d'Água.

Tabela 5 - Análise financeira a partir dos dados do SNIS

Descrição	2012	2013	2014	2015
FN006 - Arrecadação total (R\$/ano)	524.064,64	557.274,48	607.919,82	629.290,00
FN017 - Despesas totais com os serviços (DTS) (R\$/ano)	643.640,77	674.554,97	676.527,28	735.619,88
FN033 - Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços (R\$/ano)	4.995,00	5.625,07	6.002,95	6.433,47
Despesa Total	648.635,77	680.180,04	682.530,23	742.053,35
Saldo	-124.571,13	-122.905,56	-74.610,41	-112.763,35

Fonte: SNIS, 2015.

De qualquer forma, em todos esses anos, os serviços não têm sustentabilidade financeira, afinal apresentam saldo negativo. Portanto, acredita-se na necessidade de revisão da tarifação de água no município.

Além disso, é imprescindível a cobrança pelos serviços de esgoto através de taxa de esgoto para a sustentabilidade econômica do setor, tanto no caso de a COPASA absorver o sistema de esgotamento sanitário, quanto se a Prefeitura continuar com a prestação dos serviços.

Por fim, os investimentos no município poderiam tentar novas fontes de recursos como as da FUNASA entre outras, sendo preferencialmente a fundos perdidos.

5.1.4. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

Como citado anteriormente, em Pingo-d'Água, o Serviço de Abastecimento de Água é de responsabilidade da COPASA. De acordo com a COPASA, no município a área urbana é atendida em 91,07% com abastecimento de água potável, sendo 4.002



habitantes através de 1.592 ligações e 1.642 economias. O consumo médio *per capita* de água é de 168,41 L/hab.dia.

Em linhas gerais, não há muitas interrupções, sendo o atendimento satisfatório no quesito “frequência do fornecimento”. Entretanto, existem momentos em que são necessárias obras e serviços de manutenção preventiva ou corretiva, durante os quais há a necessidade de interromper o atendimento. Ressalta-se que não há um programa de manutenções preventivas ou corretivas, sendo realizadas conforme a necessidade.

Com relação à qualidade da água, são realizados ensaios para obter os parâmetros de qualidade de água, sendo algumas dessas análises realizadas de duas em duas horas diariamente, outras mensais, trimestrais e semestrais que são encaminhados a outros laboratórios. As análises fora dos padrões são refeitas e, constatados problemas, há procedimentos padrões a serem realizados no tratamento, como, por exemplo, aumentar a dosagem do coagulante. A partir dos resultados são elaborados relatórios anuais onde são apresentados os padrões analisados conforme fixados pela Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde. O Anexo 2 apresenta o relatório anual de qualidade de água que a COPASA elaborou para 2016.

Ressalta-se que a COPASA fornece os resultados de qualidade da água na própria fatura mensal dos usuários a fim de informá-los, todavia os demais sistemas administrados pela Prefeitura Municipal não têm qualquer procedimento para informar os usuários com relação ao controle e vigilância da qualidade da água.

O sistema da sede tem considerável índice de perdas de água, chegando a aproximadamente 21 % de perdas físicas, ou seja, quase mais de um quinto da água está se perdendo efetivamente pelas tubulações, reservatórios, etc. Esse fator ocorre principalmente devido à falta de manutenção preventiva de todo o sistema e de melhor dimensionamento dos equipamentos.

5.1.5. Situação atual do sistema

O sistema de abastecimento da sede inicia-se com a captação no ribeirão Sacramento (UTM 23K 772.227,37m E; 7.817.721,05m S), cuja vazão está outorgada para 15 L/s, mas são captados 12 L/s. Ressalta-se que não se sofreu com períodos de estiagem. A água é aduzida até a ETA através de uma tubulação DEFOFO DN100 por



100 m, com auxílio de um conjunto motobomba de 10cv, trabalhando 15 horas por dia em média mensal e existe bomba reserva.



Figura 21 - Ponto de captação de água da sede





Fonte: SHS, 2017a.

A água aduzida até a ETA de Ferro Cimento (UTM 23K 772.314,28m E; 7.817.574,18m S), mostrada na Figura 22, passa por um tratamento do tipo convencional (Quadro 17), que trata atualmente uma vazão 12,26 L/s, trabalhando 15 horas por dia em média mensal.

Quadro 17 - Resumo do tratamento convencional adotado no município

	Coagulação:	É a aplicação de produtos como o Sulfato de Alumínio ou Cloreto Férrico, que têm como função básica agrupar as partículas sólidas em suspensão na água bruta, formando pequenos coágulos. Em alguns casos, também é necessário corrigir o pH da água bruta, com a aplicação de cal.
	Floculação:	É a formação de flocos, a partir da movimentação da água em tanques específicos dentro da Estação de Tratamento de Água - ETA. Quando misturados, esses flocos ficam maiores e mais pesados, facilitando a sua remoção.



	Decantação:	Nesta etapa, os flocos formados na etapa de floculação, acumulam-se no fundo dos tanques, pela ação da gravidade, separando-se da água.
	Filtração:	Para garantir ainda mais a sua qualidade, a água passa por filtros com o objetivo de reter os sólidos que tenham ficado durante as outras etapas de tratamento.
	Desinfecção:	A adição de cloro na água é feita antes da saída da Estação de Tratamento, para eliminar os patógenos nocivos à saúde, garantindo, também, a qualidade da água nas redes de distribuição e nos reservatórios domiciliares.
	Fluoretação:	Por fim, ela recebe a aplicação de uma dosagem de um composto de flúor, que contribui no combate às cáries, principalmente no período de formação dos dentes.

Fonte: SHS, 2017.

Figura 22 - Estação de Tratamento de Água da sede



Fonte: SHS, 2017a.

A lavagem dos filtros e decantadores são realizadas sob demanda, mas não há UTR (Unidade de Tratamento de Resíduos) na ETA, sendo que o efluente advindo da lavagem dos filtros e da limpeza de decantador é descartado no próprio ribeirão Sacramento em ponto a jusante da captação.

Após tratamento, a água é recalçada para os reservatórios da cidade através de uma adutora de tubulação DEFOFO DN150 por 1.815 m com auxílio de uma Estação Elevatória de Água Tratada constituída de dois conjuntos motobomba (CMB-01 e CMB-02) de 20 cv cada, operados em revezamento.

Existe o reservatório REL-R03 de 30 m³ para atender loteamento Vista Linda (UTM 23K 771.966,57m E; 7.816.482,56m S) e outros dois reservatórios na cidade



(RAP-R01 de 100m³ e RSA-R02 de 50m³) (UTM 23K 771.201,77m E; 7.816.179,17m S) (Figura 23).

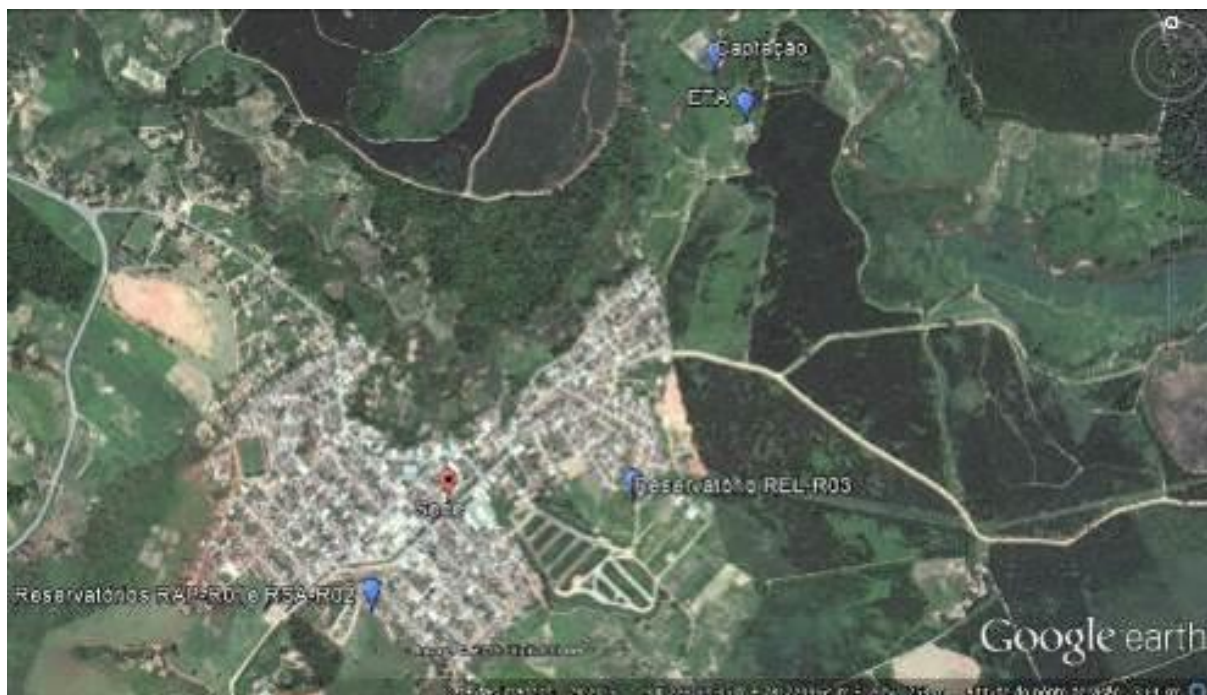
Figura 23 - Reservatórios de água tratada RAP-R01 (esq.) e RSA-R02 (dir.)



Fonte: SHS, 2017a.

A água armazenada é distribuída utilizando 15,20 km de rede de distribuição por gravidade. O assentamento rural Agrovila, localizado próximo ao portal da cidade, não possui rede de água e não há asfalto. A Figura 24 apresenta a localização dos equipamentos do SAA descritos anteriormente.

Figura 24 - Imagem de satélite com a localização dos equipamentos do SAA da sede



Fonte: SHS, 2017a.



No sistema que atende à sede há medições da vazão, sendo elas: a macromedição, que seria a água chegando e saindo da ETA, que em 2015 foi totalmente medida através de medidores de vazão (100%), e a micromedição, que seria a contabilização do consumo das residências através dos hidrômetros, sendo que 99,99% da água foi micromedida em 2015.

Por fim, a COPASA entende que os principais problemas apresentados pelo sistema são:

- Redes de distribuição subdimensionadas.
- Reservação insuficiente.
- ETA subdimensionada.

5.1.6. Soluções alternativas empregadas

Em paralelo ao sistema de abastecimento de água da sede, gerenciado pela COPASA, tem-se em Pingo-d'Água algumas localidades com soluções isoladas, conforme apresentado no Quadro 18. Estas informações foram coletadas e atualizadas pelos agentes de saúde do município.

Quadro 18 - Situação das comunidades rurais quanto ao abastecimento de água

Nome	Categoria	Nº de residências	Nº de estabelecimentos comerciais	Situação de abastecimento de água
Lagoa Tiririca	Acampamento	01	1	Poço.
Agenor Martins	Fazenda	06	1	Poço, cisterna ou nascente.
Boa Vista	Sítio	02	0	Poço, cisterna ou nascente.
Chico Mendes	Bairro	50	1	Poço, cisterna ou nascente.
Chico Mendes	Acampamento	14	0	Poço, cisterna ou nascente.
José Fifi	Sítio	01	0	Poço, cisterna ou nascente.
Lagoa da Prata	Fazenda	06	0	Poço, cisterna ou nascente.
Monte Alegre	Sítio	12	1	Poço, cisterna ou nascente.



Nome	Categoria	Nº de residências	Nº de estabelecimentos comerciais	Situação de abastecimento de água
Prudêncio	Fazenda	01	0	Poço, cisterna ou nascente.
Raimundo Moreira	Fazenda	09	0	Poço, cisterna ou nascente.
Recanto da Pedreira	Fazenda	27	1	Poço, cisterna ou nascente.
Reta do Jurubeba	Fazenda	05	0	Poço, cisterna ou nascente.
Saete Fazenda	Fazenda	23	0	Poço, cisterna ou nascente.

Fonte: Secretaria de Saúde de Pingo-d'Água, 2017.

Analisando as informações, conclui-se que as famílias que recebem água por soluções alternativas empregadas, utilizam poços, cisternas ou nascentes, não havendo rede pública. Entretanto, não se tem muitas informações sobre quais soluções são empregadas para a adução, tratamento ou reservação da água nesses casos. Ressalta-se que em seminários a população indicou que, de modo geral, a água consumida na área rural tem pouca quantidade e má qualidade.

5.1.7. Análise de mananciais

O município de Pingo-d'Água está bem localizado quanto a mananciais superficiais, principalmente por ser limitado pelo rio Doce, ribeirão Sacramento e ribeirão dos Óculos, além de ter lagoas em seus domínios.

O ribeirão Sacramento, quando passa no município, é considerado de classe 2, portanto sua qualidade é significativa a ponto de poder ser considerado para consumo humano após tratamento convencional, conforme estabelecido pela CONAMA 357. Ressalta-se que há a necessidade de aferir novamente a qualidade nas captações do município, afinal não há monitoramento do IGAM nos cursos propostos.

Com relação ao estado de conservação da vegetação no entorno das áreas da captação de água e nas bacias de contribuição, são áreas tipicamente de pastagens e com pouca conservação da mata ciliar, havendo grande potencial de recuperação da bacia.



O rompimento da barragem de rejeitos de mineração controlada pela Samarco Mineração S.A, em 5 de novembro de 2015, culminou na contaminação do rio Doce. Esse rio tem seu curso passando pelo território do município de Pingo-d'Água, mas não próximo aos aglomerados urbanos e não há sistemas de abastecimento que realizem captações no rio. Os usos que os municípios fazem desse curso d'água, de forma geral, são dessedentação de animais em propriedades rurais, pesca e atividades de lazer.

Além do rio Doce, do ribeirão Sacramento e do ribeirão dos Óculos, o município conta com os afluentes que são ou podem servir como fonte para abastecimento de água para a população, tais como o córrego Carvalho. Tal recurso hídrico deve ser analisado quanto a sua quantidade e qualidade para aferir a continuação ou possibilidade de uso como abastecimento das comunidades próximas.

5.1.8. Avaliação da oferta e demanda atual de água

A fim de se estimar a demanda de água atual no município, foram consideradas as projeções populacionais para este período, bem como os dados mais recentes para o índice de perdas, o consumo *per capita* e o índice de atendimento.

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

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

Equação 1

Em que: d = demanda *per capita* de água com as perdas (L/hab.dia);

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

IP = índice de perdas (%).

Em seguida, foi calculada a evolução da demanda, através da Equação 2.

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

Equação 2



Em que: D = demanda de água (m³/dia);
d = demanda *per capita* de água com as perdas (L/hab.dia);
P = população projetada (hab.);
IA = índice de atendimento (%).

A demanda máxima de água é calculada multiplicando-se a demanda de água pelo coeficiente de máxima vazão diária ($k_1 = 1,2$) e a demanda de reservação corresponde a 1/3 dessa demanda.

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

Segundo as informações do SNIS para ano de 2015, o consumo *per capita* de água na sede é 168,41 L/hab.dia, o índice de perdas é de 21% e o atendimento é de 91,07%.

A fim de se estudar o sistema de abastecimento de água, realizou-se uma projeção da demanda considerando o crescimento populacional e mantendo-se constantes os indicadores citados acima. Com base nos valores apresentados, foi calculada a evolução da demanda de água para o sistema que atende à sede (Quadro 19).



Quadro 19 - Demanda atual para a sede

Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	População urbana atendida (hab.)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia)	Demanda de água (m³/d)	Demanda de água máxima diária (m³/dia)	Demanda de reservação (m³/dia)
2011	4.180	91,07	3.807	168,41	21	213,18	811,51	973,81	324,60
2012	4.246	91,07	3.867	168,41	21	213,18	824,32	989,18	329,73
2013	4.304	91,07	3.920	168,41	21	213,18	835,58	1.002,70	334,23
2014	4.369	91,07	3.979	168,41	21	213,18	848,20	1.017,84	339,28
2015	4.431	91,07	4.035	168,41	21	213,18	860,24	1.032,28	344,09
2016	4.493	91,07	4.092	168,41	21	213,18	872,27	1.046,73	348,91
2017	4.552	91,07	4.146	168,41	21	213,18	883,73	1.060,47	353,49

Fonte: SHS, 2017.



Determinada a demanda de água na área urbana ao longo do Plano, foi feito o balanço entre esse dado e a oferta de água no local para cada ano, até o fim do Plano.

Sendo assim, para a sede, que é atendida pela COPASA, foram considerados o valor da vazão tratada para os cálculos (12,26L/s) e o tempo de funcionamento da ETA de 15h/d. A partir deste valor, realizou-se o balanço da oferta e demanda do sistema de abastecimento de água, de acordo com as projeções populacionais analisadas. No Quadro 20 são apresentados os resultados do balanço da sede.

Quadro 20 - Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede

Ano	População urbana atendida (hab.)	Oferta de água (m ³ /d)	Demanda de água (m ³ /d)	Saldo do balanço (m ³ /d)	Demanda de reservação (m ³ /dia)	Reservação atual (m ³)
2011	3.807	662,04	811,51	-149,47	324,60	180
2012	3.867	662,04	824,32	-162,28	329,73	180
2013	3.920	662,04	835,58	-173,54	334,23	180
2014	3.979	662,04	848,20	-186,16	339,28	180
2015	4.035	662,04	860,24	-198,20	344,09	180
2016	4.092	662,04	872,27	-210,23	348,91	180
2017	4.146	662,04	883,73	-221,69	353,49	180

Fonte: SHS, 2017.

Os resultados apontam que a ETA em funcionamento na sede não apresenta capacidade suficiente para atender às demandas atuais e a capacidade de reservação atual não condiz com o necessário para o funcionamento ideal do sistema.

5.1.9. Avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de água

5.1.9.1. Indicadores operacionais

Índice de abastecimento total de água

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

Em que:

- $IN055$ = Índice de abastecimento total de água (%).
- $AG001$ = População total atendida com abastecimento de água (habitante).



- $G12a$ = População total residente no município, segundo IBGE (habitante).

Este indicador, que mede a porcentagem da população total atendida pelo SAA, auxiliará no monitoramento do sistema, visando atender com abastecimento de água potável a 100 % dos domicílios urbanos, além de monitorar a qualidade da água consumida em 100 % dos domicílios rurais e de sistemas particulares. Em 2013, de acordo com o SNIS, este índice apresentava o valor de 91,29 %, em 2014 o valor era de 91,29 % e em 2015 foi de 83,04 %, uma diminuição do índice de abastecimento total. Com o intuito de universalizar o serviço, o ideal é que este índice atinja o valor de 100 %.

Índice de abastecimento urbano de água

$$IN023 = \frac{AG026}{G06a}$$

Em que:

- $IN023$ = Índice de atendimento urbano de água (%).
- $AG026$ = População urbana atendida com abastecimento de água (habitante).
- $G06a$ = População urbana residente no município, segundo IBGE (habitante).

Este indicador, que mede a porcentagem da população urbana atendida pelo SAA, auxiliará no monitoramento do sistema, com o objetivo de atender a 100 % dos domicílios urbanos com abastecimento de água potável. Segundo dados do SNIS, em 2013, Pingo-d'Água atingiu o índice de 91 %, em 2014, de 100 %, se mantendo em 2015, evidenciando um aumento do índice de abastecimento urbano de água no município e a manutenção da totalidade da população urbana atendida. O presente PMSB tem por objetivo a universalização do acesso aos serviços. Portanto, o ideal é que o SAA continue atendendo a 100 % dos domicílios urbanos nos próximos anos.

Como não se tem um indicador do SNIS para a área rural, o PMSB de Pingo-d'Água irá conceber um indicador específico para tal.

Economias atingidas por paralisações

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



Em que:

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

Este indicador, que mede a porcentagem de economias atingidas por paralisações, auxiliará no monitoramento do sistema visando ao atendimento de forma ininterrupta. Pingo-d'Água, em 2014, apresentou o valor de 1.536 economias/paralisação e 1.586 em 2015, apresentado assim um aumento, devido à elevação do número de ligações e à não setorização do SAA. Como o PMSB tem por objetivo o atendimento de forma ininterrupta, este indicador deverá tender a 0 (zero) economias/paralisação em até 20 anos, e se manter nos próximos.

Duração média das paralisações

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

Em que:

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

Este indicador, que mede quanto durou cada paralisação (em média), auxiliará no monitoramento da agilidade e eficiência do atendimento. Para Pingo-d'Água, a duração média das paralisações chegou a 7,5 horas/paralisação no ano de 2014, mas apresentou piora em 2015, já que o valor aumentou para 11 horas/paralisação.

Vale salientar que, conforme a Resolução ARSAE nº 40 de 3 de outubro de 2013, e em consonância ao disposto na Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, o prestador de serviços deve elaborar um plano de emergência e contingência que garanta o abastecimento de água potável para serviços essenciais, quando o tempo de paralisação for superior a doze horas. Deve também divulgar com antecedência de três dias, por intermédio dos meios de comunicação disponíveis no município, as paralisações programadas superiores a doze horas, caso contrário deve encaminhar um relatório à ARSAE-MG circunstanciado sobre a ocorrência e suas causas.

O prestador ainda deve prover fornecimento de emergência aos usuários que



prestem serviços essenciais à população. São considerados serviços de caráter essencial:

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

É conveniente que se tenha como meta que as paralisações não superem a duração mencionada (12 horas), para que não seja necessário lançar mão de planos de emergência.

Incidência das análises de cloro residual fora do padrão

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

Em que:

- *IN075= Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%).*
- *QD007 = Quantidade de amostras para análises de cloro residual com resultado fora do padrão.*
- *QD006 = Quantidade de amostras analisadas para aferição de cloro residual.*

Este indicador auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “atendimento com água potável e monitoramento da qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares”. O presente PMSB tem por objetivo melhorar as condições do saneamento básico e, conseqüentemente, da saúde da população. Por isso, o ideal é que este indicador seja o mais próximo possível de 0 (zero).

De acordo com o SNIS, desde o ano de 2013, o indicador se mantém com o valor de 0 (zero).

Incidência das análises de turbidez fora do padrão

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

Em que:

- *IN076= Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%).*
- *QD009 = Quantidade de amostras para análises de turbidez com resultado fora do padrão.*



- *QD008 = Quantidade de amostras analisadas para aferição de turbidez.*

Este indicador, que mede a incidência das análises de turbidez fora do padrão, auxiliará no monitoramento da qualidade da água consumida. O valor para 2013 foi de 2,92 %, para 2014 foi de 0,63 % e para 2015 foi de 0,38 %, ou seja, este indicador está se aproximando do ideal (0%) com o passar dos anos. A turbidez pode ser corrigida aumentando-se a dosagem de coagulante na ETA.

Índice de perdas na distribuição

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

Em que:

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

Este índice tem como objetivo avaliar a evolução da porcentagem de água que é perdida no sistema na distribuição. Visto que a água é um recurso finito e sua escassez na região é considerável, principalmente nas localidades mais distantes, o monitoramento deste indicador é fundamental para as tomadas de decisão. Em Pingo-d'Água, nos anos de 2013, 2014 e 2015, o sistema apresentou, respectivamente, 21,64 %, 23,20 % e 26,53 % de perdas na distribuição, mas a última informação fornecida pela COPASA, indica que atualmente está em 21,28 %. Apesar de esses números estarem abaixo da média estadual, que é de 33,7 %, o indicador mostra que o sistema provavelmente necessita de manutenções e otimizações, para que se consiga diminuir as perdas.

Consumo médio per capita de água

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

Em que:

- *IN022 = Consumo médio per capita de água (L/habitante.dia).*
- *AG010 = Volume de água consumido (1.000 m³/ano).*
- *AG019 = Volume de água tratada exportado (1.000 m³/ano).*



- *AG001 = População total atendida com abastecimento de água (hab.).*

Este indicador permite avaliar quanto é o consumo médio de água por habitante, permitindo, assim, um acompanhamento do atendimento eficiente da demanda. Além disso, sua base histórica permite a modelagem deste índice e, conseqüentemente, da demanda no município para os anos seguintes. Conforme o SNIS 2015, o consumo *per capita* de Pingo-d'Água foi de 121,2 L/hab.dia, já conforme a COPASA, atualmente se encontra na faixa de 168,41 L/hab.dia. De acordo com a ONU (Organização das Nações Unidas), a quantidade de água suficiente para atender às necessidades básicas de uma pessoa é de 110 L/dia. Portanto, a partir da análise deste indicador, pode-se verificar a necessidade de se fazer campanhas para a redução de possíveis desperdícios.

5.1.9.2. Indicadores econômico-financeiros

O Quadro 21 apresenta os valores das tarifas aplicadas aos usuários do serviço prestado pela COPASA, definidas pela Resolução ARSAE-MG 82/2016, de 12 de abril de 2016, sendo:

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



Quadro 21 - Tarifas aplicáveis aos usuários pela COPASA

Categorias	Faixas	Tarifas			Unidade
		Água	EDC	EDT	
Residencial Social	Fixa	8,49	4,25	7,64	R\$/mês
	0 a 5 m ²	0,44	0,23	0,39	R\$/m ²
	> 5 a 10 m ²	2,230	1,116	2,008	R\$/m ²
	> 10 a 15 m ²	5,256	2,628	4,730	R\$/m ²
	> 15 a 20 m ²	6,820	3,411	6,138	R\$/m ²
	> 20 a 40 m ²	7,158	3,580	6,442	R\$/m ²
	> 40 m ²	12,056	6,028	10,850	R\$/m ²
Residencial	Fixa	14,15	7,08	12,74	R\$/mês
	0 a 5 m ²	0,74	0,38	0,67	R\$/m ²
	> 5 a 10 m ²	2,788	1,395	2,510	R\$/m ²
	> 10 a 15 m ²	5,839	2,920	5,256	R\$/m ²
	> 15 a 20 m ²	6,820	3,411	6,138	R\$/m ²
	> 20 a 40 m ²	7,158	3,580	6,442	R\$/m ²
	> 40 m ²	12,056	6,028	10,850	R\$/m ²
Comercial	Fixa	21,61	10,81	19,45	R\$/mês
	0 a 5 m ²	1,89	0,95	1,71	R\$/m ²
	> 5 a 10 m ²	2,83	1,41	2,54	R\$/m ²
	> 10 a 20 m ²	7,912	3,956	7,120	R\$/m ²
	> 20 a 40 m ²	9,043	4,522	8,139	R\$/m ²
	> 40 a 200 m ²	9,419	4,710	8,477	R\$/m ²
	> 200 m ²	9,984	4,993	8,985	R\$/m ²
Industrial	Fixa	21,61	10,81	19,45	R\$/mês
	0 a 5 m ²	1,89	0,95	1,71	R\$/m ²
	> 5 a 10 m ²	2,83	1,41	2,54	R\$/m ²
	> 10 a 20 m ²	7,912	3,956	7,120	R\$/m ²
	> 20 a 40 m ²	9,043	4,522	8,139	R\$/m ²
	> 40 a 200 m ²	9,419	4,710	8,477	R\$/m ²
	> 200 m ²	9,984	4,993	8,985	R\$/m ²
Pública	Fixa	18,01	9,01	16,21	R\$/mês
	0 a 5 m ²	2,07	1,04	1,86	R\$/m ²
	> 5 a 10 m ²	2,64	1,32	2,37	R\$/m ²
	> 10 a 20 m ²	7,536	3,769	6,782	R\$/m ²
	> 20 a 40 m ²	8,289	4,145	7,461	R\$/m ²
	> 40 a 200 m ²	9,419	4,710	8,477	R\$/m ²
	> 200 m ²	9,984	4,993	8,985	R\$/m ²

Fonte: Resolução ARSAE-MG 82/2016.

O Quadro 22 apresenta algumas informações e indicadores financeiros para o município de Pingo-d'Água em 2015.



Quadro 22 - Informações e indicadores financeiros

FN002 - Receita operacional direta de água [R\$/ano]	R\$ 631.830,84/ ano
FN006 - Arrecadação total [R\$/ano]	R\$ 629.290,00/ ano
IN005 - Tarifa média de água [R\$/m ³]	R\$ 3,14 / m ³
FN023 - Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços [R\$/ano]	R\$ 0 / ano
FN037 - Despesas totais com o serviço da dívida [R\$/ano]	R\$ 199.636,03/ ano
IN003 - Despesa total com os serviços por m ³ faturado [R\$/m ³]	R\$ 3,65 / m ³
IN027 - Despesa de exploração por economia [R\$/ano/econ.]	R\$ 357,29 / ano / economia
IN012 - Indicador de desempenho financeiro [percentual]	85,89%
IN035 - Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração [percentual]	62,81 %
IN037 - Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração [percentual]	14,81 %
IN040 - Participação da receita operacional direta de água na receita operacional total [percentual]	97,42 %

Fonte: SNIS, 2017.

Os sistemas operados pela COPASA apresentam boa estrutura tarifária que é regulamentada por uma agência reguladora (ARSAE-MG). Além disso, segundo relatos de gestores, o índice de inadimplência do serviço de abastecimento de água é baixo.

Tarifa média de água

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

Em que:

- *IN005 = Tarifa média de água (R\$/m³).*
- *FN002 = Receita operacional direta água (R\$/ano).*
- *AG011 = Volume de água faturado (1.000 m³/ano).*
- *AG017 = Volume de água bruta exportado (1.000 m³/ano).*
- *AG019 = Volume de água tratada exportado (1.000 m³/ano).*



Este indicador, que calcula a tarifa média de água, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “implementar uma gestão eficiente”, com a cobrança de uma tarifa justa, conforme definições do órgão regulador. De acordo com dados do SNIS, em 2015 o valor cobrado era de 3,14 R\$/m³. Naquele ano, como a despesa total com esse serviço foi de 3,65 R\$/m³, conclui-se que não houve autossuficiência, pois se arrecadou 0,51 R\$/m³ a menos do que foram gastos.

Indicador de desempenho financeiro

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

Em que:

- *IN012 = Indicador de desempenho financeiro (%).*
- *FN001 = Receita operacional direta total (R\$/ano).*
- *FN017 = Despesas totais com serviços.*

Este indicador, que calcula o desempenho financeiro, auxiliará no monitoramento do alcance do objetivo “implementar uma gestão eficiente”, pois avalia a relação entre despesas e receitas.

Para analisar este indicador estipula-se que:

- Valores menores que 100% indicam que o sistema está em prejuízo, logo, se gasta mais do que se arrecada.
- Valor igual a 100% indica que o valor gasto é o mesmo que o arrecadado (não há lucro nem prejuízo).
- Valores maiores que 100% indicam que o sistema gera lucros, logo, se gasta menos do que se arrecada.

Os valores apresentados para este indicador nos anos de 2013, 2014 e 2015 foram de 81,16 %, 87,65 % e 85,89 %, respectivamente. Nota-se que, com o passar dos anos, houve relativa melhora com relação à eficiência financeira do setor em relação a 2013. Estima-se que o ideal são valores maiores que 100%, porém próximos a 100%, pois indicam que o sistema gera certo lucro, sem que a taxa cobrada seja superdimensionada.



5.1.10. Quadro-resumo da situação do setor de água

Por fim, o Quadro 23 apresenta as informações do SAA resumidamente.

Quadro 23 - Resumo do diagnóstico dos serviços de água na sede

ATIVIDADE	DIAGNÓSTICO
Gestão dos serviços (Responsável)	COPASA
Captação e adução	Captação superficial no ribeirão Sacramento cujas coordenadas UTM são 23K 772.227,37m E; 7.817.721,05m S. Adução através de conjunto motobomba de 10cv, trabalhando 15 horas por dia em média mensal e existe bomba reserva. Adutora de tubulação DEFOFO DN100 e extensão de 100m. Vazão média de 12 L/s (outorga para 15 L/s). Captação não sofreu com períodos de estiagem.
Tratamento	ETA convencional de capacidade média de tratamento de 12,50 L/s. Atualmente, funciona 15 h/dia. O lodo resultante dos processos é descartado diretamente no ribeirão Sacramento a jusante da captação.
Reservação e distribuição	Três reservatórios totalizando 180m ³ (100m ³ e 50m ³ próximo ao centro e 30m ³ loteamento Vista Linda); atendimento de 91,07% da população da sede (4.002 habitantes - COPASA, 2016); 15,20 km de redes de distribuição; consumo <i>per capita</i> de 168,41 L.hab/dia; perdas chegam a 21,28 %.
Análise da qualidade da água	Dentro dos padrões fixados pela Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde; são gerados relatórios anuais; e existem procedimentos para informar os usuários.
Gestão econômica	Tarifa média de R\$ 3,14/m ³ . Não atingiu autossuficiência. As despesas estão maiores que as receitas.
Atendimento à área rural	População total é de 4.789 habitantes, sendo 417 habitantes na área rural. Não há atendimento na área rural (0%) e o atendimento na área urbana é de 91,07%. Tem-se atendimento de 83,04 % da população total.



5.2. Situação dos serviços de esgotamento sanitário

Segundo a Lei Federal nº 11.445 de 2007, a Lei do Saneamento, o sistema de esgotamento sanitário é “constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente” (BRASIL, 2007). Portanto, um sistema eficiente é aquele que apresenta as infraestruturas e instalações citadas acima.

A seguir, são apresentadas as informações levantadas para realizar o diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário do município de Pingo-d'Água.

5.2.1. Levantamentos, planos e projetos existentes e análise da legislação aplicável para os serviços de esgotamento sanitário

5.2.1.1. Legislação aplicável

No âmbito da legislação federal, existem leis que se relacionam diretamente com os serviços de esgotamento sanitário. É o caso da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), da Lei do Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), entre outras, já citadas previamente no item 3. Destaca-se também a Resolução Recomendada nº 75/2009. Essas leis serão apresentadas a seguir.

Com relação às resoluções CONAMA, existem duas que estão ligadas entre si e que se relacionam com os serviços de esgotamento sanitário: a Resolução CONAMA nº 357/2005 e a nº 430/2011. A primeira fornece as classificações dos corpos hídricos, e também as diretrizes para seu enquadramento. Já a CONAMA nº 430/2011, que veio para complementar a citada anteriormente, “dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes”, ou seja, está diretamente relacionada com o lançamento dos esgotos sanitários. A CONAMA nº 430/2011 também apresenta os limites de cada parâmetro em seu art. 16, como pH, temperatura, materiais sedimentáveis, DBO, compostos orgânicos e inorgânicos, entre outros. Também são apresentados os padrões de lançamento de Estações de Tratamento de Esgotos, no art. 21.

Quanto às normas da ABNT, as mais importantes são: a NBR 12.207, de 2016, que apresenta informações sobre os projetos dos interceptores de esgoto sanitário. Já a NBR 12.208, de 1992, fornece informações sobre os projetos de Estações



Elevatórias de Esgotos, como vazão para dimensionamento, características do canal afluente, especificações técnicas dos equipamentos, entre outras. Por fim, a NBR 12.209, de 2011, dá as informações necessárias para a elaboração dos projetos hidráulico-sanitários de Estações de Tratamento de Esgotos sanitários. Além dessas, é apresentada a NBR ISO 24.511, de 2012, que apresenta as “diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de esgoto e para avaliação dos serviços de esgoto” (ABNT, 2012).

Dentro das legislações estaduais de Minas Gerais, existem leis e resoluções que também se relacionam diretamente com os serviços de esgotamento sanitário, sendo estas apresentadas a seguir.

A Lei Estadual nº 11.720/1994, que dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico e institui o Plano Estadual de Saneamento Básico (PESB), ainda está em fase de investimentos e elaboração. Outra lei de importância para o estado de Minas Gerais que se relaciona aos serviços de esgotamento sanitário é a Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 13.199/1999).

No âmbito das resoluções, tem-se a Resolução SEMAD nº 1.273, de 23 de fevereiro de 2011, que estabelece os critérios e os procedimentos para se calcular o Fator de Qualidade de empreendimentos de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e de tratamento de esgotos sanitários. Esse Fator de Qualidade deve considerar os seguintes critérios de avaliação: Gestão Compartilhada (GC), Desempenho Operacional (DO), Geração de Energia (GE) e Indicador de Coleta Seletiva (CS).

O estado de Minas Gerais instituiu a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE-MG, através da Lei nº 18.309, de 03 de agosto de 2009. Dentro da ARSAE-MG, tem-se que a Gerência de Fiscalização Operacional é a responsável pelas fiscalizações de campo provenientes de ocorrências pontuais, decorrentes de contingências ou de acidentes nos sistemas de água e de esgoto, relacionados à prestação dos serviços, como apresentado no Decreto nº 45.871/ 2011.

Com relação à legislação municipal, Pingo-d'Água possui, em sua Lei Orgânica Nº S/N, de 20/09/1997, um artigo exclusivo para o saneamento básico (artigo 120º),



que deverá assegurar o abastecimento de água de qualidade para os munícipes, a coleta e a disposição dos esgotos sanitários, buscando a preservação do equilíbrio ecológico, e também o controle de vetores de doenças.

No entanto, o município não possui planos ou programas que atuem como instrumentos de planejamento que envolva especificamente os serviços de esgotamento sanitário. Não foi encontrado o Código de Obras do município, nem informações sobre o Plano Plurianual de 2014 a 2017.

5.2.1.2. Planos e Projetos

O PIRH da bacia do rio Doce apresenta dados gerais para toda a bacia do rio Doce. Um dos dados apresentados é o índice médio de cobertura dos serviços de coleta que, na bacia toda, é de 75,2%. O volume coletado de esgotos na bacia toda, ao longo do ano, é de aproximadamente 15,5 milhões de m³. Destes, apenas 170 mil m³ são tratados, apresentando assim um percentual de tratamento de 1% do coletado. A carga remanescente de DBO é de 27.554 kg/dia (CBH DOCE, 2010a).

Também foram levantadas duas questões referenciais no PIRH da bacia do rio Doce que se relacionam diretamente com os sistemas de esgotamento sanitário. A primeira é a “I. Qualidade da água”, que está diretamente ligada com o tratamento dos esgotos e com o lançamento *in natura* irregular dos mesmos. O objetivo dessa questão é melhorar a qualidade das águas gradativamente e atender o enquadramento dos trechos mais críticos (CBH DOCE, 2010a).

A segunda questão é a “IV. Universalização do Saneamento”, que em sua situação atual – os indicadores atuais apresentam valores muito baixos relativos à média estadual – não satisfazem os padrões buscados pela bacia. Assim, o objetivo desta questão é o aumento do valor dos mesmos, até atingir ou ultrapassar a média estadual (CBH DOCE, 2010a).

Além disso, o PIRH da bacia do rio Doce apresenta metas específicas para cada uma dessas questões. Para a Qualidade da Água, foram apresentadas as seguintes metas, que se relacionam com o sistema de esgotamento sanitário:

- 1ª meta: em 20 anos (ou em 2030), as águas superficiais atingirão qualidade compatível com classe 2 ou maior, considerando os seguintes



indicadores: DBO, OD, pH, temperatura, cor, turbidez, coliformes fecais ou totais e fósforo.

- 2ª meta: até 2015, os principais municípios da bacia deveriam ter apresentado o tratamento dos efluentes urbanos, com uma significativa redução da DBO.
- 3ª meta: até 2020, todos os municípios deverão apresentar algum tipo de tratamento dos esgotos.

Sabe-se que neste ano de 2017, não houve uma revisão do PIRH do rio Doce que apresentasse os cumprimentos das metas.

Para a Universalização do Saneamento, tem-se como meta principal o atingimento, até 2030, de “indicadores de abastecimento de água, esgotamento sanitário e disposição final de resíduos sólidos em cada município e em cada unidade de análise no mínimo iguais ou superiores à média do estado em que cada unidade se encontra” (CBH DOCE, 2010a).

Além disso, para 2030, foi estimada uma cobertura de 100% dos serviços de esgotamento sanitário para as cidades com mais de 5 mil habitantes. A redução da carga orgânica fica em 90% até o ano de 2020 (CBH DOCE, 2010a).

O PARH Piranga apresenta também indicadores relacionados à saúde pública, sendo um deles a quantidade de casos de esquistossomose nos municípios no ano de 2007 (CBH DOCE, 2010b).

Com relação às metas, estas são similares às apresentadas para a bacia do rio Doce no PIRH. Para a Qualidade de Água, tem-se que em 20 anos (ou em 2030), as águas superficiais atingirão qualidade compatível com classe 2 ou maior, considerando os seguintes indicadores: DBO, OD, pH, temperatura, cor, turbidez, coliformes fecais ou totais e fósforo. Outra meta é que até 2015, os principais municípios da bacia devem apresentar tratamento dos efluentes urbanos, com uma significativa redução da DBO, e até 2020, todos os municípios devem apresentar algum tipo de tratamento dos esgotos (CBH DOCE, 2010b). Para este Plano também não houve, até o momento, uma revisão para que seja confirmado se essas metas foram atendidas ou não.

Para a Universalização do Saneamento, tem-se como meta principal o atingimento, até 2030, de valores iguais ou acima da média estadual para os



indicadores relacionados com o saneamento. Além disso, para 2030, foi estimada uma cobertura de 100% dos serviços de esgotamento sanitário para as cidades com mais de 5 mil habitantes. A redução da carga orgânica fica em 90% até o ano de 2020 (CBH DOCE, 2010b).

Outro Plano apresentado é o Plano para Incremento do Percentual de Tratamento de Esgotos Sanitários na Bacia Hidrográfica do rio Piranga (PITE Piranga), de 2015. O Plano foca na situação do sistema de esgotamento sanitário da URGRH DO1 e apresenta dados como percentual de coleta e tratamento de esgotos, situação dos municípios em relação à existência de PMSB, acesso ao ICMS Ecológico, atendimento à DN COPAM nº 96/2006, e prestação dos serviços de esgotamento sanitário. Além disso, são apresentados dados referentes às ETEs existentes nas bacias.

O Plano reúne todas essas informações num indicador chamado de IQES: Índice de Qualidade dos Serviços de Esgotamento Sanitário. Este é ponderado com o percentual de coleta de esgotos (peso 23), percentual de tratamento de esgotos (peso 25), regularização ambiental da ETE (peso 9), disposição final dos resíduos sólidos da ETE (peso 12), operacionalidade da ETE (peso 21) e análise adicional (peso 10), apresentação do programa de monitoramento da ETE (peso 3,9), atendimento dos municípios à DN nº 96/2006 (peso 3,7) e recebimento de ICMS Ecológico pelo tratamento de esgotos (peso 2,4).

Em 2015 também foi lançado o relatório do programa Minas Trata Esgoto, elaborado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM). Esse relatório apresenta três fases: o diagnóstico da situação do esgotamento sanitário no estado de Minas Gerais, a avaliação do serviço de esgotamento sanitário nos municípios e as diretrizes relacionadas ao serviço. Os dados apresentados foram coletados com os municípios e, a partir destes, avaliou-se a qualidade dos serviços de esgotamento sanitário, utilizando um indicador chamado IESM: Índice de Avaliação do Esgotamento Sanitário Municipal.

O IESM engloba três indicadores, similares aos apresentados no IQES: percentual de coleta (peso 34), percentual de tratamento (peso 37) e regularização ambiental das ETEs (peso 29), que é dividido em quatro subindicadores: ETE



regularizada (peso 13), atendimento à DN COPAM nº 96/2006 (peso 6), realização do monitoramento de efluentes (peso 6) e recebimento de ICMS Ecológico (peso 4). O IESM consiste na soma de todos os indicadores e subindicadores.

O valor obtido para o município para o IQES e para o IESM será apresentado ao longo do diagnóstico, junto com outros indicadores pertinentes para o sistema de esgotamento sanitário.

5.2.2. Aspectos institucionais do setor

Em Pingo-d'Água, o serviço de esgotamento sanitário é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, mais especificamente da Secretaria de Obras. Cabe a essa Secretaria fornecer toda a infraestrutura necessária para o sistema de esgotamento sanitário, assim como prezar pelo seu funcionamento sem nenhum transtorno para os munícipes, incluindo a realização das manutenções periódicas do sistema.

O Secretário de Obras é o responsável. A equipe subordinada a ele é composta de um encarregado e quatro funcionários operacionais, totalizando seis funcionários na Secretaria.

5.2.3. Situação econômico-financeira do sistema de esgotamento sanitário

O SNIS não apresenta dados econômicos e financeiros relacionados exclusivamente ao sistema de esgotamento sanitário. São apresentados dados relativos ao sistema de abastecimento de água em conjunto com o sistema de esgotamento sanitário, que foram citados no item 5.1.3 acima.

5.2.4. Descrição geral do sistema de esgotamento sanitário

A situação atual dos serviços de esgotamento sanitário compreende a coleta de esgotos, o afastamento, o lançamento em corpo hídrico e a manutenção das redes coletoras. Segundo a Prefeitura Municipal de Pingo-d'Água, o município não possui nenhuma forma de tratamento dos esgotos urbanos.

Em Pingo-d'Água, 91,3% da população urbana é atendida com o sistema de coleta de esgotos (4.078 hab, segundo o SNIS de 2011). A extensão da rede dos esgotos é de 20,51 km, e atende com esgotamento sanitário a uma população de 4.467 habitantes (SNIS, 2011). Segundo o apresentado pela Prefeitura Municipal de Pingo-



d'Água, a tubulação é composta por dois materiais diferentes: manilhas de concreto (de 200 mm de diâmetro), e PVC (com 150 e 200 mm).

A Prefeitura ainda afirma que todas as ruas da cidade possuem rede de coleta dos esgotos.

Os bairros que possuem 100% de atendimento são: São Sebastião, Santo Agostinho, Perobas, Floresta e Centro. A manutenção da rede dá-se através de lavagens periódicas (bimestrais), utilizando um caminhão-pipa, por conta de entupimentos da mesma, ou ainda, substituição da tubulação danificada.

A Agrovila é um assentamento rural, localizado próximo ao portal da cidade, que não possui rede de água ou de esgoto e não é pavimentado. É atendido diariamente com coleta de resíduos sólidos.

A principal solicitação dos munícipes é a manutenção da rede coletora do município. Há ligações da rede de esgoto na rede de drenagem, realizadas pelo setor de manutenção quando essas estavam entupidas. Porém, conforme descrito pelo secretário de obras, não se tem a localização dessas ligações e há tantos problemas nas redes que talvez seja necessário refazer quase toda a sua extensão. Há redes de manilhas e PVC. Por fim, o SEIS não apresenta uso das águas do corpo receptor a jusante dos pontos de lançamento de esgotos neste município estudado.

De acordo com o SNIS (2011), existem no município 1.400 ligações ativas de esgotos. Já os dados apresentados no SEIS do mesmo ano apresentam um valor de 1.789 ligações. Embora sejam coletados, os esgotos não passam por tratamento, sendo lançados *in natura* nos corpos d'água e no solo, o que submete toda a população e os recursos naturais do município a essa deficiência do sistema municipal de esgotamento sanitário.

Com relação às economias ativas, há dados apresentados para o ano de 2010 que citam 1.349 economias ativas. A extensão da rede, em 2011, é de 20,51 km e a extensão da rede de esgotos por ligação é de 14,55 m/ligação. O volume de esgotos coletado é de 139.390 m³/ano (SNIS, 2011).

Pingo-d'Água possui um uso outorgado de água, no ribeirão Sacramento, que acontece a montante do lançamento de esgotos. Esse uso é caracterizado como dragagem do curso d'água para fins de extração mineral e a vazão máxima outorgada



é de 8 L/s. As coordenadas de início são: 774.938,57m E, 7.817.163,03m S e as finais são: 775.114,31m E, 7.817.221,85m S. A licença está válida até outubro de 2020 (IGAM, 2016a).

Segundo a Prefeitura Municipal, Pingo-d'Água não conta com sistema de afastamento de esgotos através de estações elevatórias e o lançamento dos esgotos coletados acontece diretamente no ribeirão Sacramento e também no solo.

Segundo dados do Plano para Incremento do Percentual de Tratamento de Esgotos Sanitários na Bacia Hidrográfica do rio Piranga - PITE Piranga, elaborado pela FEAM em 2015, o município de Pingo-d'Água possuía apenas dois pontos de lançamento de esgotos. As informações apresentadas nesse Plano datam de maio de 2013, dois anos antes de sua publicação.

Segundo o PITE Piranga (FEAM, 2015b), a coordenada geográfica de um ponto de lançamento dos esgotos é UTM 23K 771.513m E, 7.816.788m N, que recebe aproximadamente 45% dos esgotos do município e segue a céu aberto até desaguar no ribeirão Sacramento. O outro ponto de lançamento citado é na coordenada UTM 23K 771.265m E, 7.816.821m N, que recebe 55% dos esgotos do município. O escoamento dos esgotos infiltra no solo, devido a uma tubulação que se encontra danificada.

Por outro lado, segundo a Prefeitura Municipal de Pingo-d'Água, os lançamentos acontecem em seis pontos diferentes, caracterizados a seguir:

a. Ponto de Lançamento 1

Coordenadas: UTM 23K 771.810,45m E; 7.816.962,50m S.

Neste ponto, o lançamento dos esgotos coletados ocorre junto com o de águas pluviais (que vem de outra tubulação). É formado um canal aberto que segue até o ribeirão Sacramento. O local pode ser visto na Figura 25, e o encontro com o ribeirão Sacramento, na Figura 26.



Figura 25 - Lançamento de esgotos no ponto 1



Figura 26 - Confluência com o ribeirão Sacramento



Fonte: SHS, 2017a.

Pelas figuras, pode-se notar que há a presença de vegetação no local, mas não em abundância. Além disso, observa-se a presença de areia na área onde os esgotos se encontram com o ribeirão Sacramento.

b. Ponto de Lançamento 2

Coordenadas: UTM 23K 771.679,58m E; 7.816.860,88m S.

O lançamento dos esgotos, neste ponto, acontece junto com a rede de drenagem formada por um canal de concreto. Esse canal está quebrado, formando, assim, um canal aberto que escoar até o ribeirão Sacramento. A canalização e o canal formado podem ser vistos na Figura 27 e Figura 28, respectivamente.

Figura 27 - Canal de concreto da drenagem que recebe os esgotos



Figura 28 - Canal aberto formado



Fonte: SHS, 2017a.

Neste ponto, observa-se uma área com bastante vegetação, mas mesmo assim, com o solo exposto nas margens do ribeirão Sacramento.

c. Ponto de Lançamento 3

Coordenadas: UTM 23K 771.483,31m E; 7.816.737,64m S.



No terceiro ponto de lançamento, a tubulação que encaminha os esgotos está danificada. Um canal aberto se forma, seguindo até o ribeirão Sacramento. O ponto pode ser visto na Figura 29.

Figura 29 - Tubulação quebrada no ponto 3



Fonte: SHS, 2017a.

Neste ponto, observa-se quase nenhuma vegetação ao entorno e solo exposto.

d. Ponto de Lançamento 4

Coordenadas: UTM 23K 771.328,40m E; 7.816.686,78m S.

Neste ponto, o lançamento dos esgotos ocorre juntamente com as águas pluviais, que, juntos, seguem até encontrar o ribeirão Sacramento. O ponto pode ser visto na Figura 30.



Figura 30 - Lançamento dos esgotos na galeria de águas pluviais



Fonte: SHS, 2017a.

Neste ponto, observa-se uma grande estrutura de concreto (muro ala), onde desaguam as águas pluviais juntamente com os esgotos, estes de coloração acinzentada.

e. Ponto de Lançamento 5

Coordenadas: UTM 23K 771.320,75m E; 7.816.853,67m S.

No ponto 5, o lançamento dos esgotos é feito a céu aberto, formando um canal que segue até o ribeirão Sacramento. A área pode ser vista na Figura 31.



Figura 31 - Lançamento dos esgotos a céu aberto



Fonte: SHS, 2017a.

Pode-se observar bastante vegetação na área, e pouco solo exposto. Além disso, muitas pedras são vistas no leito do ribeirão Sacramento.

f. Ponto de Lançamento 6

Coordenadas: UTM 23K 771.219,90m E; 7.816.985,36m S.

O lançamento dos esgotos no ponto 6 é feito através de uma tubulação que está quebrada no ponto onde esses esgotos são lançados. É formado um canal aberto que segue até o ribeirão Sacramento. O ponto pode ser visto na Figura 32.



Figura 32 - Lançamento dos esgotos no ponto 6



Fonte: SHS, 2017a.

Neste ponto, pode-se observar o ribeirão Sacramento e, logo abaixo, uma tubulação de concreto, onde os esgotos são lançados. Nota-se a presença de vegetação e pouco solo exposto ao redor do leito do ribeirão.

A Figura 33, no item 5.2.11, apresenta a localização dos pontos de lançamento dos esgotos no município todo. O Quadro 24 apresenta um resumo das coordenadas de lançamento de esgotos em Pingo-d'Água, conforme apresentado no PITE Piranga e na visita realizada pela SHS.

Quadro 24 - Coordenadas dos pontos de lançamento de esgotos de Pingo-d'Água

Ponto	Corpo receptor	Coordenadas
1 (PITE Piranga)	Ribeirão Sacramento	UTM 23K 771.513m E, 7.816.788m N.
2 (PITE Piranga)	Ribeirão Sacramento	UTM 23K 771.265m E, 7.816.821m N.
1	Ribeirão Sacramento	UTM 23K 771.810,45m E; 7.816.962,50m S
2	Ribeirão Sacramento	UTM 23K 771.679,58m E; 7.816.860,88m S.
3	Ribeirão Sacramento	UTM 23K 771.483,31m E; 7.816.737,64m S.
4	Ribeirão Sacramento	UTM 23K 771.328,40m E; 7.816.686,78m S.
5	Ribeirão Sacramento	UTM 23K 771.320,75m E; 7.816.853,67m S.
6	Ribeirão Sacramento	UTM 23K 771.219,90m E; 7.816.985,36m S.

Fonte: FEAM, 2015b; SHS, 2017b.

Segundo os dados do PITE Piranga, de 2015, a carga poluidora gerada no município, considerando a população de 2010 fornecida pelo IBGE (4.035 habitantes),



foi de 217,89 kg DBO/dia. Como não há tratamento, não há remoção de carga poluidora, então a carga poluidora lançada é de 217,89 kg DBO/dia.

5.2.4.1. Situação atual da geração de esgotos

Utilizando-se a projeção populacional apresentada anteriormente, foi possível estimar a vazão doméstica, a vazão de infiltração e a vazão sanitária do município de Pingo-d'Água para o ano de 2017.

Inicialmente, foram calculadas as vazões média, máxima diária, máxima horária e mínima de esgotos domésticos através da Equação 3, Equação 4, Equação 5 e Equação 6, apresentadas a seguir.

Vazão média ($Qd_{méd}$):

$$Qd_{méd} = P \times q \times C$$

Equação 3

Vazão máxima diária ($Qd_{máxd}$):

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

Equação 4

Vazão máxima horária ($Qd_{máxh}$):

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

Equação 5

Vazão mínima (Qd_{min}):

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

Equação 6

- Em que:
- Q_d = vazão de esgotos domésticos (L/s);
 - P = população atendida (habitantes);
 - q = consumo de água *per capita* (L/hab.dia);
 - C = coeficiente de retorno;
 - k_1 = coeficiente de máxima vazão diária;
 - k_2 = coeficiente de máxima vazão horária;
 - k_3 = coeficiente de mínima vazão.

Em seguida, através da Equação 7 e com a estimativa do comprimento da rede de esgotos e taxa de infiltração adotada, foi calculada a evolução da vazão de infiltração.

$$Q_{inf} = L \times i$$

Equação 7



Em que: Q_{inf} = vazão de infiltração (L/s);
 L = comprimento da rede de esgotos (km);
 i = taxa de infiltração de água na rede de esgotos (L/s.km).

Por fim, foram calculadas as vazões sanitárias, somando-se as vazões de esgotos à contribuição de infiltração, como nas equações apresentadas a seguir (Equação 8, Equação 9, Equação 10 e Equação 11).

Vazão média ($Q_{s\text{méd}}$):

$$Q_{s\text{méd}} = Q_{d\text{méd}} + Q_{inf}$$

Equação 8

Vazão máxima diária ($Q_{s\text{máxd}}$):

$$Q_{s\text{máxd}} = Q_{d\text{máxd}} + Q_{inf}$$

Equação 9

Vazão máxima horária ($Q_{s\text{máxh}}$):

$$Q_{s\text{máxh}} = Q_{d\text{máxh}} + Q_{inf}$$

Equação 10

Vazão mínima ($Q_{d\text{min}}$):

$$Q_{s\text{mín}} = Q_{d\text{mín}} + Q_{inf}$$

Equação 11

Segundo dados de 2015 do SNIS, o consumo médio *per capita* de água é 168,41 L/hab.dia. Adotando-se os coeficientes $C = 0,8$, $k_1 = 1,2$; $k_2 = 1,5$; e $k_3 = 0,5$ e com base na população prevista a ser atendida pelo sistema de esgotamento sanitário, foram calculadas as vazões de esgotos domésticos. No Quadro 25 são apresentados os resultados obtidos para o município de Pingo-d'Água.

Quadro 25 - Evolução da vazão de esgotos domésticos de Pingo-d'Água

Ano	População Urbana (hab)	Índice de atendimento (%)	População Urbana Atendida (hab)	Consumo <i>per capita</i> de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
					Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2011	4.180	91,3	3.816	168,41	3,26	6,52	7,82	11,73
2012	4.246	91,3	3.877	168,41	3,31	6,62	7,95	11,92
2013	4.304	91,3	3.930	168,41	3,36	6,71	8,05	12,08
2014	4.369	91,3	3.989	168,41	3,41	6,81	8,18	12,26
2015	4.431	91,3	4.046	168,41	3,45	6,91	8,29	12,44
2016	4.493	91,3	4.102	168,41	3,50	7,01	8,41	12,61
2017	4.552	91,3	4.156	168,41	3,55	7,10	8,52	12,78



Para o cálculo das vazões de infiltração, foi adotada uma taxa de infiltração de 0,2 L/s.km (JORDÃO E PESSÔA, 2005). De acordo com o SNIS, em 2015, a extensão da rede existente era igual a 20,51 km e o número de habitantes da área urbana atendida pelo sistema de esgotamento sanitário era de 4.035 habitantes. No Quadro 26 são apresentados os resultados obtidos para Pingo-d'Água.

Quadro 26 - Evolução da contribuição de infiltração em Pingo-d'Água

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2011	3.816	20.510	0	20.510	0,2	4,10
2012	3.877	20.510	181	20.691	0,2	4,14
2013	3.930	20.691	159	20.850	0,2	4,17
2014	3.989	20.850	178	21.028	0,2	4,21
2015	4.046	21.028	170	21.197	0,2	4,24
2016	4.102	21.197	170	21.367	0,2	4,27
2017	4.156	21.367	162	21.529	0,2	4,31

Conhecendo-se as vazões de esgotos e de infiltração, foram determinadas as vazões sanitárias, sendo essas a soma das vazões de esgoto doméstico e vazões de infiltração. Os valores obtidos para Pingo-d'Água estão apresentados no Quadro 27.

Quadro 27 - Evolução da vazão sanitária em Pingo-d'Água

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2011	3.816	7,36	10,62	11,92	15,83
2012	3.877	7,45	10,76	12,08	16,06
2013	3.930	7,53	10,88	12,22	16,25
2014	3.989	7,61	11,02	12,38	16,47
2015	4.046	7,69	11,15	12,53	16,68
2016	4.102	7,78	11,28	12,68	16,88
2017	4.156	7,85	11,40	12,82	17,08

A partir das vazões sanitárias, é possível calcular a estimativa de carga e concentração de DBO e coliformes fecais (termotolerantes). Segundo Von Sperling (2014), para esgotos predominantemente domésticos, é adotado como a contribuição



carga orgânica *per capita* de DBO o valor de 54 gDBO/hab.dia. Com base nesse valor e na estimativa populacional e de vazão para o período, é possível calcular a carga orgânica (Equação 12) e a concentração de DBO (Equação 13) para cada ano.

$$Carga\ orgânica = População \times Carga\ orgânica\ p \qquad Concentração = \frac{Carga\ orgânica}{Vazão}$$

Equação 12

Equação 13

Os resultados para o município são apresentados no Quadro 28.

Quadro 28 - Evolução da carga e concentração de DBO em Pingo-d'Água

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária média (L/s)	Vazão sanitária média (m³/d)	Contribuição per capita de DBO (gDBO/hab.dia)	Carga de DBO (kg/dia)	Concentração de DBO (mg/L)
2011	3.816	10,62	917,58	54	206,08	224,59
2012	3.877	10,76	929,59	54	209,34	225,19
2013	3.930	10,88	940,15	54	212,20	225,70
2014	3.989	11,02	951,98	54	215,40	226,26
2015	4.046	11,15	963,27	54	218,46	226,79
2016	4.102	11,28	974,56	54	221,51	227,30
2017	4.156	11,40	985,30	54	224,42	227,77

Ainda segundo Von Sperling (2014), a contribuição *per capita* de coliformes termotolerantes, para esgotos predominantemente domésticos encontra-se em uma faixa de 10^9 a 10^{12} org/hab.dia. Adota-se, para cálculo o valor de 10^{11} org/hab.dia. Com base nesse valor e na estimativa populacional e de vazão para o período, é possível calcular a carga orgânica (Equação 14) e concentração de coliformes termotolerantes (Equação 15) para cada ano.

$$Carga\ orgânica = População \times Carga\ orgânica\ p \qquad Concentração = \frac{Carga\ orgânica}{Vazão}$$

Equação 14

Equação 15

Os resultados obtidos, a partir destes cálculos para o município em questão estão apresentados no Quadro 29.



Quadro 29 - Evolução da carga e concentração de coliformes termotolerantes em Pingo-d'Água

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão sanitária média (L/s)	Vazão sanitária média (m³/d)	Contribuição per capita de coliformes termotolerantes (org/hab.dia)	Carga de coliformes (org/dia)	Concentração (org/100 mL)
2011	3.816	10,62	917,58	1,00E+11	3,82E+14	4,16E+07
2012	3.877	10,76	929,59	1,00E+11	3,88E+14	4,17E+07
2013	3.930	10,88	940,15	1,00E+11	3,93E+14	4,18E+07
2014	3.989	11,02	951,98	1,00E+11	3,99E+14	4,19E+07
2015	4.046	11,15	963,27	1,00E+11	4,05E+14	4,20E+07
2016	4.102	11,28	974,56	1,00E+11	4,10E+14	4,21E+07
2017	4.156	11,40	985,30	1,00E+11	4,16E+14	4,22E+07

Esses cálculos mostram a carga orgânica e concentração de DBO e de coliformes termotolerantes que serão despejados diretamente nos corpos receptores do município, caso os esgotos sanitários não passem por alguma forma de tratamento, como acontece atualmente.

Como não há sistema de tratamento no município, a capacidade de atendimento dessa demanda é nula.

5.2.4.2. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

Os indicadores apresentados anteriormente foram resumidos no Quadro 30, que se encontra a seguir.

Quadro 30 - Indicadores apresentados para o município de Pingo-d'Água

Indicadores	Valores
Ligações ativas de esgotos	1.400 ligações (SNIS, 2011)
	1.789 ligações (FJP, 2011)
Economias ativas de esgotos	1.349 economias (SNIS, 2010)
Extensão da rede de esgotos	20,51 km (SNIS, 2011)
Extensão de rede de esgotos por ligação	14,55 m/ligação (SNIS, 2011)
Volume de esgotos coletados	139.390 m³/ano (SNIS, 2011)
Índice de atendimento urbano de esgotamento sanitário	91,3% (SNIS, 2011)
Despesa com pessoal próprio por ano	R\$ 33.898,80 (SNIS, 2011)
Despesa com energia elétrica por ano	R\$ 2.200,00 (SNIS, 2011)
Despesa com serviços de terceiros por ano	R\$ 1.920,00 (SNIS, 2011)



Indicadores	Valores
Outras despesas de exploração por ano	R\$ 200,00 (SNIS, 2011)
Despesas totais com o serviço por ano	R\$ 38.218,80 (SNIS, 2011)

Fonte: SNIS, 2010; 2011; FJP, 2011.

5.2.4.3. Principais deficiências do sistema do esgotamento sanitário

A principal deficiência do sistema de esgotamento sanitário de Pingo-d'Água é a inexistência de um sistema de tratamento dos esgotos. O lançamento de esgotos *in natura* nos corpos d'água aumenta a carga orgânica presente neles, o que afeta indiretamente a quantidade de oxigênio dissolvido na água (VON SPERLING, 2014), que, por sua vez, é essencial para a sobrevivência da fauna e flora que depende do corpo hídrico. Os esgotos brutos lançados sem tratamento aumentam a quantidade de doenças hídricas que podem ser veiculadas, por conta dos patógenos neles presentes.

Pode-se observar que as redes de esgotos estão danificadas e sem manutenção, conforme pode ser visto nas fotos já apresentadas.

Outra percepção é a falta de programa de conscientização e de educação sanitária, além de ausência de organograma funcional do número de servidores por cargo. Em suma, o sistema opera de modo deficitário e inadequado.

5.2.5. Soluções alternativas empregadas ao esgotamento sanitário

Segundo dados apresentados pela Prefeitura Municipal, na área rural de Pingo-d'Água, são empregadas soluções individuais para cada residência, conforme apresentado na Tabela 6. Em sua maioria, são utilizadas fossas sépticas ou rudimentares como destinação final dos esgotos sanitários ou ainda lançamentos a céu aberto.

Tabela 6 - Usos de soluções individuais alternativas na área rural de Pingo-d'Água

Nome	Categoria	Nº de residências	Nº de estabelecimentos comerciais	Esgotamento sanitário
Lagoa Tiririca	Acampamento	01	01	Fossa séptica.
Agenor Martins	Fazenda	06	01	Céu aberto, fossa séptica ou fossa rudimentar.



Nome	Categoria	Nº de residências	Nº de estabelecimentos comerciais	Esgotamento sanitário
Boa Vista	Sítio	02	0	Céu aberto, fossa séptica ou fossa rudimentar.
Chico Mendes	Bairro	50	01	Céu aberto, fossa séptica ou fossa rudimentar.
Chico Mendes	Acampamento	14	0	Céu aberto, fossa séptica ou fossa rudimentar.
José Fifi	Sítio	01	0	Fossa séptica.
Lagoa da Prata	Fazenda	06	0	Céu aberto, fossa séptica ou fossa rudimentar.
Monte Alegre	Sítio	12	01	Céu aberto, fossa séptica ou fossa rudimentar.
Prudêncio	Fazenda	01	0	Fossa séptica.
Raimundo Moreira	Fazenda	09	0	Céu aberto, fossa séptica ou fossa rudimentar.
Recanto da Pedreira	Fazenda	27	01	Céu aberto, fossa séptica ou fossa rudimentar.
Reta do Jurubeba	Fazenda	05	0	Céu aberto, fossa séptica ou fossa rudimentar.
Saete Fazenda	Fazenda	23	0	Céu aberto, fossa séptica ou fossa rudimentar.

Fonte: SHS, 2017b.

5.2.6. Sistema de monitoramento da quantidade e qualidade dos esgotos

No município de Pingo-d'Água não existe nenhum monitoramento da quantidade e qualidade dos esgotos gerados. O lançamento dos esgotos no corpo hídrico é normatizado por diversos instrumentos legais que estabelecem normas e padrões para qualidade das águas.

Portanto, o município deveria realizar análises do corpo receptor a montante e a jusante dos pontos de lançamento dos esgotos, a fim de avaliar o impacto do lançamento sobre o curso d'água em questão que, no caso de Pingo-d'Água, é o ribeirão Sacramento.



Esse procedimento é essencial para comprovação de atendimento legal da Resolução CONAMA nº 357/05 que, entre outras coisas, fala em seu art. 8º sobre a periodicidade de monitoramento dos parâmetros de qualidade da água selecionados de acordo com a proposta de enquadramento dos rios.

5.2.7. Enquadramento dos corpos receptores

O ribeirão Sacramento é enquadrado como classe 2, de acordo com dados do IGAM (2016). De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, em seu art. 4º, os corpos d'água de classe 2 são aqueles destinados: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aquicultura e à atividade de pesca.

Apresenta-se, na Tabela 7, dados obtidos pelo IGAM (2016) para o ribeirão Sacramento e parâmetros de corpos d'água de classe 2, apresentados na CONAMA nº 357/05, artigo 15. O ponto de monitoramento encontra-se a jusante da área urbana, ou seja, encontra-se após o lançamento dos esgotos do município. As coordenadas do ponto são: 767.297 m E; 7.818.602 m S.

Tabela 7 - Padrões de qualidade do ribeirão Sacramento comparados com os valores de referência para classe 2 da CONAMA nº 357/05

Parâmetros	Ribeirão Sacramento¹	Corpos d'água de classe 2²
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	2 mg/L	Até 5 mg/L
Fósforo total	0,04 mg/L	Entre 0,03 e 0,05 mg/L
Nitrato	0,51 mg/L	Até 10,0 mg/L
Nitrito	0,008 mg/L	Até 1,0 mg/L
Nitrogênio amoniacal total	0,1 mg/L	3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Nitrogênio orgânico	0,31 mg/L	-
Oxigênio dissolvido	6,8 mg/L	Maior que 5,0 mg/L
pH	7,3	-

Fonte: IGAM, 2016¹ e CONAMA nº 357/05².



Como pode ser visto na Tabela 7, os parâmetros apresentados para o ribeirão Sacramento estão dentro do previsto para classe 2 na CONAMA nº 357/05. Portanto, mesmo com os lançamentos dos esgotos no ribeirão, o mesmo tem uma capacidade de diluição suficiente que não afeta a qualidade do corpo receptor.

Pode-se observar que o ribeirão Sacramento está dentro dos padrões permitidos pela legislação. Porém, é necessário monitorar e evitar o lançamento dos esgotos brutos no ribeirão para manter a vida aquática ali presente. Vale ressaltar que a falta de tratamento dos esgotos pode contaminar a população, devido aos coliformes fecais presentes no corpo hídrico.

5.2.8. Avaliação de áreas de risco de contaminação

Não há áreas específicas que já tenham sido mapeadas com riscos de contaminação ou já contaminadas por esgotos. Porém, existem algumas localidades que utilizam, como solução para o afastamento de seus esgotos, fossas rudimentares, lançamentos diretos no solo ou a céu aberto, o que faz com que essas áreas apresentem um risco potencial de contaminação.

Além disso, como apresentado anteriormente, o que é coletado na área urbana não é tratado, apenas lançado no rio Sacramento, tornando esses pontos suscetíveis à contaminação.

Em adição aos pontos de lançamento apresentados, podem existir outros pontos nos quais há lançamentos clandestinos em outros cursos d'água do município. Isso se sustenta por não haver dados sobre a porcentagem de coleta de esgotos sanitários no município Pingo-d'Água.

Entretanto, com a futura e essencial construção da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) e dos interceptores para coleta dos esgotos, esse cenário tende a melhorar, já que os esgotos coletados serão tratados e posteriormente, lançados no corpo hídrico.

A FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente divulgou um relatório das áreas contaminadas e reabilitadas no estado de Minas Gerais. A consulta foi feita e observou-se que o município de Pingo-d'Água não apresenta áreas contaminadas (FEAM, 2016).

A Figura 33, no item 5.2.11, apresenta as localizações dos pontos de lançamento dos esgotos no município todo.



5.2.9. Identificação de fundos de vale (possíveis áreas para a localização das ETEs e interceptores)

Na hora da escolha do melhor local para instalação de uma ETE e dos interceptores que levam os esgotos coletados até ela, é necessário levar em conta vários critérios. Um deles é a análise da expansão urbana do município, já que uma ETE é normalmente projetada para um horizonte de 20 anos.

Outro critério é a localização geográfica do mesmo: os melhores locais para a instalação dos interceptores e das ETEs são os fundos de vale, por serem mais baixos que o restante do município, deixando a gravidade atuar a favor do sistema.

Além disso, o local escolhido terá mais vantagens se estiver localizado a jusante da área urbana. No caso do município Pingo-d'Água, o local adequado para a implantação do interceptor é paralelo ao ribeirão Sacramento (corpo receptor), acompanhando-o por toda a sua extensão na área urbana.

Para implantação da ETE, outro fator de extrema importância é a distância de áreas residenciais. Quando a ETE se localiza próximo ao corpo receptor, os gastos com instalações de Estações Elevatórias de Esgotos são menores, pois os interceptores acompanham a declividade do corpo hídrico. Além disso, também são menores os gastos com o emissário final dos esgotos tratados.

Outros fatores relevantes são: geologia, topografia, nível de lençol freático, cota de inundação, impactos ambientais e economia, entre outros.

A coordenada do ponto escolhido para a localização da futura ETE proposta em Pingo-d'Água é 770.534.00m E; 7.817.734.00m S. A Figura 33, no item 5.2.11, apresenta uma a localização possível para a ETE, junto com os pontos de lançamento de esgotos do município.

5.2.10. Avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de esgotamento sanitário

A avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de esgotamento sanitário é essencial para se avaliar as melhoras ou pioras do sistema ao longo dos anos. Para essa avaliação, utilizaram-se indicadores apresentados no SNIS, em sua Série Histórica, e também dados fornecidos pelo DATASUS.



Além destes, são apresentados os indicadores contidos no relatório da FEAM chamado “Minas Trata Esgoto”, e os indicadores apresentados no PITE Piranga, de 2015.

5.2.10.1. Indicadores relacionados à saúde pública

Conforme apresentado anteriormente, no item 2.4.5, existem diversos indicadores de saúde que se relacionam com as condições sanitárias dos municípios.

Foi apresentada a proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado, de 2000 a 2013, no município de Pingo-d'Água. Para o ano de 2013, obteve-se uma porcentagem de 0,53 % de internações, enquanto os maiores valores foram no ano de 2003, com 3,59 %, seguindo por 2006, com 3,02 %.

Além disso, com relação às doenças parasitárias e infecciosas, a maior incidência foi em crianças de 1 a 4 anos, com mais de 33 % das internações, conforme dados do DATASUS de 2010. Além disso, o DATASUS apresenta que em 2014, as principais causas de morte do município foram as doenças infecciosas e parasitárias (36 %), que têm relação direta com a qualidade do sistema de saneamento básico do município, incluindo, principalmente, o serviço de esgotamento sanitário.

5.2.10.2. Indicadores operacionais

a. Índice de atendimento urbano de esgotos referido aos municípios atendidos com esgotos

$$IN047 = \frac{ES026}{POP_URB} * 100 (\%)$$

Em que:

- ES026: População urbana atendida com esgotamento sanitário.
- POP_URB: População urbana do município.

Este indicador mede a porcentagem da população urbana atendida pelo Sistema de Esgotamento Sanitário (SES). Em 2010 e 2011, Pingo-d'Água apresentou o valor de 100,00%. Vê-se assim, que toda a população urbana é atendida com coleta e afastamento de esgotos.



Como não existe um indicador do SNIS para a área rural, o PMSB de Pingo-d'Água irá conceber um indicador específico para tal.

b. Índice de coleta de esgotos

$$IN015 = \frac{ES005}{(AG010 - AG019)} * 100 (\%)$$

Em que:

- AG010: Volume de água consumido.
- AG019: Volume de água tratado exportado.
- ES005: Volume de esgotos coletado.

Este indicador, que mede a porcentagem da população total atendida pelo SES, auxiliará no monitoramento do sistema. No ano de 2011, Pingo-d'Água apresentou 0,0% para este indicador, mostrando que não existem dados referentes a estas informações na plataforma. Com o intuito de universalizar o serviço, o ideal é que esse índice apresente valores próximos de 100%.

c. Índice de tratamento de esgotos

$$IN016 = \frac{(ES006 + ES014 + ES015)}{(ES005 + ES013)} * 100 (\%)$$

Em que:

- ES005: Volume de esgotos coletado.
- ES006: Volume de esgotos tratado.
- ES013: Volume de esgotos bruto importado.
- ES014: Volume de esgotos importado tratado nas instalações do importador.
- ES015: Volume de esgotos bruto exportado tratado nas instalações do exportador.

Este indicador, que mede a porcentagem dos esgotos tratados, auxiliará no monitoramento do sistema, com o objetivo de tratar todos os esgotos coletados dos domicílios. Em 2011, Pingo-d'Água apresentou o valor de 0,0%, pois o município, área urbana, não possui Estação de Tratamento de Esgotos. Entretanto, o PMSB almeja



alcançar 100% de tratamento dos esgotos coletados no horizonte de 20 anos.

5.2.10.3. Indicadores econômico-financeiros

O SNIS apresenta poucos indicadores relacionados ao setor econômico e financeiro para o município de Pingo-d'Água. Com relação à tarifação, tem-se o indicador apresentado a seguir.

a. Tarifa média de esgotos

$$IN006 = \frac{FN003}{(ES007 - ES013) * 1000} \text{ (R\$/m}^3\text{)}$$

Em que:

- ES007: Volume de esgotos faturado.
- ES013: Volume de esgotos bruto importado.
- FN003: Receita operacional direta de esgotos.

A tarifa média de esgotos auxiliará no monitoramento da gestão eficiente do serviço de coleta, afastamento e tratamento de esgotos, com a cobrança de uma tarifa justa, conforme definições do órgão regulador. Para Pingo-d'Água, não são apresentados dados referentes à tarifa média de esgotos.

5.2.10.4. Indicadores apresentados no relatório Minas Trata Esgoto

Os indicadores apresentados, a seguir, compõem um indicador maior, denominado Índice de Avaliação do Esgotamento Sanitário Municipal (IESM). Este varia de 0 (zero) a 100, e cada uma de suas parcelas apresenta um peso diferente, que conta para a composição final do IESM.

a. Percentual da População Atendida por Rede Coletora de Esgotos (PC)

$$PC = PCD * q_{PC}$$

Em que:

- PC: Indicador do percentual de coleta (valor entre 0 e 34).
- PCD: Percentual de coleta declarado pelo município (0 a 100%).
- q_{PC}: Peso do indicador PC (valor fixado em 34).



Para este indicador, Pingo-d'Água apresenta a pontuação máxima, ou seja, 34, indicando que o município possui 100% da população atendida pela rede coletora de esgotos.

b. Percentual da População Atendida por Tratamento de Esgotos (PT)

$$PT = PTD * q_{PT}$$

Em que:

- PT: Indicador do percentual de tratamento (valor entre 0 e 37).
- PTD: Percentual de coleta declarado pelo município (0 a 100%).
- qPT: Peso do indicador PT (valor fixado em 37).

Neste indicador, Pingo-d'Água obteve o valor 0 (zero), o que condiz com a realidade do município: o mesmo não possui nenhuma forma de tratamento de esgotos.

c. Regularização Ambiental (RA)

Este indicador é formado por quatro subindicadores, apresentados a seguir.

c1. ETE Regularizada (ER)

Este subindicador mostra se o município tem ou não a regularização ambiental das ETEs em operação, seja esta por Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF) ou Licença de Operação (LO) vigente. Seu valor máximo pode ser 13, caso o município tenha uma ETE regularizada nestes parâmetros. Caso o valor seja 0 (zero), isso indica que o município não apresenta ETE regularizada, tendo a AAF ou LO vencida, ou não possui ETEs.

Pingo-d'Água apresenta o valor 0 (zero) neste indicador, pois o município não tem Estação de Tratamento de Esgotos sanitários.

c2. Atendimento à DN COPAM nº 96/2006 e nº 128/2008 (DN)

Este indicador fornece ao município a pontuação caso ele atenda ou não à Deliberação Normativa (DN) COPAM nº 96/2006, cujos prazos foram prorrogados pela DN COPAM nº 128/2008. A DN convoca os municípios do Grupo 7 (com população



menor que 20 mil habitantes) a realizarem a implantação e a regularização ambiental de suas ETEs até março de 2017. Para o atendimento a mesma DN, os municípios desse grupo precisavam apenas ter enviado à FEAM o Relatório Técnico sobre a situação de seus sistemas de esgotamento sanitário. Dessa forma, há duas possibilidades:

- DN = 6, quando o município atende aos prazos e requisitos deliberados pela DN COPAM nº 96/2006.
- DN = 0, quando o município não atende aos prazos e requisitos deliberados pela DN COPAM nº 96/2006.

Para este indicador, Pingo-d'Água apresenta o valor máximo, 6, indicando que atendeu os prazos estipulados na DN COPAM nº 96/2006 e DN COPAM nº 128/2008, entregando os ofícios requeridos para o órgão ambiental.

c3. Realização do Monitoramento de Efluentes (ME)

Este subindicador mostra se o município apresentou programa de monitoramento das ETEs aos órgãos responsáveis por sua fiscalização. Seu valor máximo pode ser 6, caso o município realize o programa de monitoramento e o entregue ao órgão ambiental responsável. Caso o valor seja 0 (zero), o município não realiza o programa de monitoramento ou não possui ETE.

Pingo-d'Água apresenta o valor 0 (zero) neste indicador, porque o município não possui ETE.

c4. Recebimento do ICMS Ecológico (IE)

Este subindicador mostra se o município está apto a receber sua parcela do ICMS Ecológico critério Saneamento Ambiental, subcritério Tratamento de Esgotos, por possuir sistema de tratamento de esgotos regularizado que atenda a, no mínimo, 50% da população urbana. Seu valor máximo pode ser 4, caso o município receba a parcela do ICMS Ecológico. Caso o valor seja 0 (zero), o município não recebe a referida parcela.

Pingo-d'Água apresenta o valor 0 (zero) neste indicador, ou seja, não recebe a parcela do ICMS Ecológico.



d. Índice de Avaliação do Esgotamento Sanitário Municipal (IESM)

$$IESM = PC + PT + ER + DN + ME + IE$$

O IESM pode ter quatro diferentes classificações, apresentadas a seguir na Tabela 8.

Tabela 8 - Faixas de classificação do IESM

IESM	Classificação
Entre 75 e 100	Bom
Entre 50 e 75	Médio
Entre 35 e 50	Ruim
Entre 0 e 35	Alarmante

Fonte: FEAM, 2015a.

O município de Pingo-d'Água somou 40 pontos no IESM, como pode ser visto no Quadro 31, a seguir.

Quadro 31 - Cálculo do IESM para o município de Pingo-d'Água

Indicador/Subindicador		Valor
Percentual da População Atendida por Rede Coletora de Esgotos (PC)		34,00
Percentual da População Atendida por Tratamento de Esgotos (PT)		0,00
Regularização Ambiental (RA)	ETE Regularizada (ER)	0,00
	Atendimento à DN COPAM n° 96/2006 e n° 128/2008 (DN)	6,00
	Realização do Monitoramento de Efluentes (ME)	0,00
	Recebimento do ICMS Ecológico (IE)	0,00
Índice de Avaliação do Esgotamento Sanitário Municipal (IESM)		40,00

Fonte: FEAM, 2015a.

Seguindo a classificação apresentada na Tabela 8, o município apresenta uma classificação ruim, onde se encontra boa parte dos municípios de Minas Gerais (31,89%). A maior parte dos municípios está enquadrada como alarmante (44,78%), seguido por ruim (31,89%), bom (15,83%), e mediano por último (7,50%).

5.2.10.5. Indicadores apresentados no PITE Piranga

Os indicadores apresentados a seguir compõem um indicador maior, denominado Índice de Qualidade dos Serviços de Esgotamento Sanitário (IQES). Este



varia de 0 (zero) a 100, e cada uma de suas parcelas apresenta um peso diferente, que conta para a composição final do IQES.

a. Indicador do Percentual de Coleta (PC)

$$PC = PCD * q_{PC}$$

Em que:

- PC: Indicador do percentual de coleta (valor entre 0 e 23).
- PCD: Percentual de coleta declarado pelo município (0 a 100%).
- q_{PC}: Peso do indicador PC (valor fixado em 23).

Pingo-d'Água apresentou o valor máximo de 23 pontos, apresentando 100% de coleta no município.

b. Indicador do Percentual de Tratamento de Esgotos (PT)

$$PT = PTD * q_{PT}$$

Em que:

- PT: Indicador do percentual de tratamento (valor entre 0 e 25).
- PTD: Percentual de coleta declarado pelo município (0 a 100%).
- q_{PT}: Peso do indicador PT (valor fixado em 25).

Neste indicador, Pingo-d'Água obteve o valor 0 (zero), o que condiz com a realidade do município: o mesmo não possui nenhuma forma de tratamento de esgotos.

c. Indicador de Regularização Ambiental (RA)

$$RA = \sum_{i=1}^n \frac{PTD_{ETEregularizada} * q_{ra}}{PTD_{município}}$$

Em que:

- RA: Indicador de Regularização Ambiental (valor entre 0 e 9).
- n: Número de ETES em operação.



- PTD: Percentual de tratamento declarado (valor entre 0 e 100%).
- qra*: Pontuação da ETE em relação ao peso do indicador RA (valor igual a 0 ou 9) – equivalente a 9, se a ETE detém licença válida; e a 0 (zero), caso a ETE não esteja regularizada ambientalmente.

Este indicador mostra a pontuação dada para o município em função de ter ou não a regularização ambiental das ETEs em operação. Se o município possuir ETE com licença vigente, receberá o valor máximo. Se a mesma não estiver regularizada, ou se o município não possuir ETE, receberá o valor 0 (zero).

Neste indicador, Pingo-d'Água obteve o valor 0 (zero), o que condiz com a realidade do município: o mesmo não possui nenhuma forma de tratamento de esgotos.

d. Indicador de Disposição Final dos Resíduos Sólidos das ETEs (DR)

$$DR = \sum_{i=1}^n \frac{PTD_{ETE} * q_{dr*}}{PTD_{município}}$$

Em que:

- DR: Indicador de disposição final de resíduos sólidos da ETE (valor entre 0 e 12).
- n: Número de ETEs em operação.
- PTD: Percentual de tratamento declarado (valor entre 0 e 100%).
- qdr*: Pontuação da ETE em relação ao peso do indicador DR (valor igual a 0, 6 ou 12) – equivalente a 12 se o local de destinação for aterro sanitário ou usina de triagem e compostagem; equivalente a 6 se a disposição for num aterro controlado; e nula caso a disposição seja realizada em lixão.

Este indicador apresenta a pontuação do município referente à maneira como é realizada a disposição final dos resíduos sólidos gerados na ETE. Ele pode variar entre 12 (quando essa disposição é feita em aterro sanitário/usina de triagem e compostagem), 6 (aterro controlado/disposição em valas na área da ETE), ou 0 (em lixão ou quando não produz, devido à inexistência da ETE).



Neste indicador, Pingo-d'Água obteve o valor 0 (zero), por não possuir forma de tratamento dos esgotos sanitários.

e. Indicador de Análises Adicionais (AA)

Este indicador é formado por quatro subindicadores, descritos a seguir.

e1. Apresentação do Programa de Monitoramento (MO)

$$MO = \sum_{i=1}^n \frac{PTD_{ETE} * q_{mo*}}{PTD_{município}}$$

Em que:

- MO: Indicador relativo à apresentação do programa de monitoramento.
- n: Número de ETEs em operação.
- PTD_{ETE} : Percentual de tratamento declarado de cada ETE (valor entre 0 e 100%).
- $PTD_{município}$: Percentual de tratamento declarado do município (valor entre 0 e 100%).
- q_{mo*} : Pontuação da ETE em relação ao peso do indicador MO (valor igual a 0 ou 3,9) – equivalente a 3,9 se é apresentado programa de monitoramento da ETE ao órgão responsável; e nula, caso contrário.

É caracterizado pela pontuação que o município recebe se apresenta ou não um programa de monitoramento de suas ETEs aos órgãos de fiscalização responsáveis. Se a ETE possuir programa de monitoramento regular, receberá o valor de 3,9; caso contrário, o valor será 0 (zero).

Pingo-d'Água apresentou valor 0 (zero) para este subindicador, por não possuir ETE.

e2. Atendimento à DN COPAM n° 96/2006 e n° 128/2008 (DN)

Este indicador fornece ao município a pontuação caso ele atenda ou não à Deliberação Normativa (DN) COPAM n° 96/2006, cujos prazos foram prorrogados pela DN COPAM n° 128/2008. A DN apresenta os prazos para a formalização dos processos de regularização ambiental do sistema de tratamento de esgotos do



município. Para os municípios do Grupo 7 (com população menor que 20 mil habitantes), o requisito é atender 80% da população com tratamento de esgotos, com eficiência de tratamento de, no mínimo, 60%. A Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF) deverá acontecer até 31/03/2017. Porém, como o indicador foi calculado em 2015, para os municípios do Grupo 7, considerou-se apenas a entrega dos ofícios circulares ao órgão ambiental. Caso isto tenha sido realizado, o valor é 6; caso não seja, o valor é 0 (zero).

Pingo-d'Água recebeu 3,7, indicando que atendeu os prazos estipulados na DN COPAM nº 96/2006 e DN COPAM nº 128/2008, entregando os ofícios requeridos para o órgão ambiental.

e3. Recebimento do ICMS Ecológico (IE)

Este subindicador mostra se o município está apto a receber sua parcela do ICMS Ecológico critério Saneamento Ambiental, subcritério Tratamento de Esgotos, por possuir sistema de tratamento de esgotos regularizado que atenda a, no mínimo, 50% da população urbana. Seu valor máximo pode ser 2,4, caso o município receba a parcela do ICMS Ecológico. Caso o valor seja 0 (zero), o município não recebe a referida parcela.

Pingo-d'Água apresenta o valor 0 (zero) neste indicador, ou seja, não recebe a parcela do ICMS Ecológico.

f. Indicador de Operacionalidade da ETE (OP)

$$OP = \sum_{i=1}^n \frac{POF_{ETE} * PTD_{ETE} * q_{op}}{PTD_{município}}$$

Em que:

- OP: Indicador de operacionalidade da ETE (valor entre 0 e 21).
- n: Número de ETes em operação.
- POF: Percentual operacional final (valor entre 0 e 100%).
- PTD: Percentual de tratamento declarado (valor entre 0 e 100%).
- qop: Peso do subindicador OP (valor igual a 21).



Este indicador avalia as condições de infraestrutura, segurança e operação das ETEs de cada município. São utilizados *checklists* como referência, para a avaliação dos parâmetros das ETEs. Depois do levantamento dos parâmetros, o indicador é calculado através da equação acima.

Neste indicador, Pingo-d'Água obteve o valor 0 (zero), por não possuir Estação de Tratamento dos Esgotos sanitários.

g. Índice de Qualidade dos Serviços de Esgotamento Sanitário (IQES)

$$IQES = PC + PT + OP + RA + DR + AA$$

O IQES pode ter seis diferentes classificações, apresentadas a seguir, na Tabela 9.

Tabela 9 - Faixas de classificação do IQES

IQES	Classificação
Entre 80 e 100	Muito bom
Entre 60 e 80	Bom
Entre 40 e 60	Médio
Entre 20 e 40	Ruim
Entre 10 e 20	Muito ruim
Entre 0 e 10	Alarmante

Fonte: FEAM, 2015b.

O município de Pingo-d'Água está na faixa entre 20 e 40 pontos, como apresentado no Quadro 32, a seguir.

Quadro 32 - Cálculo do IQES para o município de Pingo-d'Água

Indicador/Subindicador		Valor
Percentual de Coleta (PC)		23,00
Percentual de Tratamento de Esgotos (PT)		0,00
Regularização Ambiental (RA)		0,00
Disposição Final dos Resíduos Sólidos das ETEs (DR)		0,00
Análises Adicionais (AA)	Apresentação do Programa de Monitoramento (MO)	0,00
	Atendimento à DN COPAM n° 96/2006 e n° 128/2008 (DN)	3,70
	Recebimento do ICMS Ecológico (IE)	0,00
	Operacionalidade da ETE (OP)	0,00
Índice de Qualidade dos Serviços de Esgotamento Sanitário (IQES)		26,70

Fonte: FEAM, 2015b.



Segundo a classificação apresentada na Tabela 9, Pingo-d'Água apresenta um desempenho ruim. A maior parte dos municípios de Minas Gerais da DO1 Piranga sem ETE também está enquadrada como ruim (49,28%), vindo muito ruim em seguida, com 24,64% e por fim, alarmante, com 2,90%.

Vê-se que os indicadores calculados para o IQES e o IESM são diferentes em valor (IQES = 26,70 pontos e IESM = 40 pontos), mas ambos estão dentro da mesma classificação: enquadrados como *ruim*.

5.2.11. Quadro-resumo da situação do setor de esgotamento sanitário

O Quadro 33 apresenta o resumo do diagnóstico dos serviços de esgotamento sanitário.

Quadro 33 - Resumo do diagnóstico dos serviços de esgotamento sanitário em Pingo-d'Água

Prestador do serviço	Prefeitura Municipal de Pingo-d'Água - Secretaria de Obras
Nome do principal corpo d'água receptor de esgotos	Ribeirão Sacramento
Vazão de lançamento de esgotos (m³/s)	Não informado
Capacidade de tratamento do município (L/s)	Não há tratamento no município
População total	4.420 habitantes (IBGE, 2010), sendo 4.035 na área urbana e 385 na área rural
População urbana atendida por coleta (habitantes)	4.035 habitantes (SNIS, 2011)
População rural atendida por coleta (habitantes)	Não há coleta de esgotos na área rural (SNIS, 2011)
População urbana atendida por coleta (%)	91,3 % (SNIS, 2011)
População rural atendida por coleta (%)	Não há coleta de esgotos na área rural (SNIS, 2011)
População urbana atendida por tratamento (habitantes)	Não há tratamento no município
População rural atendida por tratamento (habitantes)	Não há tratamento no município
População urbana atendida por tratamento (%)	Não há tratamento no município
População rural atendida por tratamento (%)	Não há tratamento no município
Soluções alternativas empregadas nas áreas rurais	Fossas sépticas e fossas rudimentares (SHS, 2017b)

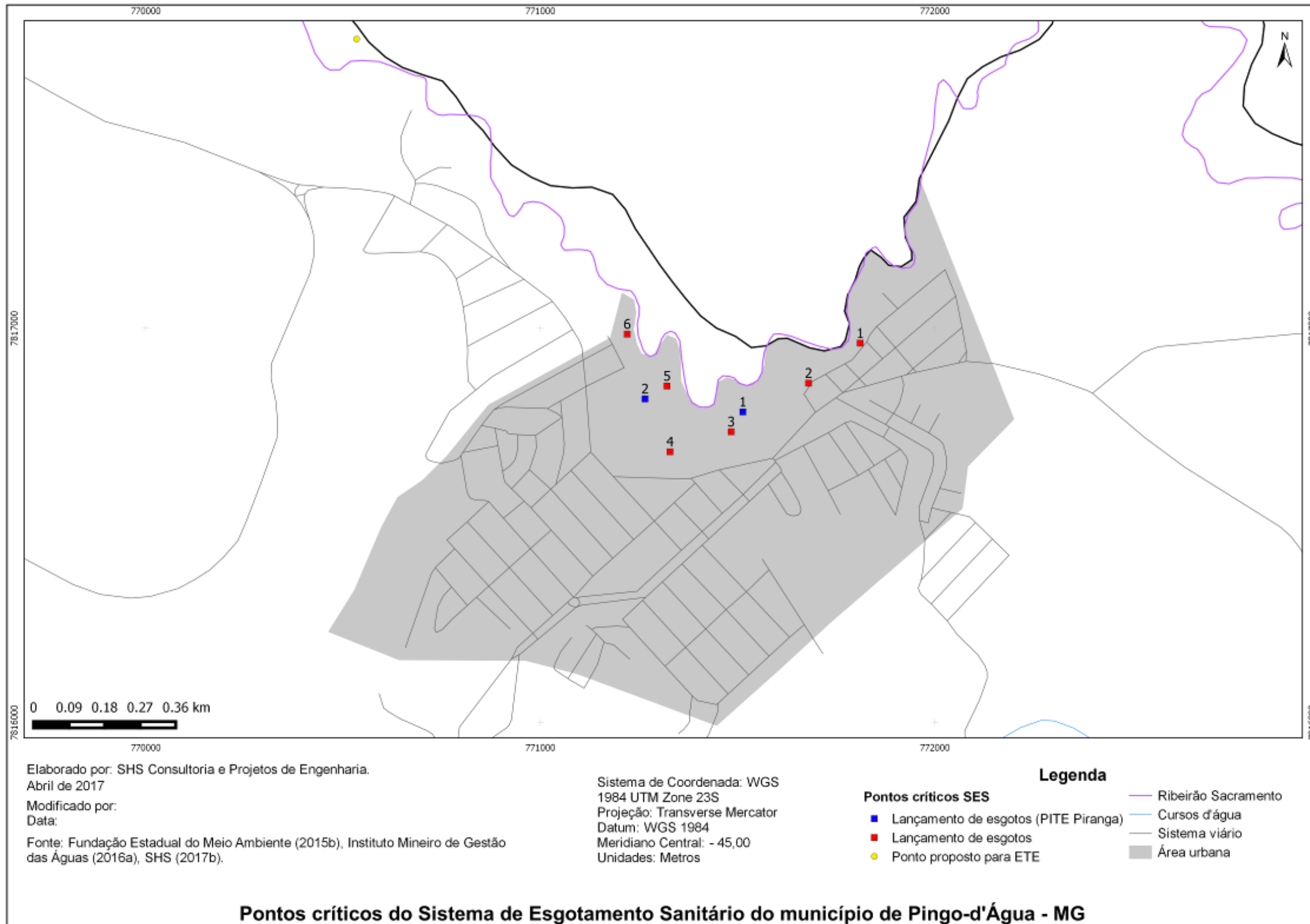


Extensão de rede (km)	20,51 km (SNIS, 2011)
Tarifa/taxa média cobrada (R\$)	Não informado
Projetos existentes	Não informado
Gestão financeira	Despesas totais em 2011: R\$ 38.218,80 (SNIS, 2011)

A Figura 33 apresenta um mapa com as informações relacionadas ao sistema de esgotamento sanitário.



Figura 33 - Pontos críticos do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Pingo-d'Água.





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

De acordo com a Lei nº 11.445/2007, Lei do Saneamento, o sistema de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas pode ser definido como o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, além de tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Comumente, o sistema se divide nos seguintes componentes (FEAM, 2006; TOMAZ, 2012; SMDU, 2012):

- **Microdrenagem:** estruturas que conduzem as águas do escoamento superficial para as galerias ou canais urbanos, sendo constituídas pelas sarjetas, sarjetões, meios-fios, vias pavimentadas, bocas de lobo, redes coletoras de água pluviais, poços de visita, etc.
- **Meso/Macrodrenagem:** dispositivos responsáveis pelo escoamento final das águas pluviais provenientes do sistema de microdrenagem urbana. O sistema de macrodrenagem é composto pelos principais talvegues, cursos d'água, independentemente da execução de obras específicas e tampouco da localização de extensas áreas urbanizadas, por ser o escoadouro natural das águas pluviais. A macrodrenagem herdou as funções da malha hídrica original (MARTINS, 2012).

5.3.1. Considerações preliminares

Para análise da situação atual (diagnóstico) do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais (SDU) de Pingo-d'Água, foram realizadas consultas a documentos existentes, disponibilizados em *sites* oficiais ou pela Prefeitura Municipal, especificamente pela Secretaria de Obras e pelo Setor Jurídico.

Foram realizadas ainda, visitas técnicas aos pontos críticos identificados pela equipe técnica da SHS e/ou apontados pela Prefeitura Municipal. As visitas tiveram como objetivo analisar *in loco* as estruturas hidráulicas de drenagem existentes, o sistema de drenagem natural, as características de uso e ocupação do solo e as



possíveis causas dos problemas identificados. Durante as visitas, técnicos da Prefeitura Municipal foram consultados sobre os problemas enfrentados pelo município, relacionados ao SDU.

Realizou-se também estudo hidrológico e análise da capacidade de escoamento do ribeirão Sacramento, para as condições de uso e ocupação do solo atual.

Nos itens seguintes, são apresentados dados, informações e estudos realizados para o diagnóstico do SDU do município de Pingo-d'Água.

5.3.2. Localização do município na bacia hidrográfica

Conforme citado anteriormente, o município de Pingo-d'Água está localizado na UPGRH DO1, que integra a macrobacia do rio Doce.

A DO1 Piranga abrange uma área de 17.571 km² e está totalmente inserida no estado de Minas Gerais. Essa bacia é formada pelas sub-bacias dos rios do Carmo, Casca, Matipó, Piranga e pela bacia Incremental Piranga. Pingo-d'Água localiza-se na sub-bacia Incremental.

O rio Piranga nasce no município de Ressaquinha e se desenvolve por 470 km, até encontrar com o ribeirão do Carmo, formando o rio Doce (CBH DOCE, 2010b).

A Figura 5 mostra os principais cursos d'água e a localização de Pingo-d'Água na UPGRH Piranga e na macrobacia do rio Doce.

5.3.3. Levantamentos, planos e projetos existentes e análise da legislação aplicável ao setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais

O SDU deve estar em conformidade com a legislação vigente e com políticas, planos e projetos referentes ao manejo de recursos hídricos, ao planejamento urbano e ao controle do uso e ocupação do solo, tanto nos âmbitos nacional, estadual e municipal, quanto no âmbito da bacia hidrográfica em que está inserido o município.

5.3.3.1. Levantamento cadastral do Sistema de Drenagem Urbana

O município de Pingo-d'Água não possui levantamento cadastral do sistema de drenagem urbana (SHS, 2017b). Tal fato dificulta a caracterização e o diagnóstico desse sistema, bem como, a elaboração de projetos e a execução de obras para manutenção e adequação do mesmo.



O município possui mapa do arruamento, porém é necessário realizar novos levantamentos para a atualização do mesmo.

5.3.3.2. Legislação, planos e projetos

O levantamento da legislação existente aplicável ao SDU foi apresentado no item 3. A seguir, são comentadas questões relacionadas aos instrumentos legais, consideradas importantes para o sistema.

O município não possui Plano Diretor, instrumento obrigatório apenas para municípios que apresentem as condições elencadas no art. 41 do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001). Para Pingo-d'Água a elaboração desse Plano não é obrigatória.

Não há informações sobre instrumentos legais que definam o zoneamento municipal, taxas de ocupação dos terrenos e regras para construções. A regulamentação do parcelamento e do uso do solo de Pingo-d'Água é realizada apenas através do Decreto nº 030/2001, que estabelece o zoneamento ambiental para Área de Proteção Ambiental (APA) do município, e do Decreto nº 008/2008, que aprova o Plano de Gestão e Manejo da APA Pingo-d'Água, assim como da Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. A APA Pingo-d'Água foi criada pelo Decreto nº 028/2001.

O município não possui Plano Diretor de Macrodrenagem e/ou de Recursos Hídricos. Estes são instrumentos legais municipais que preveem ferramentas de controle e diretrizes para o gerenciamento do SDU, fundamentados em um planejamento integrado do uso e ocupação do solo, da política de expansão urbana, do sistema viário e da política de saneamento e gestão dos recursos hídricos.

Não existe plano de emergência para eventos extremos no município e não há zoneamento das áreas de riscos sujeitas a enchentes, alagamentos e escorregamentos, provavelmente por não haver histórico de inundações e escorregamentos em Pingo-d'Água.

Não existem projetos em andamento relacionados à drenagem urbana ou rural no município (SHS, 2017b).

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH), elaborado em 2010, não apresenta um diagnóstico do SDU da bacia. Segundo informações apresentadas no PIRH, não foram obtidos dados sobre a questão da



drenagem urbana na bacia do rio Doce e não há um sistema de informações disponíveis sobre drenagem urbana, pois normalmente os municípios não possuem estruturas com essa atribuição.

O PIRH menciona apenas que a bacia do rio Doce possui problemas com inundações no período chuvoso, de outubro a março, principalmente nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. As inundações ocorrem devido às questões meteorológicas, à retirada da cobertura vegetal da bacia, que altera a capacidade de infiltração e armazenamento das águas no solo, e à ocupação desordenada da planície de inundação dos cursos d'água, principalmente nas áreas urbanas. Para minimizar os danos causados pelas inundações, a bacia conta com um sistema de alerta contra enchentes desde o período chuvoso de outubro de 1997 a março de 1998. O município de Pingo-d'Água não está entre os municípios da bacia que sofrem com inundações.

Como já mencionado, as metas e programas de ação para a bacia do rio Doce foram elaborados para o horizonte de 20 anos (final de plano 2030). O PIRH apresenta sete conjuntos de metas para a bacia e seus respectivos programas, conforme apresentado no item 3.1.9. As metas voltadas para o SDU são:

- Meta sobre suscetibilidade a enchentes, que apresenta o Programa de convivência com as cheias (não se aplica a Pingo-d'Água, pois não há ocorrência de inundações no município).
- Metas sobre recuperação, implementação e incremento de Áreas Legalmente Protegidas, que apresentam os seguintes programas:
 - Programa de avaliação ambiental, para definição de áreas com restrição de uso (aplica-se a Pingo-d'Água, pois apesar de o município possuir uma APA, não possui um Plano Diretor ou instrumento legal sobre o zoneamento municipal. Deste modo, não foram definidas áreas com restrições de usos para todo o território municipal).
 - Programa de recomposição de APPs e nascentes (aplica-se a Pingo-d'Água, devido ao fato de existirem APPs degradadas no município).



- Projeto de recuperação de lagoas assoreadas e degradadas.

No Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos Piranga (PARH), há um diagnóstico da bacia sobre a suscetibilidade à erosão, apontando que 44 % da bacia apresenta média suscetibilidade à erosão, 53 % forte suscetibilidade à erosão e 3 % muito forte suscetibilidade à erosão. Apesar desse cenário, não são aplicadas na bacia práticas de proteção dos solos de modo frequente.

As erosões do tipo laminar, sulcos e voçorocas são predominantes na UPRGH Piranga. O surgimento de sulcos e erosão laminar é favorecido pelas colinas convexo-côncavas com vertentes ravinadas e pelo escoamento concentrado (CBH DOCE, 2010b). No município de Pingo-d'Água, há voçorocas na área rural.

A UPRGH Piranga possui suscetibilidade à erosão que, em conjunto com os tipos de usos e coberturas dos solos, são responsáveis pelas altas taxas de produção de sedimentos (50 a 100 ton/km²/ano) nas partes altas da unidade, principalmente junto às nascentes dos rios Piranga e do Carmo (CBH DOCE, 2010b).

Por meio de imagens de satélites, foram mapeadas e caracterizadas 14 classes de cobertura do solo na UPRGH Piranga, divididas em 2 grupos: sistema natural, que corresponde a 31 % da área total mapeada, e sistema antrópico, que ocupa 69 % desta. A pecuária é a tipologia que ocupa a maior área da bacia, 57 %. A floresta estacional semi-decidual ocupa, aproximadamente, 30 % da bacia. Esses dados mostram que a UPRGH Piranga encontra-se bastante alterada, em relação à sua cobertura primitiva (CBH DOCE, 2010b).

Na UPRGH Piranga há diversas unidades de conservação de diferentes tipos, sendo 4 de proteção integral, 26 de uso sustentável e 1 classificada como outros usos. Pingo-d'Água possui uma Área de Proteção Ambiental Municipal (APAM – Pingo-d'Água) de uso sustentável (CBH DOCE, 2010b).

O PARH apresenta as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade. A região do município de Pingo-d'Água possui três classes de áreas prioritárias para conservação: especial, muito alta e alta.

A UPRGH Piranga enfrenta problemas relacionados às enchentes, principalmente nas cidades banhadas pelo rio Piranga, e devido a essa situação



existem seis pontos de monitoramentos de cheias nessa bacia, integrando o sistema de alerta contra enchentes da bacia do rio Doce. Como Pingo-d'Água localiza-se na bacia incremental da UPGRH Piranga, não há pontos de monitoramento no município (CBH DOCE, 2010b).

Como já mencionado, as metas e programas de ação para a UPGRH Piranga foram elaborados para o horizonte de 20 anos (final de plano 2030). O PARH apresenta cinco conjuntos de metas para a bacia, conforme apresentado no item 3.1.9. As metas voltadas para o SDU são:

- Metas de qualidade da água: em até 20 anos (2030), as águas do rio Piranga terão qualidade compatível ou melhor do que a Classe 1, das nascentes até a cidade de Piranga, e Classe 2 no trecho restante (não se aplica a Pingo-d'Água, pois as águas que drenam o município não desaguam no rio Piranga ou em seus afluentes).
- Metas sobre suscetibilidade a enchentes: até 2030 as perdas de vidas humanas na bacia, devido às cheias deverão ser reduzidas a zero e as perdas econômicas reduzidas a 10 % do valor atual (não se aplica a Pingo-d'Água, pois não há ocorrência de inundações ou enchentes no município).
- Metas sobre a universalização do saneamento: *em 2030, as coberturas dos serviços de esgotamento pluvial das cidades com mais de 5 mil habitantes deverão ser iguais ou superiores à média dos estados em que cada bacia está localizada* (aplica-se a Pingo-d'Água, pois o município ainda não alcançou a universalização do saneamento). Para isso é necessário:
 - Definir uma política de apoio à formulação dos planos municipais de saneamento, no prazo de seis meses.
 - Realizar articulação com as concessionárias dos serviços de saneamento operacional, no prazo de dois anos para discutir, acompanhar, avaliar e deliberar sobre a implantação dos planos municipais de saneamento.



- Metas sobre Incremento de Áreas Legalmente Protegidas: até 2030, a *bacia do rio Doce deve apresentar elevação do número de Unidades de Conservação efetivamente implantadas e manejadas, atingindo um patamar de 10 % de seu território com restrição de uso, para conservação e preservação ambiental, em cada UPGRH*. Para isso é necessário:
 - Concluir o diagnóstico da implantação das atuais Unidades de Conservação, no prazo de 12 meses (não se aplica a Pingo-d'Água, pois o município já possui uma APA que representa 59,75 % do território municipal).
 - Apresentar proposição de novas Unidades de Conservação, no prazo de 24 meses (não se aplica a Pingo-d'Água, pois o município já possui uma APA que representa 59,75 % do território municipal).
 - Apresentar proposta de uma política de incentivo à criação de novas Unidades de Conservação, no prazo de 24 meses (não se aplica a Pingo-d'Água, pois o município já possui uma APA que representa 59,75 % do território municipal).
 - Concluir o diagnóstico da situação das APPs na bacia, no prazo de 12 meses (aplica-se a Pingo-d'Água, pois é necessário verificar a situação das APPs do município).
 - Concluir proposta de plano de recuperação de APPs, no prazo de 24 meses (aplica-se a Pingo-d'Água, pois é necessário recuperar as APPs degradadas do município).
 - Concluir o estudo de viabilidade para recuperação de APPs e formação de corredores ecológicos, no prazo de 36 meses (aplica-se a Pingo-d'Água, pois é necessário recuperar as APPs degradadas do município).

5.3.4. Aspectos institucionais do setor

Segundo informações obtidas com o secretário de obras, a Prefeitura Municipal de Pingo-d'Água, através da Secretaria de Obras, realiza a gestão do Sistema de



Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais (SDU) do município. Os profissionais que atuam no SDU são: o secretário de obras, o encarregado e quatro colaboradores operacionais.

5.3.5. Principais cursos d'água e microbacias

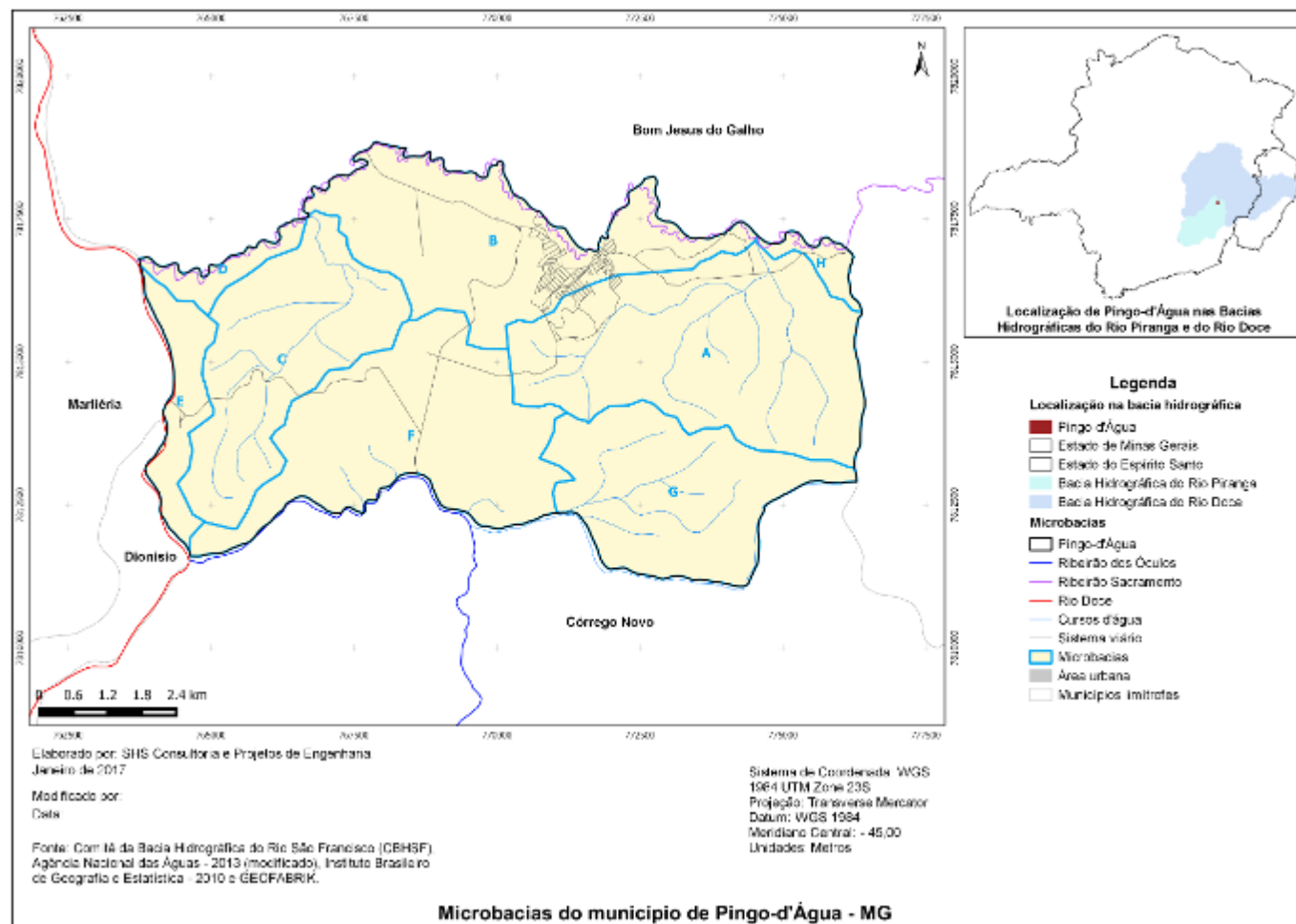
O principal curso d'água que drena a sede urbana de Pingo-d'Água é o ribeirão Sacramento, que faz limite ao norte com o município Bom Jesus do Galho e desagua no rio Doce a oeste, no limite com os municípios Dionísio e Marliéria.

A área rural é drenada pelo ribeirão dos Óculos, que faz limite ao sul com o município de Córrego Novo e desagua no rio Doce a montante da confluência deste com o ribeirão Sacramento, e pelo córrego Carvalho, que desagua no ribeirão Sacramento, a montante da área urbana do município.

A Figura 34 apresenta o mapa das microbacias, com os principais cursos d'água do município.



Figura 34 - Microbacias do município de Pingo-d'Água





5.3.6. Infraestrutura atual do sistema e pontos críticos

Durante a segunda metade do século XX, o Brasil apresentou um significativo crescimento da população urbana, que atualmente, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), representa 85,43 % da população total do país. Esse processo de crescimento urbano acelerado se deu principalmente entre os anos de 1950 e 1990, devido ao processo de industrialização brasileiro, sobrecarregando a infraestrutura urbana, que inclui o saneamento básico, com destaque aqui para a infraestrutura de drenagem de águas pluviais (PAULINO, 2014).

ASCE e WEF (1992), Braga e Carvalho (2003) e Tucci (2007) citam alguns efeitos da urbanização, sem o devido planejamento, sobre o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais:

- Processos erosivos devido ao desmatamento e às alterações na cobertura vegetal, que reduzem a interceptação vegetal, a evapotranspiração e a proteção natural do solo.
- Aumento da produção de sedimentos.
- Obstrução de canais e condutos devido à disposição inadequada de resíduos sólidos.
- Falta de eficiência das redes de drenagem, alagamento de vias, entupimentos e obstruções das seções de escoamento, causados pelo subdimensionamento dos dispositivos de drenagem.
- Comprometimento da qualidade dos recursos hídricos, devido ao aumento de sólidos em suspensão, diminuição do oxigênio dissolvido, aumento da carga bacteriológica e contribuição para a ocorrência de eutrofização do curso d'água.
- Ausência de áreas marginais aos cursos d'água que tenham o tamanho e a constituição de cobertura vegetal nativa adequados.
- A contínua impermeabilização das bacias hidrográficas, resultando no aumento do escoamento superficial que, por sua vez, deflagra processos erosivos e assoreia os leitos dos rios e córregos que cortam a cidade,



podendo resultar em enchentes.

- A inadequação do sistema de microdrenagem, como ausência de bocas de lobo e dissipadores de energia.
- Ausência de cadastro da rede de drenagem, prejudicando o conhecimento da realidade local e planejamento de melhorias.

Esses efeitos devem ser observados no município no processo de diagnóstico e a presença ou ausência deles devem orientar o planejamento municipal, isto é, o município deve criar ações para mitigar os efeitos já existentes e para evitar que o processo de urbanização cause impactos no sistema de drenagem.

Em Pingo-d'Água, 91,30 % da população reside na área urbana, ocupando apenas 1,73 % do território municipal, o que caracteriza um alto grau de urbanização.

Muitos dos problemas citados por ASCE e WEF (1992), Braga e Carvalho (2003) e Tucci (2007) são identificados em Pingo-d'Água. Nos itens a seguir, apresentam-se as características do SDU do município e os principais problemas enfrentados (pontos críticos). Os pontos críticos foram mapeados com base em informações da Prefeitura Municipal de Pingo-d'Água e na visita técnica realizada pela SHS, acompanhada por técnicos da Prefeitura, para verificação e análise de locais considerados críticos e representativos do ponto de vista dos problemas de drenagem urbana. Durante as visitas técnicas realizadas, foram mapeadas áreas de alagamentos, ocorrência de erosões, assoreamentos e lançamento inadequado de águas pluviais sem dissipadores de energia.

5.3.6.1. Pavimentação

A pavimentação das vias de uma cidade é um parâmetro importante para a análise e o dimensionamento do SDU. O material com que as vias são pavimentadas influencia no volume de água que é infiltrado no solo, assim como na velocidade do escoamento superficial proveniente das precipitações.

A área urbana do município possui pavimentação de bloquete sextavado em sua maior parte (Figura 35), apenas algumas ruas são asfaltadas e outras não são pavimentadas (Figura 36). O bloquete sextavado auxilia na infiltração das águas



pluviais, diminuindo os volumes escoados. A eficácia da infiltração de águas nesse tipo de pavimento depende da instalação e da manutenção adequada do mesmo.

Figura 35 - Detalhe da pavimentação de bloquete sextavado



Fonte: SHS, 2017a.

Figura 36 - Rua sem pavimentação



Fonte: SHS, 2017a.

Em ruas pavimentadas, é importante que sejam construídas as sarjetas e ou sarjetões, estruturas por onde ocorre o escoamento das águas de chuva superficialmente. Quando ocorre a saturação das sarjetas são instaladas as redes coletoras de águas pluviais.



Nas ruas não pavimentadas, é necessário construir canaletas, que têm a mesma função das sarjetas, conduzem as águas pluviais e impedem que se formem lâminas d'água sobre as ruas e estradas.

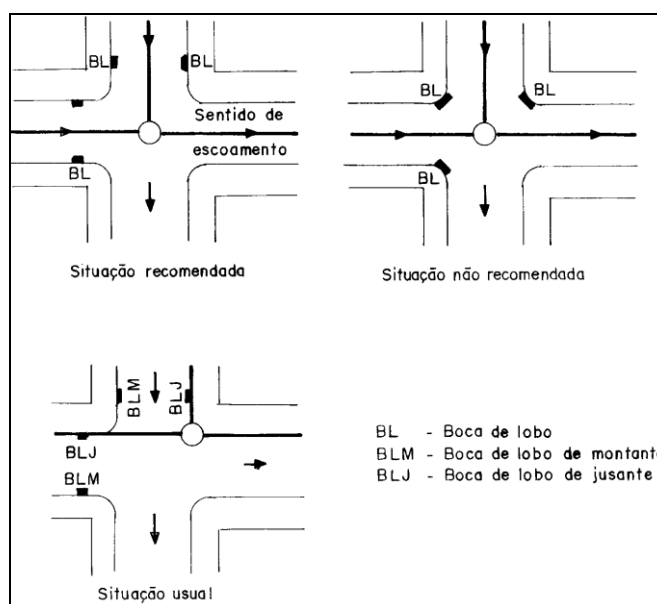
Na Figura 36 observa-se uma rua sem pavimentação, que não possui canaleta para escoamento das águas pluviais.

5.3.6.2. Bocas de lobo

A boca de lobo, também denominada boca coletora, é uma estrutura hidráulica para captação das águas superficiais transportadas pelas sarjetas e sarjetões (INOUE, 2009). Recomenda-se a colocação de bocas de lobo: com uma distância uma da outra de 60 m; no ponto em que o escoamento superficial atingir o limite de vazão da sarjeta; imediatamente a montante das curvas das guias nos cruzamentos; e nos pontos mais baixos do sistema viário, com o intuito de evitar a criação de zonas mortas com alagamento e águas paradas. Não é aconselhável a sua localização junto ao vértice do ângulo de interseção das sarjetas de duas ruas convergentes (TUCCI, 1993).

A Figura 37 ilustra as condições adequadas e inadequadas de colocação das bocas de lobo.

Figura 37 - Rede coletora



Fonte: Tucci, 1993.



As bocas de lobo devem apresentar grades de proteção removíveis para limpeza e retirada de resíduos sólidos.

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

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

Em que:

- Q: Vazão de engolimento (m³/s).
- h: Altura da lâmina de água (m).
- L: Comprimento da soleira (m).

A Figura 38 mostra uma boca de lobo que está na situação recomendada por Tucci (1993).

Figura 38 - Boca de lobo em situação recomendada por Tucci (1993) em Pingo-d'Água



Fonte: SHS, 2017a.

No município não há deficiência na captação superficial das águas pluviais feita por bocas de lobo, de acordo com informações obtidas durante a visita técnica. A Figura 39 mostra uma boca de lobo de Pingo-d'Água sem acúmulo de resíduos sólidos e a Figura 40 mostra uma boca de lobo com acúmulo de resíduos sólidos.



Figura 39 - Boca de lobo existente em Pingo-d'Água sem resíduos sólidos



Fonte: SHS, 2017a.

Figura 40 - Boca de lobo existente em Pingo-d'Água com resíduos sólidos



Fonte: SHS, 2017a.

5.3.6.3. Rede de drenagem

Segundo SHS (2017b), a infraestrutura atual de drenagem das águas pluviais é composta por redes coletoras em manilhas e bueiros, contudo não existe o projeto dessas estruturas e, como mencionado anteriormente, não há levantamento cadastral do sistema de drenagem do município, assim não há informações sobre as dimensões da rede (diâmetros, comprimentos, declividades, etc.).

A instalação da microdrenagem na abertura de novas ruas não é obrigatória no município.



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

Segundo Righetto (2009), um dos principais fatores de degradação da qualidade da água em corpos d'água é o lançamento de esgotos *in natura* na rede de drenagem de águas pluviais.

O lançamento de esgotos ou efluentes industriais na rede de drenagem é considerado inadequado, pois eles devem ser tratados antes de serem lançados nos corpos receptores, para atender aos padrões de lançamento e de qualidade do curso d'água, evitando a degradação do mesmo.

Os esgotos domiciliares devem ser coletados *in natura* e direcionados para uma estação de tratamento. Depois de tratados, são lançados em corpos receptores, sem risco de poluir o recurso hídrico. A rede coletora de esgotos deve ser separada da rede coletora de águas pluviais.

Anteriormente, no município de Pingo-d'Água, as águas pluviais e os esgotos eram conduzidos em tubulações diferentes, porém, foi constatado que há ligações da rede de esgoto na rede de drenagem, feitas principalmente quando essas encontram-se entupidas, segundo a Prefeitura Municipal.

O município de Pingo-d'Água ainda não possui uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) (SHS, 2017b). Não há atualmente nenhum plano ou projeto da Prefeitura Municipal de Pingo-d'Água para a construção de uma ETE. Portanto, os esgotos sanitários são coletados e lançados *in natura* em oito pontos diferentes no ribeirão Sacramento, descritos no item 5.2.

A maior parte dos pontos de lançamento de esgotos e de águas pluviais coincide, ou seja, as tubulações chegam separadamente no mesmo local do curso d'água. Em apenas um deles a rede coletora de esgotos foi interligada à rede coletora de águas pluviais (Figura 41), em um pequeno trecho os esgotos e as águas pluviais se misturam e são lançados no ribeirão Sacramento.



Figura 41 - Lançamento de esgotos na rede de drenagem do município



Fonte: SHS, 2017a.

5.3.6.4. Fundos de vale, lançamento de águas pluviais e dissipação de energia

Os fundos de vale são caracterizados pela condução de grandes volumes de águas pluviais, pois são os pontos mais baixos da bacia hidrográfica onde forma-se uma calha que recebe a água proveniente de todo seu entorno e de calhas secundárias. Os fundos de vale comumente são cursos d'água perenes ou intermitentes, porém podem ser apenas o caminho preferencial de águas de chuva.

O principal fundo de vale por onde escoam as águas pluviais da área urbana e de parte da área rural de Pingo-d'Água é o ribeirão Sacramento. Há ainda o ribeirão dos Óculos que recebe as águas de parte área rural.

As águas pluviais escoam pelos fundos de vale e ganham força e velocidade ao longo do seu percurso. Quanto maiores são as declividades, maiores serão as velocidades alcançadas. Dependendo do material da superfície por onde ocorre o escoamento, pode haver o arraste de partículas que ao longo do tempo formam os processos erosivos.

A norma DNIT 022/2006 define como dissipador de energia: “dispositivo que visa promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo da própria canalização de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos dispositivos ou nas áreas adjacentes”. Assim, os dissipadores, de modo geral, devem ser instalados no pé das descidas d'água nos aterros, na boca de jusante dos bueiros, na saída das sarjetas, etc.

As águas pluviais coletadas pela rede de drenagem existente são lançadas no ribeirão Sacramento. Há quatro pontos de lançamento de águas pluviais.



- **Ponto de lançamento de águas pluviais 1**

O ponto 1 localiza-se nas coordenadas UTM (23 K) 771.810,45 m E; 7.816.962,50 m S. Nesse local, ocorre o lançamento, em tubulações separadas, de águas pluviais e de esgotos que se juntam em um canal aberto até desaguar no ribeirão Sacramento, como pode ser observado na Figura 42, Figura 43, Figura 44 e Figura 45.

Figura 42 - Ponto de lançamento de águas pluviais 1 em conjunto com lançamento de esgotos



Fonte: SHS, 2017a.

Figura 43 - Canal aberto do lançamento de águas pluviais 1



Fonte: SHS, 2017a.



Figura 44 - Canal aberto do lançamento de águas pluviais 1



Fonte: SHS, 2017a.

Figura 45 - Local de desaguamento do canal aberto no ribeirão Sacramento



Fonte: SHS, 2017a.

- **Ponto de lançamento de águas pluviais 2**

O ponto 2 localiza-se nas coordenadas UTM (23 K) 771.679,58 m E; 7.816.860,88 m S. A tubulação de esgotos desagua no canal de drenagem, que encontra-se quebrado. O lançamento das águas pluviais e dos esgotos ocorre em um canal aberto que desagua no ribeirão Sacramento (Figura 46 e Figura 47).



Figura 46 - Rede de drenagem no ponto de lançamento de águas pluviais 2



Fonte: SHS, 2017a.

Figura 47 - Rede de drenagem no ponto de lançamento de águas pluviais 2



Fonte: SHS, 2017a.

- **Ponto de lançamento de águas pluviais 3**

O ponto 3 localiza-se nas coordenadas UTM (23 K) 771.328,40 m E; 7.816.686,78 m S. A rede coletora de esgotos foi interligada à rede coletora de águas pluviais, formando um canal aberto até desaguar no ribeirão Sacramento (Figura 48 e Figura 49).

Figura 48 - Interligação da rede coletora à rede coletora de águas pluviais



Fonte: SHS, 2017a.

Figura 49 - Lançamento de águas pluviais 3 e de esgotos



Fonte: SHS, 2017a.

- **Ponto de lançamento de águas pluviais 4**

O ponto 4 localiza-se nas coordenadas UTM (23 K) 771.043,35 m E; 7.816.064,53 m S. Nesse local, ocorre o lançamento das águas pluviais, através de um canal aberto que desagua no ribeirão Sacramento. Devido ao lançamento de águas



pluviais e à ausência de dissipadores de energia, nesse ponto ocorre um forte processo erosivo, que formou uma voçoroca (Figura 50, Figura 51 e Figura 52).

Figura 50 - Lançamento de águas pluviais 4 e processo erosivo



Fonte: SHS, 2017a.

Figura 51 - Lançamento de águas pluviais 4 e processo erosivo



Fonte: SHS, 2017a.



Figura 52 - Lançamento de águas pluviais 4 e processo erosivo



Fonte: SHS, 2017a.

5.3.6.5. Processos erosivos

Segundo Magalhães (2001), a erosão é “um processo mecânico que age em superfície e profundidade, em certos tipos de solo e sob determinadas condições físicas, naturalmente relevantes, tornando-se críticas pela ação catalisadora do homem. Traduz-se na desagregação, transporte e deposição de partículas do solo, subsolo e rocha em decomposição pelas águas, ventos ou geleiras”.

As erosões são causadas pela energia cinética que, associada ao escoamento da água, pode atingir níveis muito elevados e provocar danos em diversas estruturas, como vias, em especial as não pavimentadas, e encostas dos corpos d’água. Diversos dispositivos podem ser utilizados a fim de dissipar a energia do escoamento e, conseqüentemente, reduzir o processo erosivo, como bacias de dissipação, dissipadores de jato, dissipadores de impacto, dissipadores em degraus e bacias de dissipação na rede de microdrenagem.

A principal causa de erosões em áreas rurais são os tipos de cobertura e usos do solo. A ausência de cobertura vegetal deixa o solo desprotegido, o que acelera os processos erosivos. Algumas práticas agrícolas auxiliam na conservação do solo, além



de contribuir para a infiltração das águas de chuva. Entre essas práticas está o terraceamento agrícola ou plantio em curvas de nível.

Além da erosão citada no item anterior, na área rural também ocorrem processos erosivos, os quais formaram voçorocas e os plantios não são realizados em curvas de nível (SHS, 2017b).

5.3.6.6. Assoreamento

O assoreamento é um processo natural que ocorre nos corpos d'água e consiste no depósito de sedimentos que foram erodidos durante o processo de formação do leito do rio. Este processo pode ser acelerado com uso e ocupação indevidos do solo, como por exemplo, a retirada de cobertura vegetal das APPs, matas ciliares e encostas. Segundo Carvalho (1994), a sedimentação é um processo que abrange a erosão, o transporte e a deposição de sedimentos nos cursos d'água.

Segundo a Prefeitura, não são realizados limpeza e desassoreamento dos cursos d'água, apesar de existirem pontos de assoreamento nos rios e canais do município (SHS, 2017b).

A área urbana do município de Pingo-d'Água encontra-se à margem esquerda do ribeirão Sacramento e nenhum curso d'água atravessa a sede municipal. Pode-se observar na visita técnica e por imagens de satélite que existem bancos de areias nas curvas do ribeirão Sacramento, devido ao processo natural de erosão e sedimentação, como pode ser observado na Figura 53.

Figura 53 - Pontos de assoreamento no ribeirão Sacramento no município de Pingo-d'Água



Fonte: *Google Earth* – imagem de 02 de setembro de 2016.

5.3.6.7. Escorregamento

Movimentos de massas são processos que ocorrem devido à ação da força da gravidade sobre rochas ou solos, ocasionando sua movimentação. Nesse processo, ocorre também a ação de outro meio, como por exemplo, a água, que reduz a resistência dos materiais das vertentes e encostas. Os escorregamentos são um tipo de movimentos de massa, que consistem no deslocamento de médias a grandes quantidades de solos e rochas, com velocidades de médias a altas (BRASIL, 2014; TOMINAGA, SANTORO E AMARAL, 2009).

O município de Pingo-d'Água não possui pontos de escorregamento.

5.3.6.8. Enchentes, inundações e alagamentos

As **enchentes** ou **cheias** são processos que ocorrem nos cursos d'água nos quais há a elevação do nível d'água no canal de drenagem, devido ao aumento da vazão, até a cota máxima do mesmo, sem ocorrer extravasamento. As **inundações** são caracterizadas pelo transbordamento das águas de um curso d'água, que atingem



as planícies de inundação ou as áreas de várzea. Os **alagamentos** são acúmulos momentâneos de águas em determinadas áreas devido à deficiência no sistema de drenagem (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009). A Figura 54 apresenta um esquema ilustrativo sobre enchente, inundação e alagamento.

Figura 54 - Esquema ilustrativo sobre enchente, inundação e alagamento



Fonte: Proteção e Defesa Civil de São Bernardo do Campo, 2011.

Segundo Prefeitura, não há problemas com enchentes ou inundações no município, apesar de algumas vezes no ano ocorrer transbordamento do curso d'água (SHS, 2017b).

Quando ocorrem chuvas intensas, uma região da cidade, localizada no bairro Santo Agostinho, na Rua Antônio Batista, nas coordenadas UTM 23 K 770.736,00 m E; 7.816.213,00 m S, sofre com alagamentos; também ocorre alagamento na região central, próximo ao nº44 da Rua Mauro Ramos.

Esses não ocasionam graves problemas à população, pois não se localizam próximos às casas, mas podem interferir no deslocamento dos munícipes. Provavelmente, os alagamentos ocorrem por falta de microdrenagem. Sem essas estruturas, a água não tem por onde escoar e acumula-se na rua. O local dos alagamentos pode ser observado na Figura 55.

No 2º Seminário Setorial, realizado com a população, foi acrescentado que o nível da Rua José Procópio está acima do nível médio dos terrenos adjacentes. Quando há o extravasamento da drenagem ocasiona alagamento nos imóveis.



Figura 55 - Ponto crítico de alagamento no município de Pingo-d'Água



Fonte: SHS, 2017a.

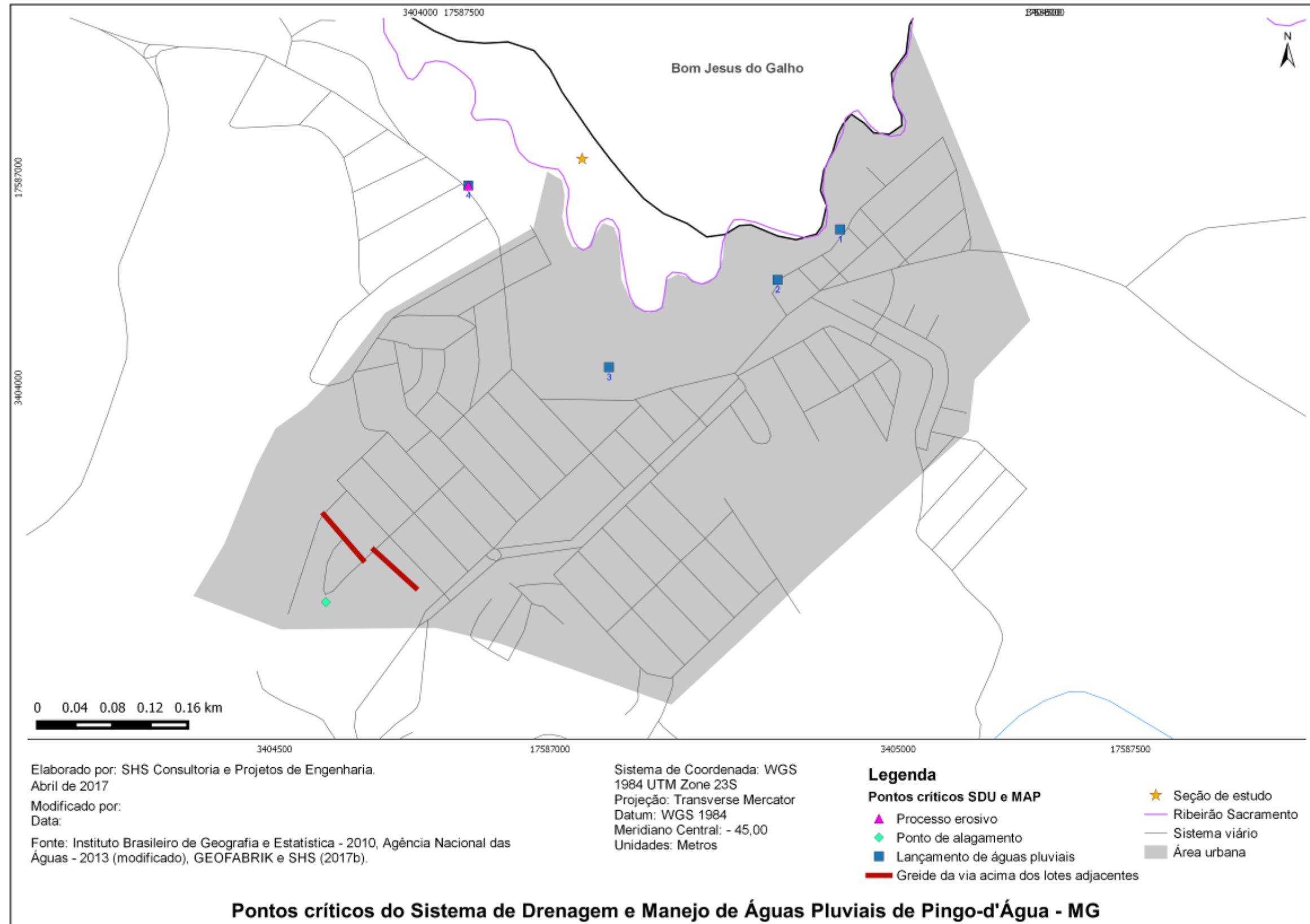
Em Pingo-d'Água, nos períodos de chuva ocorrem alagamentos e cortes de estradas na área rural (SHS, 2017b).

5.3.6.9. Mapa dos principais pontos críticos no município

Para melhor compreensão do SDU, elaborou-se um mapa dos principais pontos críticos apresentados anteriormente (Figura 56).



Figura 56 - Mapa dos principais pontos críticos do município de Pingo-d'Água





5.3.7. Áreas de Preservação Permanente (APPs)

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são espaços públicos ou privados que não podem ser alterados pelo homem, ou seja, sob hipótese alguma pode haver desmatamento, construções ou alteração da paisagem natural. O Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) define que a APP é “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. Como exemplos de APP têm-se as áreas de entorno de mananciais subterrâneos ou superficiais, as encostas com mais de 45 graus de declividade, os manguezais e as matas ciliares. Destaca-se que tais áreas são muitas vezes ocupadas irregularmente para atividades antrópicas, apesar de serem reconhecidas legalmente como áreas a serem preservadas.

As APPs dos cursos d'água do município de Pingo-d'Água foram delimitadas de acordo com o Código Florestal, conforme pode ser observado no Anexo 3. Elas totalizam 542,79 ha, sendo que 0,16 ha possuem edificações ou arruamentos e localizam-se na área urbana do município.

Ao analisar a imagem de satélite do *Google Earth* de 02 de setembro de 2016 e durante a visita técnica, verificou-se que as APPs do ribeirão dos Óculos e seus afluentes e dos afluentes do ribeirão Sacramento, dentro do território da APA, apresentam vegetação densa, o que indica que estão conservadas. Além disso, o ribeirão Sacramento apresenta alguns trechos, próximos à área urbana, que estão degradados mesmo dentro da APA, e fora da APA, há trechos das APPs degradados.

A Figura 57 mostra um trecho da APP com presença de mata ciliar.



Figura 57 - Área de Preservação Permanente do ribeirão Sacramento



Fonte: SHS, 2017a.

5.3.8. Obras, manutenção e fiscalização do SDU

As obras de novas instalações do sistema de drenagem, bem como a manutenção da rede existente, limpeza de logradouros públicos, e fiscalização são feitas pela Prefeitura Municipal, através da Secretaria Municipal de Obras.

No município de Pingo-d'Água, no momento não há nenhuma obra de drenagem em andamento ou em fase de aprovação (SHS, 2017b). Segundo o secretário de obras da Prefeitura Municipal, o município não possui plano sistemático de manutenção preventiva, portanto, não há uma rotina para a manutenção ou obras a serem executadas. A manutenção do sistema, assim como as obras necessárias para ampliação do mesmo, ocorre de acordo com as demandas e disponibilidade financeira. O município realiza periodicamente a limpeza da rede de drenagem.

No município não existe canal de atendimento à população específico para o SDU (SHS, 2017b). A comunicação com a população ocorre através do telefone ou *site* da Prefeitura, de forma que uma secretaria anota os dados da pessoa e a ocorrência e encaminha para o responsável de cada área.



5.3.9. Análise da capacidade-limite e croqui das bacias contribuintes para o sistema de microdrenagem

A capacidade-limite do sistema de microdrenagem é calculada a partir da capacidade-limite de seus componentes: sarjetas, sarjetões, bocas de lobo, redes coletoras, poços de visita, etc. Para verificar a capacidade-limite de cada um desses componentes é necessário saber as dimensões e características dos mesmos. O projeto do sistema é uma importante fonte de informações, caso a construção tenha sido executada seguindo o projeto rigorosamente. Outros documentos podem ser utilizados, como o “*as built*” (desenho do que foi construído) ou o cadastro do sistema, pois também mostram as dimensões e características do que foi implantado.

Para a definição das bacias contribuintes para a microdrenagem utiliza-se o mapa de arruamento georreferenciado digital do município e curvas de nível de metro em metro da área urbana. O município de Pingo-d'Água possui um mapa do arruamento apenas em papel e, além disso, está desatualizado.

Como o município não possui projeto do sistema de drenagem, “*as built*”, nem cadastro do mesmo, não foi possível verificar sua capacidade-limite.

Não havendo o mapa digital do arruamento e as curvas de nível de metro em metro, também não foi possível definir as bacias contribuintes para a microdrenagem.

5.3.10. Simulações hidrológicas

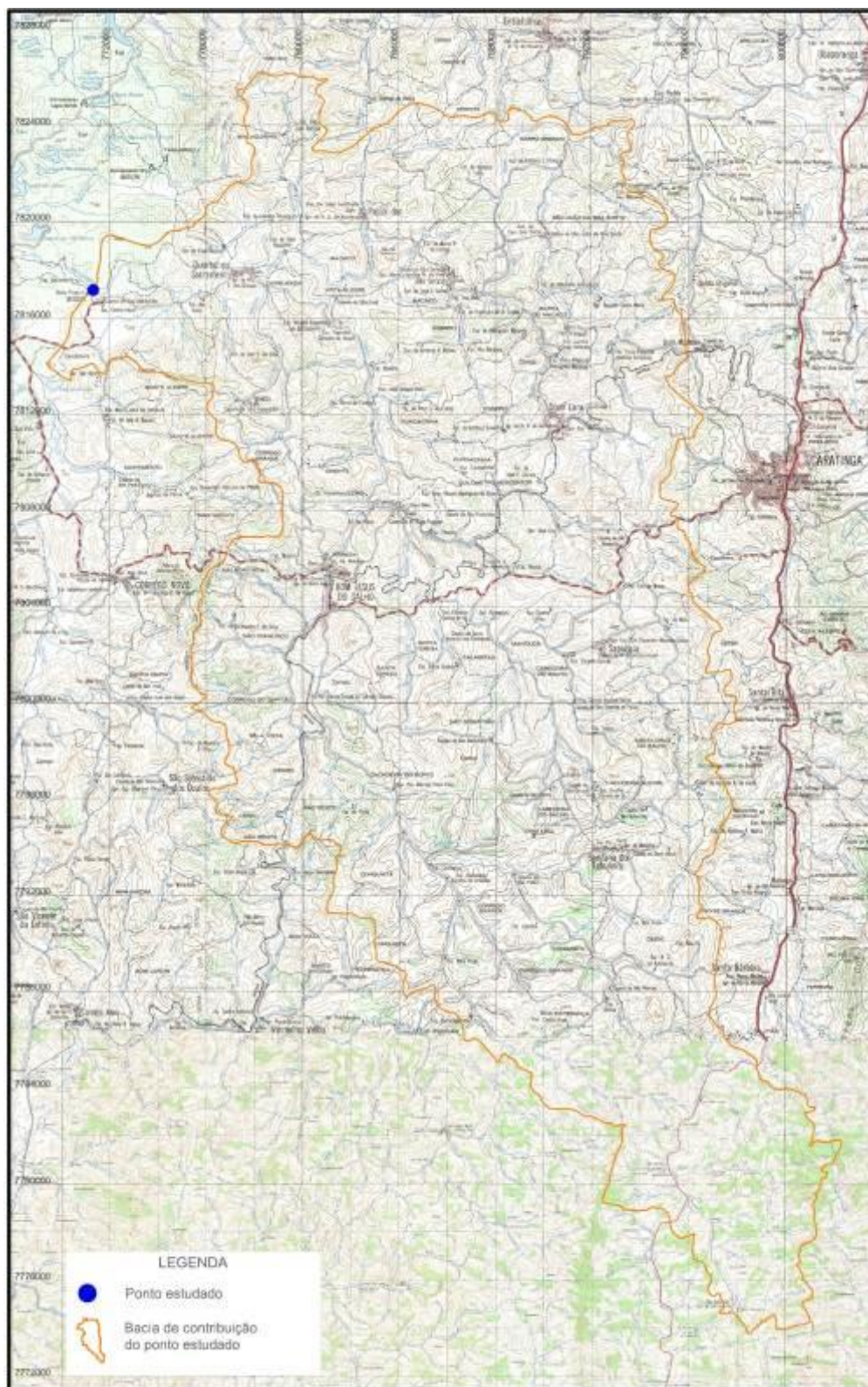
Através de simulações hidrológicas é possível estimar a vazão de um curso d'água em uma seção de interesse, enquanto simulações hidráulicas fornecem estimativas da capacidade de escoamento de um canal.

Estudando-se essas simulações, é possível avaliar se o canal de drenagem suporta a vazão que passará por ele e, a partir desse estudo, propor medidas para evitar futuros problemas.

O estudo hidrológico foi realizado para o ribeirão Sacramento, pois a área urbana do município localiza-se na sua margem esquerda, não existindo outros cursos d'água que drenam essa área. A simulação realizada teve como objetivo estimar a vazão desse ribeirão. Para isso, adotou-se o ponto a jusante da área urbana como ponto a ser estudado, como pode ser observado na Figura 56 e na Figura 58.



Figura 58 - Mapa da bacia de contribuição no ponto estudado do município de Pingo-d'Água



Fonte: IBGE, 1980.



Existem diversos modelos matemáticos cuja função é transformar as precipitações que ocorrem em uma bacia hidrográfica em vazão. Neste diagnóstico, para se estimar as vazões máximas da bacia em questão, foi utilizado o Método Modificado de I-PAI-WU (WU, 1963). Esse método é recomendado para pequenas bacias hidrográficas, com área de drenagem de até 260 km². A bacia do ribeirão Sacramento possui 812 km², assim o método utilizado está extrapolado mas, ainda assim, fornece uma ordem de grandeza para a vazão do rio.

Para estimar a vazão de pico foi necessário determinar e calcular os parâmetros do modelo, conforme apresentado a seguir.

5.3.10.1. Área da bacia de contribuição

A delimitação da bacia de contribuição foi realizada a partir das cartas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) denominadas Raul Soares, Simonésia e Caratinga.

A área da bacia de contribuição limitada pela seção no ponto escolhido para o estudo hidrológico é apresentada na Tabela 10 e na Figura 58.

Tabela 10 - Localização e área de contribuição na seção estudada

	Coordenadas UTM (m)		Curso d'água	Área de contribuição (km ²)
	N	E		
Seção de estudo	7.817.160	771.319	Ribeirão Sacramento	816,06

Fonte: SHS, 2017.

5.3.10.2. Talvegue da bacia de contribuição e declividade equivalente do talvegue

Com base na bacia de contribuição delimitada, foi possível definir o talvegue, desde o divisor de água, no ponto mais alto da bacia, até a seção de estudo. Para traçar o talvegue foram consideradas as curvas de nível de 20 em 20 metros das cartas de Raul Soares e Simonésia e de 50 em 50 metros da carta de Caratinga do IBGE. O comprimento do talvegue traçado é de aproximadamente 84.222 m.

A declividade equivalente do talvegue da bacia de contribuição foi calculada a partir da seguinte expressão:



$$I_e = \left[\frac{L}{\sum l_j I_j^{\frac{-1}{2}}} \right]^2$$

Em que:

- L: comprimento do talvegue;
- l_j : comprimento de cada trecho (com $j= 1, 2, \dots, n$);
- I_j : declividade de cada trecho (com $j= 1, 2, \dots, n$);
- n: o número de trechos considerado no cálculo.

A Tabela 11 mostra a diferença de nível, a declividade média e a declividade equivalente do talvegue traçado a partir do ponto mais distante da bacia de contribuição até a seção do ponto estudado.

Tabela 11 - Diferença de nível, declividade média e declividade equivalente

Diferença de nível (m)	Declividade média (m/m)	Declividade equivalente (m/km)
845	1,00	5,45

Fonte: SHS, 2017.

5.3.10.3. Tempo de concentração da bacia

Segundo o *U.S. Bureau of Reclamation*, o tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é o tempo mínimo necessário para que toda a área da bacia contribua para o escoamento superficial na seção final de saída da mesma.

Há diversas maneiras e fórmulas para se estimar o tempo de concentração de uma Bacia Hidrográfica. Os fatores que influenciam no tempo de concentração da bacia são:

- Forma da bacia.
- Declividade média da bacia.
- Tipo e taxa da cobertura vegetal.
- Comprimento e declividade do curso principal e de seus afluentes.
- Distância horizontal entre o ponto mais afastado da bacia e sua saída.
- Condições do solo em que a bacia se encontra no início da precipitação.



Neste trabalho, o tempo de concentração da bacia foi calculado pela seguinte equação:

$$t_c = 57 \left(\frac{L^2}{S} \right)^{0,385}$$

Em que:

- t_c : tempo de concentração em minutos (min);
- L: comprimento do talvegue em quilômetros (km);
- S: declividade equivalente em m/km.

O tempo de concentração relativo à bacia de contribuição limitada pelo ponto estudado é de 901 min.

5.3.10.4. Coeficiente de escoamento superficial

Para as aplicações do método I-PAI-WU, utilizam-se os coeficientes volumétricos de escoamento (C_2), de acordo com a cobertura ou tipo de solo e com o uso do solo ou grau de urbanização, mostrados na Tabela 12.

Tabela 12 - Coeficientes volumétricos de escoamento (C_2)

Grau de impermeabilidade da superfície	Cobertura ou tipo de solo	Uso do solo ou grau de urbanização	Coeficiente volumétrico de escoamento
Baixo	- com vegetação rala e/ou esparsa; - solo arenoso seco; - terrenos cultivados.	- zonas verdes não urbanizadas.	0,30
Médio	- terrenos com manto fino de material poroso; - solos com pouca vegetação; - gramados amplos; - declividades médias.	- zona residencial com lotes amplos (maior que 1000 m ²); - zona residencial rarefeita.	0,50
Alto	- terrenos pavimentados; - solos argilosos; - terrenos rochosos estéreis ondulados; - vegetação quase inexistente.	- zona residencial com lotes pequenos (100 a 1000 m ²).	0,80

Fonte: Adaptado de DAEE, 1994.

Tendo como base a Tabela 12, adotou-se o valor de C_2 , coeficiente de escoamento superficial para aplicação do método I-PAI-WU, sendo igual a 0,30, pois o grau de impermeabilidade da superfície da bacia de contribuição no ponto estudado pode ser classificado como baixo, onde predominam zonas verdes não urbanizadas,



vegetação rala e/ou esparsa e terrenos cultivados.

5.3.10.5. Período de retorno

Para o cálculo de vazões máximas, foram adotados os períodos de retorno de 10, 50 e 100 anos.

5.3.10.6. Intensidade da chuva de projeto

O *software* Pluvio 2.1, elaborado pelo Grupo de Pesquisas em Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, espacializa os dados de chuvas intensas pelo método do inverso da quinta potência da distância (FIORIO et al, 2012). A equação da intensidade da chuva é expressa por:

$$i(t, T) = \frac{kT^a}{(t + b)^c}$$

Em que:

- i : intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/h;
- t : duração da chuva em minutos;
- T : período de retorno em anos;
- k , b , a e c : constantes de ajuste locais.

A Tabela 13 apresenta as constantes de ajuste locais para o município de Pingo-d'Água.

Tabela 13 - Constantes da equação I-D-F para o município de Pingo-d'Água

Constantes	
k	2710,718
b	28,982
a	0,186
c	0,917

Fonte: *Software* Pluvio 2.1.

A equação da intensidade das chuvas do município de Pingo-d'Água é:

$$i(t, T) = \frac{2710,718.T^{0,186}}{(t + 28,982)^{0,917}}$$



Os valores da intensidade das chuvas para cada período de retorno são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Intensidade das chuvas para cada período de retorno

Período de retorno (anos)	Intensidade das chuvas (mm/h)
10	7,88
50	10,63
100	12,10

Fonte: SHS, 2017.

5.3.10.7. Vazão de pico

De acordo com o método I-PAI-WU, a vazão de pico é obtida pela seguinte expressão:

$$Q = 0,278 \times C_2 \times i \times A^{0,9} \times K$$

Em que:

- Q = Vazão de pico (m³/s).
- C₂ = 0,30 (coeficiente de escoamento superficial global).
- i = Intensidade pluviométrica (mm/h).
- A = 812 km² (área de drenagem).
- K = 0,9 (coeficiente de distribuição espacial da chuva).

Os valores das vazões máximas estimadas são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Simulação hidrológica do ponto estudado

Período de retorno (anos)	Q estimada (m³/s)
10	245,87
50	331,68
100	377,32

Fonte: SHS, 2017.

5.3.11. Análise da capacidade de escoamento do ribeirão Sacramento

O ribeirão Sacramento, como já mencionado, tem grande importância para a análise do SDU, pois é o principal curso d'água de Pingo-d'Água e a área urbana localiza-se à sua esquerda, não existindo outros cursos d'água que drenam essa área.



O ribeirão Sacramento apresenta meandros (Figura 59), o que caracteriza um curso d'água de planície. Esse tipo de curso d'água, comumente, possui uma planície de inundação e, conforme mostra a Figura 60, o ribeirão possui uma planície de inundação de aproximadamente 155 m de largura.

Figura 59 - Ribeirão Sacramento próximo à área urbana de Pingo-d'Água - meandros



Fonte: *Google Earth* – imagem de 02 de setembro de 2016.

Figura 60 - Ribeirão Sacramento próximo à área urbana de Pingo-d'Água - planície de inundação



Fonte: *Google Earth* – imagem de 02 de setembro de 2016.



Quando a capacidade-limite de escoamento do ribeirão é extrapolada, a planície é inundada. Assim, em casos de eventos extremos, se a capacidade de escoamento da planície de inundação do ribeirão for extrapolada, poderão ocorrer inundações na área urbana de Pingo-d'Água.

Para a verificação da altura atingida pela água por uma determinada chuva, é necessário conhecer o tipo de solo, no caso de canais naturais, e a geometria do canal e de sua planície de inundação. Como não há dados geotécnicos e batimétricos do curso d'água, para verificar a capacidade-limite do mesmo, com o intuito de estimar a ordem de grandeza das cheias do ribeirão, foi realizada uma análise a partir da imagem de satélite do *Google Earth*. A velocidade de escoamento do canal foi estimada com base na Tabela 16, que apresenta velocidades recomendadas para evitar erosão em canais abertos. A velocidade estimada foi de 0,90 m/s, para terrenos de aluvião, comuns em planícies de inundação, visto que não há indícios de erosões do leito do ribeirão Sacramento.

Tabela 16 - Velocidades médias aconselháveis em canais abertos

Material das paredes do canal	Velocidade máxima (m/s)
Areia muito fina	0,23 a 0,30
Areia solta média	0,30 a 0,46
Areia grossa	0,46 a 0,61
Terreno arenoso comum	0,61 a 0,76
Terreno silte-argiloso	0,76 a 0,84
Terreno de aluvião	0,84 a 0,91
Terreno argiloso-compacto	0,91 a 1,14
Terreno argiloso duro	1,14 a 1,22
Solo cascalhado	1,22 a 1,52
Cascalho grosso, pedregulho, piçarra	1,52 a 1,83
Rochas sedimentares moles-xistos	1,83 a 2,44
Alvenaria	2,44 a 3,05
Rochas compactas	3,05 a 4,00
Concreto	4,00 a 6,00

Fonte: Curso de Canais, EEUFMG, Dep. Engenharia Hidráulica *apud* Porto, 1998.

A análise teve como base a equação apresentada a seguir, que calcula a vazão em função da área molhada da seção de interesse e da velocidade de escoamento.



$$Q = V \cdot A$$

Em que:

- Q = vazão de pico (m³/s);
- V = velocidade de escoamento (m/s);
- A = área da seção molhada (m²).

As vazões foram estimadas através das simulações hidrológicas (item 5.3.10). A área molhada da seção de interesse foi calculada considerando uma seção retangular típica, que desconsidera a calha regular do ribeirão, o que vai a favor da segurança. Assim, a área da seção molhada é igual à largura da planície de inundação multiplicada pela altura d'água. A Tabela 17 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 17 - Resultados da avaliação da capacidade de escoamento do ribeirão Sacramento

Período de retorno (anos)	Q estimada (m ³ /s)	Altura d'água (m)
10	245,87	1,76
50	331,68	2,38
100	377,32	2,70

Fonte: SHS, 2017.

Cálculos minuciosos, a partir de dados primários detalhados, permitem realizar análises mais aprofundadas, porém, com os dados disponíveis, é possível saber a ordem de grandeza das cheias, chegando a conclusões importantes em nível de planejamento.

Verifica-se através dos resultados obtidos, que a altura atingida pela água é de aproximadamente 2,70 m e, de acordo com dados do *Google Earth*, há uma diferença de nível de no mínimo 3,00 m, entre a planície de inundação e a área ocupada com edificações e arruamento. Assim, conclui-se que dificilmente haverá inundação que atinja áreas ocupadas, na área urbana de Pingo-d'Água, mesmo que ocorra um evento extremo com período de retorno de 100 anos, considerando a situação de uso e ocupação do solo atual.



5.3.12. Órgãos municipais que atuam no SDU

No município de Pingo-d'Água, o órgão municipal que atua no SDU é a Secretaria de Obras e a forma como o setor é organizado foi apresentada no item 5.3.4.

5.3.13. Situação econômico-financeira do SDU

A gestão e operação/manutenção do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais de Pingo-d'Água é responsabilidade da Prefeitura Municipal, e executada através da Secretaria de Obras. Não há um levantamento dos gastos dos cofres públicos para esses serviços (SHS, 2017b).

5.3.14. Avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de drenagem

A adoção de indicadores de desempenho pode ser uma medida eficaz para avaliar o funcionamento do SDU e acompanhar a elaboração e a eficácia dos programas e projetos referentes ao setor, assim como definir prioridades de investimentos.

É importante ressaltar que a representatividade de cada indicador está vinculada à obtenção sistemática de dados e monitoramento do sistema, que deve ser realizado pelos gestores do SDU. Portanto, como os indicadores apresentam dados medidos e o município não possui todos os dados necessários, não foi possível calcular todos os indicadores apresentados a seguir.

5.3.14.1. Índice de áreas alagadas

$$I_{PA} = \frac{N_{PA}}{P}$$

Em que:

- I_{PA} : Índice de áreas alagadas (pontos alagados/ano).
- N_{PA} : Número de pontos de alagamento.
- P : Período de tempo (ano).

O município de Pingo-d'Água possui um ponto de alagamento, contudo não há registros sobre a frequência com que os alagamentos ocorrem. Portanto, não é



possível calcular este indicador.

5.3.14.2. Índice de domicílios atingidos por alagamentos

$$I_{DA} = \frac{N_{DA}}{P}$$

Em que:

- I_{DA} : Índice de domicílios atingidos por alagamentos durante o ano.
- N_{DA} : Número de domicílios atingidos por alagamentos.
- P : Período de tempo (ano).

O valor ideal para este indicador é 0 (zero), mostrando a inexistência de domicílios atingidos por alagamentos devido a problemas na rede de drenagem. De acordo com informações obtidas durante a visita técnica, os alagamentos que ocorrem no município não atingem os domicílios, portanto esse índice é 0 (zero).

5.3.14.3. Número de erosões

$$N_{erosão} = \text{Número de erosões no município}$$

O valor ideal para este indicador é 0 (zero), mostrando a inexistência de erosões no município. Na área urbana do município, há uma erosão causada pela ausência de dissipador de energia em um lançamento de águas pluviais e na área rural, de acordo com informações obtidas durante a visita técnica. Em outros locais do município, há erosões, todavia, não há cadastro, indicando a quantidade e localização dessas erosões (SHS, 2017b).

5.3.14.4. Índice de lançamentos de águas pluviais com dissipadores de energia

$$I_{LDE} = \frac{\text{Número de lançamentos de águas pluviais com dissipadores de energia}}{\text{Número total de lançamentos de águas pluviais}}$$

O valor ideal para este indicador é 1, mostrando que todos os lançamentos de águas pluviais possuem dissipadores de energia. Em Pingo-d'Água, nenhum lançamento de águas pluviais possui dissipadores de energia, portanto esse índice é 0 (zero).



5.3.14.5. Índice de cobertura da microdrenagem urbana

$$I_{cmicr} = 100 \times \frac{\text{Número de domicílios urbanos localizados em ruas com microdrenagem adequada}}{\text{Número total de domicílios urbanos}}$$

O valor ideal para este indicador é 100 %, ou seja, todos os domicílios urbanos localizam-se em ruas com microdrenagem adequada. Não foi possível calcular esse indicador para Pingo-d'Água, pois não há cadastro da rede de drenagem existente.

5.3.14.6. Índice de cobertura da drenagem rural

$$I_{cdr} = 100 \times \frac{\text{Extensão de estradas com drenagem adequada (km)}}{\text{Extensão total das estradas (km)}}$$

O valor ideal para este indicador é 100 %, ou seja, toda a extensão de estradas possui drenagem adequada. Não foi possível calcular esse indicador para Pingo-d'Água, pois não há informações sobre a existência de canaletas nas estradas rurais.

5.3.14.7. Índice de manutenção do sistema de drenagem

Este indicador tem como objetivo avaliar a manutenção do sistema de drenagem, sendo classificada como “Satisfatória”, “Insatisfatória” ou “Inexistente”. Para cada uma dessas classificações foi atribuída uma “nota”, conforme mostrado no Quadro 34. As notas são atribuídas conforme apresentado a seguir:

- As manutenções são feitas regularmente e de forma planejada - pontuação 1, o que corresponde à categoria “Satisfatório”.
- As manutenções são feitas de forma não planejada ou “sob demanda” - pontuação 0,5 (meio), sendo classificadas como “Insatisfatório”, indicando que é necessário elaborar um plano de manutenção preventiva.
- As manutenções nunca são realizadas - pontuação 0 (zero), sendo classificadas como “Inexistente”, indicando que é imprescindível iniciar as manutenções corretivas a curto prazo e posteriormente elaborar um plano de manutenção preventiva.



Quadro 34 - Nota atribuída para a manutenção das estruturas de drenagem

Manutenção das estruturas de drenagem	Nota
Satisfatório	1,0
Insatisfatório	0,5
Inexistente	0,0

Fonte: SHS, 2017.

O valor ideal para este indicador é 1, ou seja, a manutenção é satisfatória e planejada, ou seja, preventiva. Em Pingo-d'Água, o valor deste indicador é 0,5, pois o município realiza manutenção no sistema de drenagem sob demanda, manutenção corretiva.

5.3.14.8. Índice de limpeza da rede de drenagem

$$I_L = 100 \times \frac{\text{Extensão da rede de drenagem limpa (km) no período definido}}{\text{Extensão total de rede de drenagem (km)}}$$

O valor ideal para este indicador é 100 %, ou seja, toda a extensão da rede de drenagem é limpa periodicamente. De acordo com o secretário de obras do município, a Prefeitura de Pingo-d'Água realiza a limpeza periódica da rede de drenagem, contudo não foi possível calcular este indicador, pois não há registros sobre periodicidade de limpeza e a extensão da rede que foi limpa no período.

5.3.14.9. Índice de limpeza e desassoreamento do ribeirão Sacramento

$$I_{LSacramento} = 100 \times \frac{\text{Extensão da ribeirão Sacramento limpa e desassoreada (km)}}{\text{Extensão total do ribeirão Sacramento (km)}}$$

O valor ideal para este indicador é 100 %, ou seja, toda a extensão do ribeirão Sacramento é limpa e desassoreada. Em Pingo-d'Água, não ocorre a limpeza e desassoreamento do ribeirão Sacramento, portanto o valor do indicador é 0 (zero).

5.3.14.10. Índice de custos com manutenção do SDU

$$I_{CManutenção} = 100 \times \frac{\text{Custo anual com manutenção do sistema de drenagem (R\$)}}{\text{Custo anual total com drenagem (R\$)}}$$

Quanto maior o valor deste indicador, maior é o custo anual do município com manutenção do sistema de drenagem. Não foi possível calcular o índice para o município, pois não há levantamento dos gastos com a manutenção do SDU.



5.3.14.11. Índice de custos com obras do SDU

$$I_{CObras} = 100 \times \frac{\text{Custo anual com obras de drenagem (R\$)}}{\text{Custo anual total com drenagem (R\$)}}$$

Quanto maior o valor deste indicador, maior é o custo anual do município com obras de drenagem. Não foi possível calcular o índice para o município, pois não há levantamento dos gastos com obras do SDU.

5.3.14.12. Índice de custos com funcionários do SDU

$$I_{CFuncionários} = 100 \times \frac{\text{Custo anual com funcionário do setor de drenagem (R\$)}}{\text{Custo anual total com drenagem (R\$)}}$$

Quanto maior o valor deste indicador, maior é o custo anual do município com funcionários que atuam no sistema de drenagem. Não foi possível calcular este índice para o município, pois não há levantamento dos gastos com funcionários do SDU.

5.3.14.13. Doenças de veiculação hídrica e saneamento inadequado

O SDU também tem papel fundamental em questões sanitárias, pois é através dele que ocorre a coleta e destinação das águas pluviais de maneira adequada. Portanto, sem ele essas águas se acumulariam, resultando em criadouros de vetores. As principais doenças relacionadas à drenagem urbana e rural estão apresentadas na Tabela 18.

Tabela 18 - Doenças relacionadas à drenagem

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Associadas à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	O patógeno penetra pela pele ou é ingerido.	esquistossomose.	- evitar o contato de pessoas com águas infectadas; - proteger mananciais.
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela.	malária; febre amarela; dengue; filariose (elefantíase).	- combater os insetos transmissores; - eliminar condições que possam favorecer criadouros.

Fonte: Barros *et al*, 1995.



Segundo BRASIL (2010a), as doenças cujas incidências estão relacionadas às deficiências no sistema de drenagem urbana são: leptospirose, DDA (doenças diarreicas agudas), hepatite A, sarampo, rubéola, tétano acidental, meningites, influenza, dengue, shigelose, além de acidentes envolvendo animais peçonhentos.

O banco de dados do Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) apresenta a proporção de internações por doenças de veiculação hídrica e por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado para o município de Pingo-d'Água. Como pode ser observado no Quadro 35, os números apresentaram melhora ao longo dos anos, com exceção das internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, que aumentaram de 2012 para 2013.

Quadro 35 - Proporção de internações por doenças de veiculação hídrica e por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado do município de Pingo-d'Água

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Internações por doenças de veiculação hídrica (%)	0,47	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	-
Internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (%)	1,40	1,83	0,57	0,44	0,00	0,53	-

Fonte: IMRS.

O município não possui registros sobre casos de mortalidade por malária.

5.3.15. Quadro-resumo da situação do setor de drenagem urbana

Quadro 36 - Resumo do diagnóstico dos serviços de drenagem do município de Pingo-d'Água

INFORMAÇÕES APRESENTADAS	DIAGNÓSTICO
Prestador de serviço	Prefeitura Municipal de Pingo-d'Água, por meio da Secretaria de Obras.
Principal curso d'água da macrodrenagem	Ribeirão Sacramento.
Alto grau de pavimentação impermeável?	Não. Pavimentação: principalmente bloquete sextavado. Há também asfalto e ruas sem pavimentação.
APPs altamente antropizadas?	Dentro da APA as APPs estão conservadas. Fora da APA a maior parte está degradada.
Há rede de drenagem?	Há rede de drenagem, mas não há cadastro.
Equipamentos de microdrenagem suficientes?	Não, pois há um ponto de alagamento.



INFORMAÇÕES APRESENTADAS	DIAGNÓSTICO
Ocorrência de inundação nos últimos 5 anos?	Não.
Ocorrem alagamentos?	Ocorrem alagamentos na região UTM 23 K 770.736,00 m E; 7.816.213,00 m S, porém não ocasionam problemas à população, pois não se localizam próximos as casas.
Suscetível à erosão?	Sim.
Erosão	Há uma grande erosão causada pela falta de dissipação de energia no lançamento de águas pluviais 4, na rua próxima ao portal da cidade (UTM 23 K 771.043,35 m E; 7.817.064,53 m S).
Escorregamento	Não há relatos de escorregamentos.
Canais e assoreamento	As águas pluviais e os esgotos <i>in natura</i> são lançados no ribeirão Sacramento, que possui áreas assoreadas.
Projetos existentes	Não há.

5.4. Situação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

5.4.1. Análise crítica dos planos existentes

Segundo o que é apresentado no PIRH, a gestão dos resíduos sólidos urbanos na bacia do rio Doce vem sendo realizada em sua maioria pelos próprios municípios, e em alguns casos, ocorre terceirização (CBH DOCE, 2010a). Os aspectos considerados, relacionados aos resíduos sólidos, são: percentual da população atendida, destinação ambientalmente adequada, e volume de lixo produzido. Para os municípios da bacia do rio Doce, considerou-se uma taxa média de geração de resíduos sólidos *per capita* de 0,75 kg/hab.dia.

Com relação à disposição final, vê-se que na bacia do rio Doce, o lixo coletado não tem um destino certo, e que é, muitas vezes, inadequado. Na bacia, foi feito um levantamento da destinação dos resíduos sólidos, apresentado na Figura 61, a seguir. Além disso, o PIRH indica que o estado de Minas Gerais tem indicadores piores do que a média brasileira.



Figura 61 - Destinação dos resíduos sólidos urbanos na bacia do rio Doce

Estado	UPGRH/UA	Volume Produzido total (ton/dia)	Volume Produzido c/ destinação adequada (ton/dia)	Percentual c/ destinação adequada (%)	Tipo de Destinação Final		
					Lixão	Aterro Controlado	Aterro Sanitário
MG	DO1	344,5	12,5	3,6	25	37	0
	DO2	520,9	400,4	79,9	5	3	9
	DO3	88,5	18,2	20,6	14	7	2
	DO4	328,7	58,7	17,9	33	8	0
	DO5	157,9	54,2	34,3	20	2	3
	DO6	146,7	19,6	13,4	17	5	1
	Estado		1587,2	564,1	35,5	114	62

Fonte: adaptado de CBH Doce, 2010a.

O PIRH também apresenta uma seção específica para os Resíduos do Serviço de Saúde (RSSs). Esses devem receber uma forma de tratamento diferenciada, em comparação com os resíduos sólidos urbanos. No estado de Minas Gerais, 191 cidades adotam alternativa diferenciada de tratamento e/ou disposição final para os RSSs (CBH DOCE, 2010a).

Com relação às questões referenciais no PIRH da bacia do rio Doce, a que se relaciona diretamente com os resíduos sólidos é a “IV. Universalização do Saneamento”, que em sua situação atual – os indicadores atuais apresentam valores muito baixos relativos à média estadual – não satisfaz aos padrões buscados pela bacia. Assim, o objetivo dessa questão é o aumento do valor dos indicadores, até atingir ou ultrapassar a média estadual (CBH DOCE, 2010a).

Com relação à destinação dos resíduos sólidos urbanos, tem-se que na UPGRH DO1, formada por 62 municípios, produz-se um volume total de 344,5 ton/dia, sendo que apenas 12,5 ton/dia são destinados a aterros controlados, o que representa 3,6 % do total (CBH DOCE, 2010b). O PIRH apresenta como meta para 2020, que todos os municípios sejam atendidos por aterros sanitários e unidades de triagem e compostagem (CBH DOCE, 2010a).

Segundo o PARH Piranga, do total de municípios pertencentes à Unidade, 25 destinam seus resíduos para lixões, enquanto 30 os enviam para aterros controlados, e apenas 1 município possui uma Usina de Triagem e Compostagem (UTC). Ressalta-se que alguns municípios não possuíam informação (CBH DOCE, 2010b).



Entre as metas específicas para a UPGRH DO1 presentes no PARH Piranga, tem-se a meta de universalização do saneamento, que contempla o estudo de viabilidade de tratamento e destinação final de resíduos sólidos (CBH DOCE, 2010b).

Segundo o PARH Piranga, Pingo-d'Água precisaria de R\$283.350,00 para custear a construção de um aterro sanitário, não sendo necessários investimentos para construção de uma Unidade de Triagem e Compostagem (CBH DOCE, 2010b).

No relatório da FEAM, Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos de Minas Gerais em 2015, publicado em 2016, são apresentadas informações específicas para cada um dos 17 Territórios de Desenvolvimento do Estado de Minas Gerais (FEAM, 2016).

Pingo-d'Água faz parte do Território Vale do Aço, que é constituído por 33 municípios do estado, somando uma população urbana de 677.526 habitantes. Essa região é a que apresenta melhor percentual de população urbana atendida por tipologia de destinação regularizada, com 89,4 %. Dessa porcentagem, tem-se que 89,4 % dos RSUs são destinados para Aterro Sanitário e Usina de Triagem e Compostagem regularizados, 7,4 % para Lixão, 2,1 % para Aterro Controlado e 1,1 % para Aterro Sanitário e Usina de Triagem e Compostagem não regularizados.

5.4.2. Aspectos institucionais do setor

A responsabilidade pelo Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos do município de Pingo-d'Água é da Prefeitura Municipal. Existem 9 funcionários responsáveis pela coleta de resíduos sólidos domiciliares, 4 para resíduos comerciais, 4 para RCC, 4 para pneus e 2 para lâmpadas e eletrônicos. Além desses, são 16 funcionários para a varrição, poda, capina e roçagem.

5.4.3. Situação econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos

O Quadro 37 apresenta a evolução de despesas e receitas associadas à prestação de serviços de manejo de resíduos sólidos do município de Pingo-d'Água, conforme dados do SNIS.



Quadro 37 - Informações sobre o manejo de resíduos sólidos

Descrição	Unidade	Ano de Referência		
		2013	2014	2015
Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + RPU)	R\$/tonelada	S/I	S/I	440
Receita orçada com serviços de manejo de RSU	R\$/ano	S/I	S/I	S/I
Receita arrecadada com serviços de manejo de RSU	R\$/ano	S/I	S/I	30.389,08
Despesa total com o serviço de coleta de RDO e RPU	R\$/ano	S/I	S/I	193.072,00
Despesa total com a coleta de RSS	R\$/ano	S/I	6.296,50	0
Despesa total com o serviço de varrição	R\$/ano	S/I	S/I	4.783,00
Despesa total com todos os agentes executores dos demais serviços quando não especificados em campos próprios	R\$/ano	S/I	S/I	200.636,00
Despesa total com serviços de manejo de RSU	R\$/ano	S/I	S/I	398.491,00
Resultado	R\$/ano	S/I	-6.296,50	-368.101,92

RSU: Resíduos sólidos urbanos; RDO: Resíduos sólidos domiciliares e resíduos comerciais com características similares; RPU: Resíduos sólidos públicos; RCC: Resíduos de construção e demolição; RSS: Resíduos sólidos dos serviços de saúde S/I: Sem informação.

Fonte: SNIS, 2017.

É possível perceber que o município passou a arrecadar receita com o serviço de manejo dos resíduos sólidos somente a partir de 2015 ou, caso tenha sido arrecadado, não foi informado ao SNIS. Mesmo assim, as receitas arrecadadas são muito inferiores às despesas, resultando em *déficit* econômico, inviabilizando a sustentabilidade financeira do sistema.

5.4.4. Descrição e análise do sistema

O sistema de limpeza urbana é constituído das atividades relacionadas à limpeza do espaço coletivo urbano. Os serviços de varrição, limpeza de logradouros e de vias públicas, capina, podas de árvores urbanas, manutenção de áreas verdes, remoção de cadáveres de animais, de veículos abandonados, entre outros, fazem parte deste sistema.

O manejo de resíduos sólidos relaciona-se aos resíduos gerados predominantemente nos ambientes internos, coletivos ou não, suas formas de segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transbordo, transporte, tratamento e disposição final.



A Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apresenta a classificação dos resíduos segundo sua origem:

- Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas.
- Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.
- Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos da limpeza urbana, aqueles gerados em ETAs, ETEs e aterros sanitários, os resíduos dos serviços de saúde, os resíduos da construção civil e os resíduos dos transportes.

Cabe ressaltar que, neste contexto, o Termo de Referência do presente contrato destaca que deverá ser contemplado o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), de acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 e de seu Decreto de Regulamentação nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Assim, o diagnóstico do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos levará em consideração a itemização exigida pelo art. 19 desse instrumento legal.

Neste diagnóstico foram estabelecidas sete classes gerais de resíduos em função de sua origem. Esta classificação foi adotada considerando as informações disponíveis no município de Pingo-d'Água, as suas particularidades e o atendimento à Lei nº 12.305/2010. Assim, as seguintes classes foram abordadas:

1. **Resíduos sólidos urbanos:** são os resíduos domiciliares somados aos resíduos de limpeza urbana e aos resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços. Adotou-se esta convenção neste Plano devido ao fato de que essas três categorias são atendidas pelo mesmo serviço de coleta de resíduos urbanos.
2. **Resíduos industriais:** os gerados nos processos produtivos e instalações industriais.
3. **Resíduos de serviços de saúde:** os gerados nos serviços de saúde (ex.: hospitais, clínicas, consultórios, farmácias, laboratórios de análises



clínicas, etc.), conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS).

4. **Resíduos da construção civil:** os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.
5. **Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico:** os lodos gerados nas estações de tratamento de água e esgoto e o material proveniente do desassoreamento de cursos d'água.
6. **Resíduos especiais:** são aqueles que possuem características tóxicas, radioativas e contaminantes, e por conta dessas características merecem cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte e disposição final. Dentro da classe de resíduos de fontes especiais merecem destaque os seguintes resíduos:
 - pilhas e baterias;
 - lâmpadas fluorescentes;
 - óleos lubrificantes;
 - pneus;
 - embalagens de agrotóxicos;
 - radioativo.
7. **Resíduos de responsabilidade do gerador**
 - a) **Resíduos de serviços de transportes:** resíduos gerados em terminais, dentro dos navios, aviões e veículos de transporte, tendo sua origem no consumo realizado pelos passageiros.
 - b) **Resíduos agrossilvopastoris:** gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.
 - c) **Resíduos de mineração:** os gerados nas atividades de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

A responsabilidade pelo sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Pingo-d'Água é da Prefeitura Municipal.



A Prefeitura Municipal realiza a coleta de resíduos domiciliares, da limpeza urbana e dos serviços públicos. A seguir será apresentada a situação do manejo dos resíduos sólidos em Pingo-d'Água, conforme a origem.

5.4.4.1. Resíduos sólidos urbanos

5.4.4.1.1. Resíduos domiciliares e comerciais

Acondicionamento

O acondicionamento dos resíduos domiciliares não segue um padrão determinado pela Prefeitura, os moradores depositam os resíduos em sacolas plásticas em frente às residências, em cestos de metais, em “bombonas” ou diretamente nas calçadas.

Coleta

Na sede a coleta de resíduos sólidos urbanos é porta a porta, toda semana de segunda a sexta-feira, das 12h às 16h, porém não há total adesão da população à prática de dispor os resíduos no horário/dia em que a coleta é efetuada. Essa coleta é realizada por caminhão basculante (Figura 62). Após coletar na área urbana, o mesmo caminhão coleta em pontos pré-determinados da área rural. São quatro funcionários: um motorista e três coletores, que utilizam botas e luvas. O município não dispõe de programa de coleta seletiva.

Figura 62 - Caminhão utilizado na coleta dos resíduos sólidos domiciliares



Fonte: SHS, 2017a.

No município não há cadastramento de catadores de materiais recicláveis por parte da Prefeitura, assim como registro da existência de associações e/ou cooperativas com essa finalidade. Com o intuito de complementar a análise deste diagnóstico, consultou-se os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico



(IBGE, 2008), que também não apresentou nenhum cadastro referente a esses trabalhadores.

Transporte

O transporte dos resíduos sólidos urbanos até a UTC é realizado por caminhões e o rejeito é transportado por trator com caçamba acoplada.

Transbordo

Não há estação de transbordo para os resíduos sólidos urbanos no município.

Tratamento e destinação final

Todo o resíduo coletado através da coleta regular é destinado à Usina de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos (UTC) (UTM 23K 770.949,00m E; 7.815.975,00m S) (Figura 63).

A Usina de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos de Pingo-d'Água consiste em uma área com rampa de acesso para o descarregamento dos caminhões, esteira, prensa, baias, áreas de compostagem, vala de disposição final, infraestrutura de banheiros, escritório e refeitório. A unidade possui 13 funcionários (operadores) e funciona em horário comercial.

Figura 63 - Usina de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos (UTC) de Pingo-d'Água



Fonte: SHS, 2017a.



Nessa unidade, os resíduos chegam de caminhão e são descarregados em uma área de recepção. São então encaminhados manualmente para uma esteira de concreto (não mecanizada) na qual os operadores abrem os sacos e separam resíduos recicláveis, resíduos compostáveis e rejeitos.

Os resíduos recicláveis são separados em: papel e papelão, vidro, plástico, metal e outros. Esse material é acondicionado em tambores de 200 L que então são enfardados na prensa. Todo o material é pesado em uma balança para viabilizar o controle operacional da unidade. Os fardos de materiais recicláveis, prontos para a venda, são armazenados em baias específicas.

Os resíduos compostáveis são dispostos em leiras (Figura 64) junto com resíduos de podas. As leiras têm a temperatura aferida três vezes ao dia e são reviradas uma vez a cada três dias. No topo de cada uma das leiras há uma placa com numeração para identificação. O composto é então usado na própria usina.

Figura 64 - Leiras de disposição de resíduos compostáveis (matéria orgânica)



Fonte: SHS, 2017a.

Os rejeitos, ou seja, materiais não aproveitados para reciclagem e compostagem, são dispostos em um aterro controlado contíguo à área da usina (UTM 23K 771.032,00m E; 7.815.938,00m S) (Figura 65). Os resíduos dispostos nessa vala são recobertos sob demanda.



Figura 65 - Vala de disposição de rejeitos



Fonte: SHS, 2017a.

Nesse local, são realizados todos os procedimentos exigidos pela FEAM, no entanto, o recobrimento das valas é insuficiente, assim como o cercamento da área. Existe ainda uma vala especial, separada, para animais mortos.

Ressalta-se ainda que existe uma área de disposição irregular de lixo em uma vala na Rua Antônio Braga.

5.4.4.1.2. Resíduos de limpeza urbana

Acondicionamento

Os resíduos de varrição já são acondicionados em sacos plásticos pelos próprios varredores, e esses sacos são depois enviados para a UTC do município.

Como os resíduos de poda e capina são difíceis de armazenar em sacolas plásticas ou caixas, são acondicionados nas vias do município até que seja feita a coleta.



Coleta

A varrição de logradouros públicos é realizada diariamente na cidade e há 20 funcionários disponíveis para esse serviço.

Na organização da limpeza urbana municipal não há uma diferenciação dos serviços de varrição e serviços especiais como limpeza de logradouros de feiras, mercados e espaços públicos. Assim, os funcionários responsáveis pela varrição desses locais são os mesmos alocados nos demais serviços de limpeza urbana. Vale ressaltar que quando o evento é privado, o responsável pela limpeza é o próprio organizador.

Transporte

O transporte desses resíduos é feito pelo mesmo caminhão da coleta convencional.

Transbordo

Não há uma estação de transbordo para os resíduos. Eles são coletados nas vias e encaminhados diretamente para a UTC.

Tratamento e destinação final

Os resíduos provenientes da limpeza urbana são encaminhados para a UTC, sendo que a folhagem é utilizada na compostagem e a galhada é disposta em entreposto de galhos (UTM 23K 770.963,00m E; 7.816.048,00 m S) (Figura 66). Materiais recicláveis são vendidos e o rejeito é disposto no aterro.

Figura 66 - Entreposto de galhos



Fonte: SHS, 2017a.



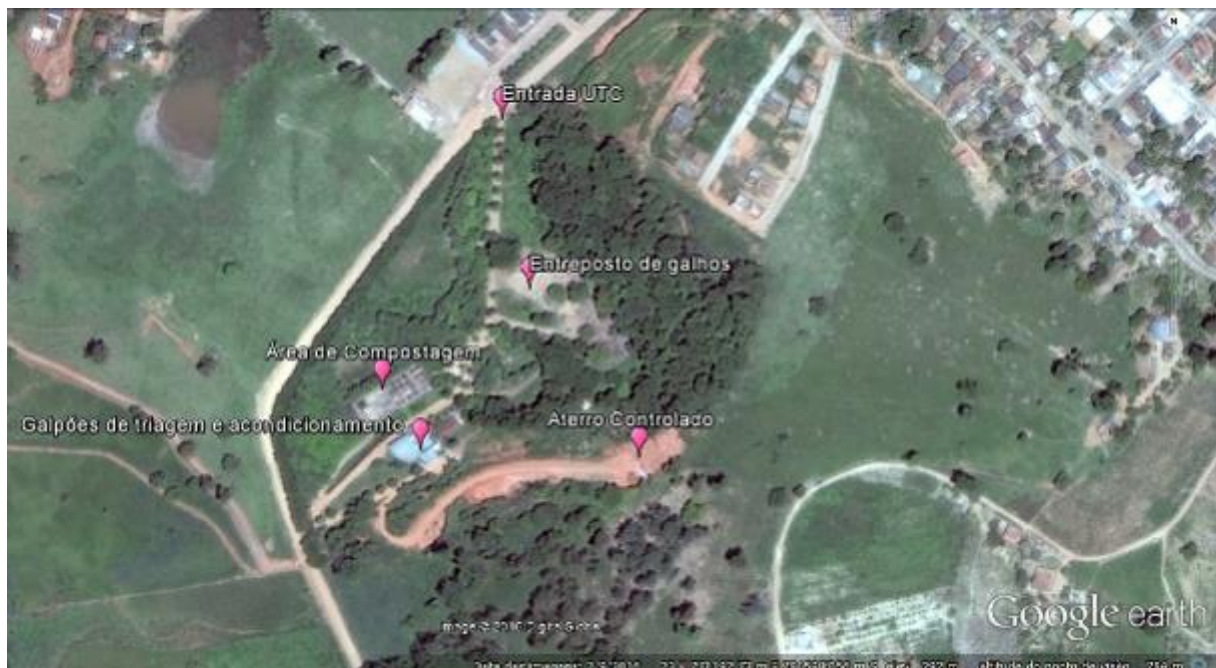
Por fim, a Figura 67 apresenta a localização da UTC e a Figura 68 a disposição dos componentes que compõem a UTC.

Figura 67 - Localização da UTC



Fonte: SHS, 2017a.

Figura 68 - Componentes da UTC



Fonte: SHS, 2017a.



5.4.4.2. Resíduos de responsabilidade do gerador

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estão sujeitos à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) os geradores de: resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; resíduos industriais; resíduos de serviços de saúde; resíduos de mineração; resíduos perigosos; e aqueles que não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal. Também devem elaborar o PGRS as empresas de construção civil, os responsáveis pelos terminais rodoviários e outras instalações relacionadas a transportes e os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelos órgãos competentes. Entretanto, não se pode exigir o atendimento a essas disposições legais sem o devido cadastramento desses geradores, fiscalização e monitoramento.

5.4.4.2.1. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Transbordo / Tratamento

O município não possui ETE, assim não existem resíduos gerados a partir desse processo.

Os resíduos sólidos gerados na ETA não recebem nenhum tipo de acondicionamento ou tratamento, uma vez que não existe uma Unidade de Tratamento de Resíduo na estação.

Destinação final

Quando o decantador e os filtros são submetidos à limpeza, o efluente é disposto no curso d'água próximo.

5.4.4.2.2. Resíduos sólidos industriais

Acondicionamento/ Coleta/ Transporte/ Transbordo/ Tratamento/ Disposição final

No Cadastro Industrial de Minas Gerais não constam indústrias no município de Pingo-d'Água. As futuras indústrias do município deverão se reportar à Prefeitura Municipal sobre o acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos que gerarem em seus processos industriais para que esta mantenha dados sobre a gestão que as indústrias fazem de seus resíduos sólidos.



Os resíduos gerados nas dependências das indústrias, em suas atividades não industriais (escritórios, cozinhas, banheiros, almoxarifados, etc.), que correspondem aos resíduos domiciliares, poderão ser disponibilizados à coleta regular efetuada pela Prefeitura Municipal.

5.4.4.2.3. Resíduos sólidos dos serviços de saúde

Os resíduos sólidos dos serviços de saúde provenientes de instituições públicas como hospitais e UBSs são de responsabilidade da Prefeitura Municipal. Os geradores particulares, tais como farmácias, clínicas veterinárias, laboratórios, entre outros, devem se responsabilizar pela contratação de empresa especializada para coleta e tratamento dos resíduos gerados por suas atividades. No entanto, esses geradores não se reportam à Prefeitura quanto à gestão desses resíduos.

Acondicionamento

O acondicionamento dos resíduos para apresentação à coleta obedece aos padrões presentes na Resolução RDC N° 306/2004 e é realizado em cada unidade de saúde.

Coleta

A coleta de resíduos é realizada mensalmente nas unidades de saúde pela empresa COLEFAR LTDA, CNPJ 04.962.103/0001-93, portadora das Licenças Ambientais de números: 297/2007, 151/2011, 182/2012 e 194/2013. São coletados cerca de 100 kg por mês.

Transporte

O transporte é feito por um caminhão 3/4 de Baú licenciado, por dois funcionários: um motorista e um ajudante.

Transbordo

Não há uma área utilizada para este fim.

Tratamento e Destinação final

Os resíduos são incinerados pela Inca - Incineração e Controle Ambiental (Unidade INCA - Filial - Av. Filomena Cartafina, 23.601 – Quadra 13, Lotes 36 a 40 Recreio dos Bandeirantes, Uberaba/MG. CEP: 38040-450), em conformidade com procedimentos ambientalmente corretos, segundo a Resolução 316/2002 do CONAMA.



Até o momento, os serviços estão suspensos por falta de pagamento, conforme a empresa COLEFAR.

5.4.4.2.4. Resíduos sólidos da construção civil

Acondicionamento

Os resíduos da construção civil não seguem um padrão de acondicionamento. São dispostos nas vias do município até o momento da coleta.

Coleta

A coleta dos entulhos gerados pela administração pública e particulares é realizada pela própria Prefeitura Municipal. Essa coleta é sob demanda e o usuário deve entrar em contato com a Prefeitura ou UTC para solicitá-la.

Transporte

O transporte desses resíduos é feito pelo mesmo caminhão da coleta convencional.

Tratamento e destinação final

Os resíduos sólidos da construção civil são dispostos nas estradas rurais para combater erosão.

5.4.4.2.5. Resíduos agrossilvopastoris

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final

Os geradores deste tipo de resíduo não se reportam à Prefeitura Municipal sobre nenhuma das etapas da gestão dos resíduos.

5.4.4.2.6. Resíduos de serviços de transporte

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final

Os geradores deste tipo de resíduo não se reportam à Prefeitura Municipal sobre nenhuma das etapas da gestão dos resíduos.

5.4.4.2.7. Resíduos de mineração

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final

No Cadastro Industrial de Minas Gerais não foram encontradas empresas na área de mineração em Pingo-d'Água-MG.



5.4.4.3. Resíduos especiais passíveis de logística reversa

A Prefeitura Municipal não registra todas as informações sobre os resíduos especiais ou resíduos passíveis de logística reversa gerados no município. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os geradores sujeitos à logística reversa são os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I. agrotóxicos;
- II. pilhas e baterias;
- III. pneus;
- IV. óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V. lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI. produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Assim, não há monitoramento ou registro da quantidade de todos os tipos de resíduos especiais gerados no município. Sabe-se que as embalagens de agrotóxicos são devolvidas pelo consumidor ao comerciante, que as devolve ao fabricante.

Verificou-se que a maior parte dos resíduos sujeitos à logística reversa é entregue à coleta regular juntamente com resíduos sólidos urbanos.

Os pneus coletados através da coleta regular são armazenados em área coberta na usina (Figura 69) e, eventualmente, doados quando existe demanda. Assim, verifica-se que a maior parte dos resíduos sujeitos à logística reversa é acondicionada da mesma forma que os resíduos sólidos domiciliares/comerciais e entregue à coleta regular, juntamente com os resíduos sólidos urbanos.

Figura 69 - Local de armazenamento de pneus e resíduos volumosos da UTC



Fonte: SHS, 2017.



5.4.5. Identificação dos passivos ambientais e medidas saneadoras

Em julho de 2003, instalou-se a Usina de Triagem e Compostagem, para dar fim a um antigo lixão na entrada do município. Apesar de as atividades do lixão terem se encerrado, existem medidas saneadoras, que serão descritas adiante.

Segundo Consoni et al. (1995), lixão é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela sua simples descarga sobre o solo, sem medida de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. É o mesmo que descarga de resíduos a céu aberto. Os resíduos assim lançados acarretam problemas à saúde pública, como proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas e ratos, entre outros), geração de mau cheiro e, principalmente, poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas através do chorume (líquido de cor preta, malcheiroso e de elevado potencial poluidor produzido pela decomposição da matéria orgânica contida no lixo), comprometendo os recursos hídricos.

As principais alterações ambientais causadas por depósitos de resíduos em lixões são:

- Espalhamento de materiais particulados (poeiras) e de materiais leves pelo vento.
- Liberação de gases e odores decorrentes da decomposição biológica anaeróbia da matéria orgânica.
- Desprendimento de fumaça e emanação de gases.
- Poluição visual.
- Poluição das águas superficiais e subterrâneas pela percolação do chorume.
- Infiltração de líquidos percolados.
- Degradação superficial do solo.
- Poluição visual.
- Alteração da paisagem.
- Surgimento e proliferação inadequada de animais.
- Desvalorização de áreas do entorno e do local de disposição final.

Assim, como medidas saneadoras adicionais para essa área, podem ser citadas:



- Instalação de poços de monitoramento, podendo ser feito pela Prefeitura Municipal ou empresa contratada.
- Implantação de sistema de segurança, como cercas, no entorno dessas áreas, para que não haja mais depósitos irregulares de resíduos.
- Implementação de sistema de drenagem de águas pluviais (controle de erosão), dos gases e dos percolados.
- Busca de soluções para o tratamento dos gases e percolados gerados.
- Levar em consideração a possibilidade de se realizar um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), de acordo com as características de cada área.

O Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos apresenta alguns procedimentos para recuperação de áreas de antigos lixões. São eles:

- Entrar em contato com funcionários antigos da empresa de limpeza urbana para se definir, com a precisão possível, a extensão da área que recebeu lixo.
- Delimitar a área, no campo, cercando-a completamente.
- Efetuar sondagens a trado para definir a espessura da camada de lixo ao longo da área degradada.
- Remover o lixo com espessura menor que um metro, empilhando-o sobre a zona mais espessa.
- Conformar os taludes laterais com a declividade de 1:3 (V:H).
- Conformar o platô superior com declividade mínima de 2%, na direção das bordas.
- Proceder à cobertura da pilha de lixo exposto com uma camada mínima de 50 cm de argila de boa qualidade, inclusive nos taludes laterais.
- Recuperar a área escavada com solo natural da região.
- Executar valetas retangulares de pé de talude, escavadas no solo, ao longo de todo o perímetro da pilha de lixo.
- Executar um ou mais poços de reunião para acumulação do chorume coletado pelas valetas.
- Construir poços verticais para drenagem de gás.



- Espalhar uma camada de solo vegetal, com 60 cm de espessura, sobre a camada de argila.
- Promover o plantio de espécies nativas de raízes curtas, preferencialmente gramíneas.
- Aproveitar três furos da sondagem realizada e implantar poços de monitoramento, sendo um a montante do lixão recuperado e dois a jusante.

Outro documento orientador que deve ser considerado nos processos de remediação de áreas contaminadas é a Resolução CONAMA nº 420/2009, que dispõe sobre critérios e valores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas, podendo ser utilizada juntamente com o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas para a remediação dos passivos existentes nas áreas dos municípios consorciados.

Atualmente, o local encontra-se cercado e sem quaisquer atividades. Com a interrupção da disposição no lixão, 100 % dos resíduos começaram a ser encaminhados à usina. O aumento na demanda e a ausência de um programa de coleta seletiva no município dificultaram a operação e a eficiência da usina na recuperação de materiais recicláveis.

5.4.6. Geração de resíduos

5.4.6.1. Resíduos sólidos urbanos

Segundo a Prefeitura Municipal, são gerados, em média, 2.930 kg/dia de resíduos sólidos urbanos na sede e esse total é coletado. Já na área rural, não se tem estimativa de geração, mas são coletados aproximadamente 94 kg/semana.

Ressalta-se que não há estudos sobre a gravimetria dos resíduos sólidos urbanos do município. Poucos municípios do território nacional realizaram esse estudo e, dentre eles, é difícil encontrar algum que tenha tamanha semelhança com Pírranga, no que diz respeito à população, IDH, entre outros fatores que afetam a geração de resíduos. Todavia, na versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos de 2012 (versão para consulta pública) são apresentados os valores médios da



composição gravimétrica típica dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil, conforme mostrado no Quadro 38.

Quadro 38 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil

Resíduos	Participação (%)	Quantidade (t/dia)
Material reciclável	31,9	58.527,40
Metais	2,9	5.293,50
Aço	2,3	4.213,70
Alumínio	0,6	1.079,90
Papel, papelão e tetrapak	13,1	23.997,40
Plástico total	13,5	24.847,90
Plástico filme	8,9	16.399,60
Plástico rígido	4,6	8.448,30
Vidro	2,4	4.388,60
Matéria orgânica	51,4	94.335,10
Outros	16,7	30.618,90
Total	100,0	183.481,50

Fonte: IBGE, 2010 apud Ministério do Meio Ambiente, 2012.

5.4.6.2. Resíduos sólidos industriais

Não há atividade industrial no município.

5.4.6.3. Resíduos sólidos dos serviços de saúde

De acordo com informações da COLEFAR LTDA., era coletada mensalmente uma média de 100 kg de resíduos sólidos dos serviços de saúde.

5.4.6.4. Resíduos sólidos da construção civil

A Prefeitura Municipal não contabiliza a quantidade de RCC gerado ou coletado.

5.4.6.5. Resíduos de mineração

Não há atividade mineradora no município.

5.4.6.6. Resíduos especiais passíveis de logística reversa

A Prefeitura Municipal não mantém registro dos estabelecimentos que comercializam produtos que geram resíduos especiais. Não há um monitoramento sobre a geração média *per capita* de resíduos especiais gerados no município.



5.4.7. Soluções consorciadas

Em função do fim da vida útil da Usina de Reciclagem e Compostagem e das desvantagens econômicas de disposição final em aterros sanitários, localizados a distâncias significativas do município de Pingo-d'Água, existe o interesse em soluções conjuntas. Com isso, os investimentos em coleta seletiva certamente serão prioritários, visando à diminuição da quantidade total de resíduos sólidos urbanos encaminhados para a disposição final adequada.

5.4.8. Avaliação dos indicadores relacionados ao sistema de resíduos sólidos

Pingo-d'Água não possui monitoramento de indicadores da eficácia, eficiência ou efetividade de processos operacionais ou gerenciais dos serviços de saneamento básico prestados à população. Os indicadores existentes e fornecidos pelos órgãos oficiais de informação sobre água, esgoto e resíduos estão defasados, não retratando a realidade atual, sendo insuficientes para uma avaliação sistemática desses setores.

A utilização de indicadores para caracterizar os serviços e, conseqüentemente, avaliar a sua evolução a partir da implementação das ações previstas do Plano é de fundamental importância, considerando que a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que o PGIRS seja revisto a cada quatro anos.

Os indicadores, quando bem selecionados, facilitam o monitoramento do desempenho e possibilitam a identificação de suas deficiências.

É importante ressaltar que o monitoramento deve ser realizado periodicamente, mantendo sempre os mesmos critérios de avaliação, para possibilitar uma análise comparativa dos dados e a percepção de sua evolução.

O Quadro 39 apresenta os indicadores de desempenho selecionados especificando o seu significado, indicando a fórmula utilizada e a periodicidade de cálculo desejável.



Quadro 39 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos para o município

Indicador	Definição	Fórmula	Periodicidade de cálculo
Geração <i>per capita</i> de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU (t/dia)	Expressa a quantidade de resíduos produzida por habitante em uma unidade de tempo.	$RSU = \text{Quantidade de RSD} / \text{População atendida}$	Semestral
Índice de Cobertura do Atendimento de Coleta de resíduos – ICA (%)	Expressa a parcela da população atendida pelo serviço de coleta de resíduos no município. Deverá ser aplicado para verificar o índice de atendimento da coleta convencional e coleta seletiva.	$ICA (\%) = (\text{N}^\circ \text{ de hab. da área atendida} / \text{População total do município}) \times 100$ $ICA (\%) = (\text{N}^\circ \text{ de hab. da área atendida} / \text{População urbana do município}) \times 100$	Anual
Índice de Recuperação de Recicláveis - IRRCT (%)	Expressa a quantidade de materiais recicláveis coletados que deixarão de ser enviados à disposição final para serem recuperados e reaproveitados na cadeia produtiva.	$IRRCT (\%) = \text{quantidade de recicláveis} \times 100 / \text{quantidade total coletada}$	Semestral

Fonte: SNIS, 2015.

O Quadro 40 mostra os indicadores obtidos a partir de dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) nos anos de 2014 e 2015.

Quadro 40 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Pingo-d'Água nos anos de 2014 e 2015

Massa coletada <i>per capita</i> em relação à população urbana (kg/hab/dia)	
2014	2015
0,31	0,27
Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população total (%)	
2014	2015
100	100
Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população urbana (%)	
2014	2015
100	100
Taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total de resíduos sólidos urbanos coletados (%)	
2014	2015
95,66	100
Massa recuperada <i>per capita</i> de materiais recicláveis em relação à população urbana (kg/hab/dia)	
2014	2015
20,09	14,71

Fonte: SNIS, 2017.



Verifica-se, principalmente, que a universalização da coleta convencional foi atingida, resultado direto da gestão municipal nesse setor. Porém, quando analisadas as taxas de material reciclado, pode-se observar que existe uma queda no aproveitamento dos resíduos. Esse é o reflexo da ausência da coleta seletiva.

Com a implantação das ações propostas pelo PMSB será possível verificar, a partir dos indicadores, melhorias consideráveis no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

5.4.9. Quadro-resumo da situação do setor de resíduos sólidos

Por fim, o Quadro 41 apresenta as informações do manejo dos resíduos sólidos e limpeza urbana resumidamente.

Quadro 41 - Resumo do diagnóstico dos serviços de resíduos sólidos na sede

ATIVIDADE	DIAGNÓSTICO
Coleta	A coleta regular ocorre com frequência diária na sede do município e semanal na área rural. Coleta convencional atinge 100% da população urbana, ou seja, 4.372 habitantes (SNIS, 2015), mas não se sabe a quantidade de habitantes com coleta na área rural. Não existe um programa municipal de coleta seletiva.
Tratamento e disposição final	O equipamento urbano de tratamento é uma Usina de Triagem e Compostagem e as destinações finais dos resíduos são: - Recicláveis são vendidos. - Orgânicos são transformados em compostos orgânicos. - Rejeitos são dispostos em aterro controlado.
Limpeza urbana	A varrição de logradouros públicos é realizada diariamente na sede.
Gestão dos resíduos de responsabilidade do gerador	O lodo das ETAs é disposto diretamente nos corpos d'água. Não há indústrias cadastradas no município. Os resíduos sólidos dos serviços de saúde têm geração de 1,2t/ano e são destinados corretamente por empresa terceirizada, responsável também pela coleta. Os demais geradores não se reportam à Prefeitura quanto ao gerenciamento de seus resíduos.
Gestão econômica	Não há tarifas para este serviço e, apesar da venda de materiais pela UTC, não há sustentabilidade econômica.



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados e informações apresentados neste relatório retratam parcialmente a situação atual do município de Pingo-d'Água, com relação aos quatro setores do saneamento básico.

Tem-se ciência de que o município carece de registros mais sistemáticos de todos os processos inerentes ao saneamento. Pingo-d'Água não possui cadastro completo das redes de água, esgotos e drenagem, nem tampouco dados formais específicos sobre o manejo de seus resíduos, como por exemplo, sua composição gravimétrica. Além da falta desses registros operacionais, ainda existe a dificuldade para acessar dados gerenciais e financeiros relativos à organização institucional do município e de seus serviços de saneamento básico.

Para planejar algo com consistência é necessário que se parta de uma situação atual conhecida. Assim, considerando que ainda não se conhece a realidade atual do saneamento básico municipal, com o detalhamento necessário, o Plano vai inserir no escopo do seu planejamento a complementação dessas informações, dentro do período que será chamado “Prazo Imediato”, que é de 1 a 3 anos depois de o PMSB ter sido aprovado pela Câmara Municipal.

Embora essa falta de dados seja uma fragilidade considerável, ela não representa impedimento para que as etapas do Plano sejam desenvolvidas com sucesso.

Parte-se agora para a configuração de cenários desejáveis e o estabelecimento de objetivos e metas para a adequação dos quatro setores do saneamento básico de Pingo-d'Água.

Todo o planejamento será realizado considerando que a maior parte das ações previstas nos prazos anteriores sejam pré-requisitos das ações previstas nos prazos subsequentes.

Dessa forma, será possível atingir a meta de universalização prevista em lei, no sentido de permitir o acesso de todos aos serviços de saneamento básico.



7. BIBLIOGRAFIA

- AGEITEC – Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2014. Árvore do conhecimento. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/eucalipto/Abertura.html>>. Acesso em fevereiro de 2017.
- ANA – Agência Nacional de Águas, 2013. Atlas Brasil Abastecimento Urbano de Água. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=6>>. Acesso em março de 2017.
- ANA – Agência Nacional de Águas, 2013. Disponível em: <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=180&currTab=distribution>>. Acesso em março de 2017.
- ASCE (American Society of Civil Engineers); WEF (Water Environment Federation). Design and Construction of Urban Stormwater Management Systems. New York, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos sólidos: Classificação, Rio de Janeiro, 2004.
- ATLAS BRASIL – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em janeiro de 2017.
- ATLAS DIGITAL DE MINAS GERAIS, 2006. Projeto FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais). Disponível em: <http://www.iga.mg.gov.br/MAPSERV_IGA/ATLAS/>. Acesso em fevereiro de 2017.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL – BCB, "Relação de Agências, Postos e Filiais de Administradoras de Consórcio", março de 2017, disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/fis/info/agencias.asp>>. Acesso em abril de 2017.
- BARROS, R. T. V. et al. Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios – volume 2).
- BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. de (Org.). Recursos Hídricos e Planejamento Urbano e Regional. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – Deplan – UNESP – IGCE, 2003.
- BRASIL. Decreto de 25 de janeiro de 2002. Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, localizada nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, e dá outras providências.



BRASIL. Decreto de 1º de setembro de 2010. Dá nova redação ao parágrafo único do art. 1º do Decreto de 25 de janeiro de 2002, que institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, localizada nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

BRASIL. Decreto 7.217 de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências.

BRASIL. Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Institui o Estatuto das Cidades. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal. Estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, de 3 de agosto de 2010, Brasília, DF.

BRASIL. Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências.

BRASIL. Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Anuário brasileiro de desastres naturais: 2013. Brasília: CENAD; 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Impactos na Saúde e no Sistema Único de Saúde decorrente de Agravos Relacionados ao Saneamento Ambiental Inadequado — Relatório Final. Brasília: Ministério da Saúde, 2010a. 246 p.



BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Programa De Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento. Caderno Metodológico para ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2009.

CADASTRO INDUSTRIAL DE MINAS GERAIS -
<http://www.cadastroindustrialmg.com.br/>

CBH DOCE – COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce. Volume I, Relatório Final. Elaborado pelo Consórcio ECOPLAN-LUME. 472 p., 2010a.

CBH DOCE - COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE. Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos Piranga - PARH Piranga in Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce. Elaborado pelo Consórcio ECOPLAN-LUME. 127 p., 2010b.

CBH PIRANGA-MG, 2017. Disponível em: <<http://www.cbhpiranga.org.br/a-bacia>>. Acesso em fevereiro de 2017.

CBHSF – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Disponível em: <<https://sosgisbr.com/2011/07/11/shapes-disponibilizados-pelo-comite-da-bh-do-rio-sao-francisco/>>. Acesso em fevereiro de 2017.

CI FLORESTAS – Centro de Inteligência em Florestas, 2015. Disponível em: <<http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=eucalipto>>. Acesso em fevereiro de 2017.

CIDADES-BRASIL, 2017. Disponível em: <<http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-pingo-d-agua.html>>. Acesso em janeiro de 2017.

CLIMATE-DATA, 2017. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/location/312900/>>. Acesso em janeiro de 2017.

CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, 2017. Disponível em: <<http://cnes.datasus.gov.br/pages/consultas.jsp>>. Acesso em janeiro de 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.



CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2010. Geodiversidades do Estado de Minas Gerais. Marceley Ferreira Machado; Sandra Fernandes da Silva - Belo Horizonte.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014. CPRM - GEOBANK - Download de arquivos vetoriais. Disponível em: < <http://geosgb.cprm.gov.br/>>. Acesso em janeiro de 2017.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014. Manual de cartografia hidrogeológica. João Alberto Oliveira Diniz; Adson Brito Monteiro, Robson de Carlo da Silva; Thiago Luiz Feijó de Paula. Superintendência Regional de Recife, 119p.

DATASUS, 2010. Cadernos de informações de Saúde de Minas Gerais. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/mg.htm>. Acesso em janeiro de 2017.

DATASUS – Departamento de Informática do SUS, 2014. Morbidades hospitalares. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=315053&idtema=146&search=minas-gerais|pingo-d`%C3%81gua|morbidades-hospitalares-2014>>. Acesso em janeiro de 2017.

DATASUS – Departamento de Informática do SUS, 2015. SARGSUS - Sistema de Apoio ao Relatório de Gestão. Disponível em: <<http://aplicacao.saude.gov.br/sargsus/login!carregarMunicipios.action>>. Acesso em fevereiro de 2017.

DER-MG – Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais, 2017. Disponível em: <<http://der.mg.gov.br/mapa-rodoviario>>. Acesso em janeiro de 2017.

DNIT Norma 022/2006 - Drenagem – Dissipadores de energia – Especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2006.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Áreas Contaminadas e Áreas Reabilitadas no Estado de Minas Gerais. Fundação Estadual do Meio Ambiente – Belo Horizonte: Feam, 2016.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Minas Trata Esgoto. Fundação Estadual do Meio Ambiente – Belo Horizonte: Feam, 2015a. 141 p.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Orientações básicas para drenagem urbana. Fundação do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2006.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Plano para Incremento do Percentual de Tratamento de Esgotos Sanitários na Bacia Hidrográfica do rio Piranga. Fundação Estadual do Meio Ambiente – Belo Horizonte: Feam, 2015b. 404 p.



- FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de Minas Gerais em 2015. Fundação Estadual do Meio Ambiente – Belo Horizonte: Feam, 2016. 73 p.
- FIORIO, P. R; DUARTE, S. N; RODRIGUES, G. O; MIRANDA, J. H; COOKE, R. A. Comparação de Equações de Chuvas Intensas para Localidades do Estado de São Paulo. Jaboticabal, v.32, n.6, p.1080-1088, nov./dez. 2012.
- FJP – Fundação João Pinheiro. Sistema Estadual de Informações Sobre o Saneamento. 2011. Disponível em: <<http://datagerais.fjp.mg.gov.br/home/index>>. Acesso em março de 2017.
- GEOFABRIK. Disponível em: <<http://download.geofabrik.de/south-america.html>>. Acesso em janeiro de 2017.
- GOOGLE EARTH (2017). Imagem de satélite capturada em fevereiro de 2017.
- GOVERNO FEDERAL – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2012). Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais. Brasília – DF.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades - Censo demográfico.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades. Fundações Privadas e Associações sem Fins Lucrativos no Brasil.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Portal de mapas, 1980. Disponível em: <<http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>>. Acesso em março de 2017.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Portal de mapas do IBGE. Disponível em: <http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa> 201739.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf>.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. Geomorfologia. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/interativos/arquivos/downloads>>.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. 2016 Acesso em 26 abr. 2017.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. IBGE Cidades. Estatísticas do Cadastro Central de Empresas.



IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. IBGE Cidades - Frota.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. IBGE Cidades. Produto Interno Bruto dos Municípios.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. IBGE Cidades. Produção Agrícola Municipal - Lavoura Permanente.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. IBGE Cidades. Ensino - Matrículas, Docentes e Rede Escolar.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados: IBGE Países, 2012. Disponível em: <<http://paises.ibge.gov.br/#/pt/pais/brasil/info/populacao>>. Acesso em abril de 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: redução da desigualdade no Brasil estaciona nos níveis de 2011, Júlia Dias Carneiro da BBC Brasil no Rio de Janeiro, 18 setembro 2014. Disponível em:<http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/09/140918_desigualdade_ibge_brasil_pnad_rb>. Acesso em junho de 2017.

IBIO AGB Doce. Termo de Referência para elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico – Bacia Hidrográfica do Rio Doce / UGRH 1 Piranga, UGRH 2 Piracicaba, UGRH 3 Santo Antônio e UGRH 5 Caratinga. Ato Convocatório 08/2016. IBIO AGB Doce.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Dados de Outorga. 2016a. Disponível em: <http://www.semad.mg.gov.br/outorga/relacao-deferidos-indeferidos-cancelados-e-outros>. Acesso em fevereiro de 2017.

IMRS – Índice Mineiro de Responsabilidade Social. Série histórica. Disponível em: <<http://imrs.fjp.mg.gov.br/Consultas>>. Acesso em fevereiro de 2017.

INOUE, K. P. Drenagem – terminologia e aspectos relevantes ao entendimento de seu custo em empreendimentos habitacionais horizontais– São Paulo. EPUSP, 2009.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2014: resumo executivo. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2015. 175p.

INVENTÁRIO FLORESTAL DE MINAS GERAIS, 2009. Disponível em: <<http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/inventarioFlorestal/>>.

MAGALHÃES, R. C. Erosão: definições, tipos e formas de controle. VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Goiânia, 2001.



- MARTINS, J. R. S. Gestão da drenagem urbana: só tecnologia será suficiente? São Paulo, 2012.
- MINAS GERAIS. Lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999 – Política Estadual de Recursos Hídricos. Belo Horizonte, 1999.
- MINAS GERAIS. Lei Delegada nº 180, de 20 de janeiro de 2011. Dispõe sobre a estrutura orgânica da Administração Pública do Poder Executivo do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
- PAULINO, P. F. Estudo sobre a Sensibilidade dos Parâmetros do Método SCS na Determinação de Hidrogramas de Cheia em Bacias Urbanas. Dissertação [Mestrado em Engenharia Civil (Hidráulica e Saneamento)] – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.
- PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2010. Desenvolvimento Humano e IDH. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html>>. Acesso em fevereiro de 2017.
- PNUD, IPEA E FJP, 2013. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em janeiro de 2017.
- PORTO, R. M. Hidráulica básica. São Carlos: EESC/USP, 1998.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PINGO-D'ÁGUA. Disponível em <<http://www.pingodagua.mg.gov.br/>> .Acesso em janeiro de 2017.
- PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL SÃO BERNARDO DO CAMPO. Enchente, Inundação, alagamento ou enxurrada? 2011.
- RAVANELLI, Paula. Consórcios públicos: os desafios do fortalecimento de mecanismos de cooperação e colaboração entre os entes federados. In: CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA, III, Brasília, 2010. Disponível em: <www.consad.org.br/sites/1500/1504/00002002.pdf>.
- RIGHETTO, A. M. (coordenador). Manejo de Águas Pluviais Urbanas. Projeto PROSAB – Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. Rio de Janeiro, ABES: 2009.
- RODRIGUES, B. V et. al. Avaliação crítica das deliberações normativas sobre segurança de barragens de minas gerais perante a política nacional de segurança de barragens. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/viewFile/28167/18291>> . Acesso em março de 2017.



SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Classificação e Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais ANO BASE 2014.

SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2008. Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais - ZEE-MG. Disponível em: <<http://www.zee.mg.gov.br/>>. Acesso em março de 2017.

SHS CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA. EPP. Fotografias tiradas em janeiro de 2017 durante a visita técnica, 2017a.

SHS CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA. EPP. Questionários e visitas técnicas, 2017b.

SISEMA – Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos; SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente; IEF – Instituto Estadual de Florestas; IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas e outros. Disponível em: <<http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/zee/>>.

SMDU. São Paulo (cidade). Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: aspectos tecnológicos; diretrizes para projetos. São Paulo: 2012, 128p.

TOMAZ, P., Cap. 5 - Microdrenagem. Curso de Manejo de águas pluviais, 2012.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. Desastres Naturais, conhecer para prevenir. Instituto Geológico. São Paulo, 2009.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Organizado por: Carlos E. M. Tucci, André L. L. da Silveira... [et al.] – 3ª ed., primeira reimpressão. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004. 1ª ed. 1993.

TUCCI, C. E. M. Inundações Urbanas. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007. 393p.

USBR U. S. Bureau of Reclamation – United States Department of the interior – Design of Small Dams. Companhia Editorial Continental S.A México, D. F. 1977. 639 p.

VON SPERLING, M.; Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 4ª ed., 2014.

WU, I-PAI. Design hydrographs for small watersheds in Indiana. ASCE, 1963. IN: PAIVA, J. B. D. de; PAIVA, E. M. C. D. de (organizadores). Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas. Porto Alegre: ABRH, 2001.



8. ANEXOS



Anexo 1 - Termo Aditivo ao Contrato de Concessão à COPASA



Anexo 2 - Relatório de Qualidade de Água 2016 de Pingo-d'Água



Anexo 3 - Mapa das Áreas de Preservação Permanente (APPs) dos cursos d'água do município de Pingo-d'Água