



**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE
ARAPONGA - MG**

Ato Convocatório Nº 20/2014

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

OUT/2015



SUMÁRIO

Lista de Figuras	vii
Lista de Tabelas	xi
Lista de Quadros	xii
Lista de Anexos	xv
Apresentação	16
Equipe Técnica	17
1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	18
1.1. Glossário	18
1.2. Arcabouço legal diretamente envolvido	20
1.3. Princípios Gerais	22
2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO	25
2.1. Caracterização da área de planejamento	25
2.1.1. <i>Localização e acessos</i>	25
2.1.2. <i>Dinâmica sociocultural</i>	27
2.1.2.1. Histórico do município	27
2.1.3. <i>Diagnóstico físico ambiental</i>	28
2.1.3.1. Topografia e geomorfologia.....	28
2.1.3.2. Hidrografia e hidrogeologia.....	30
2.1.3.3. Clima.....	32
2.1.3.4. Cobertura Vegetal e Unidades de Conservação.....	32
2.2. Caracterização demográfica	36
2.2.1. <i>População</i>	36
2.2.2. <i>Projeção populacional</i>	38
2.2.2.1. Metodologia.....	38
2.2.2.2. Projeções	38
2.3. Características socioeconômicas	41
2.3.1. <i>Economia</i>	43
2.3.2. <i>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)</i>	44
2.4. Indicadores de saúde e saneamento.....	45
2.5. Características urbanas.....	49



2.5.1.	<i>Nível educacional da população</i>	49
2.5.2.	<i>Infraestrutura local</i>	50
2.5.3.	<i>Infraestrutura social</i>	52
3.	SITUAÇÃO INSTITUCIONAL DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E DO MUNICÍPIO	54
3.1.	Gerenciamento e manejo de Uso dos Recursos Hídricos	54
3.1.1.	<i>Política Nacional de Recursos Hídricos</i>	54
3.1.1.1.	<i>Política Estadual de Recursos Hídricos</i>	56
3.1.1.2.	<i>Fhdro</i>	59
3.1.2.	<i>Parcelamento do Solo Urbano e Manejo do Uso e Ocupação do Solo</i> 59	
3.1.2.1.	<i>Lei Federal sobre parcelamento do solo urbano</i>	59
3.1.2.2.	<i>Estatuto das Cidades</i>	60
3.2.	Arcabouço legal aplicável	62
3.2.1.	<i>Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotamento Sanitário (SES)</i>	62
3.2.2.	<i>Sistemas de Drenagem Urbana e Sistemas de Regulação, Políticas e Obras Municipais Relacionados aos Serviços de Drenagem</i>	65
3.2.3.	<i>Sistemas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos</i>	65
3.3.	Caracterização institucional do município.....	75
3.4.	Caracterização institucional dos serviços de saneamento	76
3.4.1.	<i>Caracterização institucional do sistema de água</i>	81
3.4.2.	<i>Caracterização institucional do sistema de esgotos</i>	83
3.4.3.	<i>Caracterização institucional do sistema de drenagem</i>	83
3.4.4.	<i>Caracterização institucional do sistema de resíduos sólidos</i>	84
4.	SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	85
4.1.	Avaliação econômico-financeira dos serviços de saneamento.....	85
4.1.1.	<i>Avaliação econômico-financeira do sistema de água e de esgoto</i>	85
4.1.2.	<i>Avaliação econômico-financeira do sistema de drenagem</i>	86
4.1.3.	<i>Avaliação econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos</i>	86
5.	SITUAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL	88



5.1.	Situação dos serviços de abastecimento de água.....	89
5.1.1.	<i>Análise crítica dos planos já existentes</i>	89
5.1.2.	<i>Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços</i>	89
5.1.3.	<i>Situação atual do sistema</i>	90
5.1.4.	<i>Soluções alternativas empregadas</i>	96
5.1.5.	<i>Análise de mananciais</i>	97
5.1.6.	<i>Estudo de oferta e demanda de água</i>	97
5.1.6.1.	Metodologia.....	97
5.1.6.2.	Projeções	98
5.1.7.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores</i>	102
5.1.7.1.	Índice de Abastecimento Total de Água	103
5.1.7.2.	Índice de abastecimento urbano de água	104
5.1.7.3.	Economias atingidas por paralisações	104
5.1.7.4.	Duração média das paralisações.....	104
5.1.7.5.	Incidência das Análises de Cloro Residual Fora do Padrão.....	105
5.1.7.6.	Incidência das Análises de Turbidez Fora do Padrão	105
5.1.7.7.	Índice de Perdas na Distribuição	106
5.1.7.8.	Consumo médio per capita de água	106
5.1.7.9.	Tarifa Média de Água	108
5.1.7.10.	Indicador de Desempenho Financeiro	109
5.2.	Situação dos serviços de esgotamento sanitário.....	109
5.2.1.	<i>Análise crítica dos planos já existentes</i>	109
5.2.2.	<i>Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços</i>	109
5.2.3.	<i>Situação atual do sistema</i>	110
5.2.4.	<i>Geração de esgoto</i>	116
5.2.4.1.	Metodologia.....	116
5.2.4.2.	Projeções	117
5.2.5.	<i>Soluções alternativas empregadas</i>	123
5.2.6.	<i>Análise de corpos receptores</i>	124
5.2.6.1.	Monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes.....	124
5.2.6.2.	Avaliação das condições do corpo receptor	124
5.2.6.3.	Áreas de risco de contaminação	124
5.2.7.	<i>Identificação de fundos de vale</i>	125



5.2.8.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores....</i>	127
5.2.8.1.	Índice de atendimento urbano de esgotos	128
5.2.8.2.	Índice de coleta de esgotos	128
5.2.8.3.	Índice de tratamento de esgotos	129
5.2.8.4.	Tarifa média de esgotos	129
5.3.	Situação dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais ..	130
5.3.1.	<i>Infraestrutura atual do sistema</i>	132
5.3.1.1.	Bocas de lobo e dissipadores de energia	143
5.3.1.2.	Pontos de lançamento da macrodrenagem	146
5.3.1.3.	Verificação da separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário	146
5.3.1.4.	Ocupação de áreas protegidas (APP)	148
5.3.2.	<i>Análise dos processos erosivos e sedimentológicos.....</i>	150
5.3.2.1.	Erosões.....	150
5.3.2.2.	Assoreamento	152
5.3.3.	<i>Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações.....</i>	154
5.3.4.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores....</i>	158
5.4.	Situação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos ...	166
5.4.1.	<i>Análise crítica dos planos e programas existentes.....</i>	166
5.4.2.	<i>Descrição e análise do sistema</i>	168
5.4.2.1.	Resíduos Sólidos Urbanos	171
5.4.2.2.	Resíduos Sólidos Industriais	177
5.4.2.3.	Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde	177
5.4.2.4.	Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	178
5.4.2.5.	Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico	178
5.4.2.6.	Resíduos Passíveis de Logística Reversa (Especiais)	178
5.4.2.7.	Resíduos de responsabilidade do gerador	179
5.4.3.	<i>Identificação dos passivos ambientais.....</i>	179
5.4.4.	<i>Geração de resíduos</i>	182
5.4.4.1.	Resíduos Sólidos Urbanos	182
5.4.4.2.	Resíduos Sólidos Industriais	185
5.4.4.3.	Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde	185
5.4.4.4.	Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	185



5.4.5.	<i>Soluções consorciadas.....</i>	<i>185</i>
5.4.6.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores....</i>	<i>186</i>
6.	RESULTADOS DAS REUNIÕES PÚBLICAS SOBRE O DIAGNÓSTICO	
	TÉCNICO-PARTICIPATIVO.....	189
6.1.	Sede	189
6.2.	Estevão de Araújo	190
7.	BIBLIOGRAFIA	192
8.	ANEXOS.....	200



Lista de Figuras

Figura 1 – Localização geográfica do município de Araponga e municípios limítrofes.....	26
Figura 2 – Mapa de acessos ao município de Araponga.....	27
Figura 3 – Modelo Digital do Terreno do município de Araponga.....	29
Figura 4 – Domínios hidrogeológicos presentes no município de Araponga	31
Figura 5 – Características climáticas do município de Araponga	32
Figura 6 – Principais fitofisionomias e UCs presentes no município de Araponga	35
Figura 7 – Pirâmide etária da população de Araponga em 2010.....	37
Figura 8 – Projeção populacional para o município de Araponga	41
Figura 9 – Porcentagem dos valores adicionados por setor da economia	43
Figura 10 – IDHM de Araponga nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	45
Figura 11 – Mortalidade proporcional da população de Araponga em 2009	47
Figura 12 – Organograma Municipal de Araponga.....	75
Figura 13 – Organograma da secretaria municipal de turismo, meio ambiente, cultura e esporte.....	76
Figura 14 – Organograma da COPASA	82
Figura 15 – Organograma do Sistema de Drenagem urbana.....	84
Figura 16 – Local de captação da água (sede)	91
Figura 17 – Vista superior do local do ponto de captação e da ETA da sede do município de Araponga.....	92
Figura 18 – Estruturas da ETA (sede)	92
Figura 19 – Estrutura de proteção e sinalização da estação elevatória de água (sede)	94
Figura 20 – Reservatório de capacidade de 100m ³ (sede).....	95



Figura 21 – Vista superior do local da estação elevatório da água e o reservatório de abastecimento da sede do município de Araponga	95
Figura 22 – Vista superior do local do poço de captação de água e do reservatório de abastecimento do distrito de Estevão de Araújo.....	96
Figura 23 – Localização da Estação de Tratamento de Esgoto	111
Figura 24 – Área sinalizada da entrada da ETE	111
Figura 25 – Grade para retenção de sólidos grosseiros (ETE).....	112
Figura 26 – Calha Parshall (ETE).....	112
Figura 27 – Reator anaeróbio - vista do topo (ETE)	113
Figura 28 – Decantador (ETE).....	113
Figura 29 – Coletor de gases gerados no tratamento dos efluentes	114
Figura 30 – Leitões de secagem de lodo (ETE)	114
Figura 31 – Emissário final (ETE).....	115
Figura 32 – Estação Elevatória de Esgoto	115
Figura 33 – Bombas para recalque de esgotos (15cv de potência cada).....	116
Figura 34 – Localização da ETE e da EEE (sede)	125
Figura 35 – Alternativa locacional para instalação de ETE (Estevão de Araújo)	126
Figura 36 – Visão aérea de Araponga com destaque para o ribeirão Félix e córrego Santo Antônio.....	133
Figura 37 – Visão de jusante do ponto 1	135
Figura 38 – Visão de montante do ponto 1.....	135
Figura 39 – Local onde a população lança seus esgoto.....	136
Figura 40 – Ponte sobre o ribeirão do Félix.....	136
Figura 41 – Inundação próxima a EEE	137
Figura 42 – Trecho retificado do córrego Santo Antônio	138



Figura 43 – Ponte recém construída	138
Figura 44 – Detalhe pavimentação de bloquete sextavado	139
Figura 45 – Detalhe pavimentação de paralelepípedo, bloquete sextavado e asfalto.....	139
Figura 46 – Estevão de Araújo com destaque para ribeirão Félix e córrego das Bicas.....	140
Figura 47 – Visão de montante da ponte.....	141
Figura 48 – Visão de jusante da ponte	141
Figura 49 – Visão de perfil da ponte.....	141
Figura 50 – Confluência entre o córrego das bicas e ribeirão Félix.....	142
Figura 51 – Marca de inundação de 0,8m.....	142
Figura 52 – Visão de jusante da ponte	143
Figura 53 – Rede Coletora	144
Figura 54 – Detalhe da rede de drenagem.....	145
Figura 55 – Detalhe da rede de drenagem (continuação)	145
Figura 56 – Lançamento de esgotos diretamente no corpo d'água	147
Figura 57 – Margens do ribeirão Félix sem APP	148
Figura 58 – Córrego Santo Antônio com ocupação urbana próxima	149
Figura 59 – Casa construída sobre um afluente do ribeirão Santo Antônio	149
Figura 60 – Encostas com ocupação	150
Figura 61 – Erosão em morro de Araponga	151
Figura 62 – Erosão no distrito de Estevão Araújo	152
Figura 63 – Erosão no distrito de Estevão Araújo (continuação).....	152
Figura 64 – Ribeirão Santo Antônio em ponto bastante assoreado.	154
Figura 65 – Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Araponga	161



Figura 66 – Aspecto geral do lixão	172
Figura 67 – Local de chegada dos caminhões de coleta de resíduos sólidos urbanos na UTC de Araponga.....	173
Figura 68 – Galpão para armazenamento de material triado e enfardado da UTC de Araponga	173
Figura 69 – Esteira não mecanizada de triagem de materiais recicláveis da UTC de Araponga.....	174
Figura 70 – Área de trabalho coberta e pátio de compostagem da UTC de Araponga.....	174
Figura 71 – Autorização ambiental de funcionamento da Usina de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos de Araponga	175
Figura 72 – Trator de esteira realizando a compactação de resíduos sólidos na vala ativa do lixão	176
Figura 73 – Talude expondo depósitos antigos de lixo.....	177
Figura 74 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Araponga.....	189
Figura 75 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Estevão de Araújo	190
Figura 76 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Araponga.....	191



Lista de Tabelas

Tabela 1 – Doenças relacionadas ao abastecimento de água	102
Tabela 2 – Doenças relacionadas a fezes humanas	127
Tabela 3 – Características das sub-bacias analisadas.....	156
Tabela 4 – Simulação hidrológica dos pontos estudados.....	157
Tabela 5 – Estudo hidráulico do canal nos pontos estudados.....	157
Tabela 6 – Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Araponga.....	158
Tabela 7 – Índices de Áreas Verdes e Áreas Permeáveis para o município de Araponga.....	160
Tabela 8 – Doenças relacionadas à drenagem	164
Tabela 9 – Estimativa da geração de resíduos sólidos em Araponga	183
Tabela 10 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos de Itueta-MG	183
Tabela 11 – Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008	184
Tabela 12 – Quantidades parciais estimadas dos resíduos gerados em Araponga	185



Lista de Quadros

Quadro 1 – Evolução e distribuição da população de Araponga nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	36
Quadro 2 – Estrutura etária da população de Araponga nos anos de 1991, 2000 e 2010	37
Quadro 3 – Projeção populacional para a sede de Araponga	38
Quadro 4 – Projeção populacional para Estevão de Araújo	39
Quadro 5 – Projeção populacional para o município de Araponga.....	40
Quadro 6 – Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade de Araponga	42
Quadro 7 – Valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios	42
Quadro 8 – Valores adicionados por setor da economia	44
Quadro 9 – IDHM de Araponga nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	45
Quadro 10 – Longevidade, Mortalidade e Fecundidade nos anos de 1991, 2000 e 2010	46
Quadro 11 – Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado no período de 2000 a 2011, em Araponga	46
Quadro 12 – Percentual de internações devido a doenças infecciosas e parasitárias, por faixa etária	47
Quadro 13 – Tipo de saneamento em áreas rurais e urbanas em 2010	48
Quadro 14 – Tipo de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino dos resíduos sólidos.....	48
Quadro 15 – Informações do setor educacional no município de Araponga	49
Quadro 16 – Escolaridade da população de 25 anos ou mais em Araponga.....	50
Quadro 17 – Características Urbanísticas dos Domicílios.....	51
Quadro 18 – Organograma do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do Município de Araponga.....	84



Quadro 19 – Informações do sistema de abastecimento de água.....	86
Quadro 20 – Informações sobre o manejo de resíduos sólidos.....	86
Quadro 21 – Quadro resumo do tratamento (sede).....	93
Quadro 22 – Projeção da demanda futura para a sede.....	99
Quadro 23 – Projeção da demanda futura para Estevão de Araújo	99
Quadro 24 – Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede.....	100
Quadro 25 – Balanço da oferta e demanda do SAA para Estevão de Araújo	101
Quadro 26 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação (doenças relacionadas com o abastecimento d'água)	103
Quadro 27 – Tarifas aplicáveis aos usuários pela COPASA	107
Quadro 28 – Informações e indicadores financeiros	108
Quadro 29 – Evolução da vazão de esgoto doméstico da sede.....	118
Quadro 30 – Evolução da vazão de esgoto doméstico de Estevão de Araújo	119
Quadro 31 – Evolução da Contribuição de Infiltração na sede.....	120
Quadro 32 – Evolução da Contribuição de Infiltração em Estevão de Araújo	121
Quadro 33 – Evolução da Vazão Sanitária da sede	122
Quadro 34 – Evolução da Vazão Sanitária de Estevão de Araújo.....	123
Quadro 35 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação (doenças relacionadas com o esgotamento sanitário)	128
Quadro 36 – Causas e Efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem	131
Quadro 37 – Morbidade por doenças relacionadas à falta de drenagem adequada (SUS 2-15).....	164
Quadro 38 – Indicadores de drenagem	165
Quadro 39 – Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos para o município	187



Quadro 40 – Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Araponga entre os anos de 2012 e 2014	188
Quadro 41 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Araponga	189
Quadro 42 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Estevão de Araújo	190
Quadro 43 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Araponga	190



Lista de Anexos

Anexo 1 – Localização de Araponga na Macrobacia do rio Doce e na Bacia do rio Piranga, cursos d' água e nascentes presentes no município	201
Anexo 2 – Contrato concessão à COPASA.....	202
Anexo 3 – Relatório anual de qualidade da água - Sede – COPASA.....	203
Anexo 4 – Relatório anual de qualidade de água - Estevão de Araújo - COPASA.....	204



Apresentação

O Instituto BioAtlântica – IBIO-AGB Doce é a entidade dotada de atribuições de Agência de Água, responsável pelo suporte administrativo, técnico e financeiro do Comitê da Bacia do rio Doce, criado pelo Decreto Federal 25 de janeiro de 2002, este último alterado pelo Decreto Federal 1º de setembro de 2010.

Em dezembro de 2014 o IBIO lançou o Ato Convocatório nº 20/2014 para instruir a contratação de empresa especializada na prestação de serviços de elaboração dos *Planos Municipais de Saneamento Básico* (PMSB) dos seguintes municípios integrantes da bacia hidrográfica do rio Doce: São estes:

- Municípios localizados em trecho de montante (nascente) do Rio Doce: Alto Rio Doce, Capela Nova, Caranaíba, Cipotânea, Desterro do Melo e Senhora dos Remédios.
- Municípios localizados em trecho mais a jusante do Rio Doce: Acaiaca, Alvinópolis, Amparo do Serra, Araponga, Bom Jesus do Galho, Diogo de Vasconcelos, Dom Silvério, Piedade de Ponte Nova e Santa Cruz do Escalvado.

Em 27/04/2015 o IBIO-AGB Doce assinou contrato com a empresa SHS – Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. ME, para a elaboração dos PMSBs dos 15 (quinze) municípios anteriormente mencionados.



Equipe Técnica

EQUIPE CHAVE		
NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÕES PRINCIPAIS
Livia Cristina Holmo Villela	Eng ^a Civil Sênior / Dra. em Eng. Hidráulica e Saneamento	Coordenação geral, consultoria e revisão geral
Sheila Holmo Villela	Dra. em Ciências da Eng. Ambiental	Supervisão geral
Iveti Ap. Pavão Macedo da Silva	Eng ^a Civil Sênior / Especialista em projetos de saneamento	Responsável pelos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário
Larissa Nogueira Olmo Margarido	Eng ^a Civil Sênior / Msc. em Eng. Hidráulica e Saneamento	Responsável pelo setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
Swami Marcondes Villela	Eng. Civil Sênior / Livre-docente da Universidade de São Paulo	Responsável pelo setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais
Julieta Bramorski	Bióloga / Dra. em Ciências da Eng. Ambiental	Corresponsável pela supervisão geral e responsável pelos trabalhos de geoprocessamento e trabalhos com imagem de satélite e desenhos urbanos
Darci Pereira	Eng. Civil Pleno / Especialista em projetos de saneamento	Corresponsável pelos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário
Ana Carolina do Prado Whitaker Medeiros	Bacharel em Comunicação Social – Jornalismo Pós-graduada em Gestão Ambiental	Responsável pelos estudos populacionais e mobilização social
Paula Roberta Velho	Bacharel em Relações Internacionais Msc. em Economia pela Universidade de Londres	Responsável pelos trabalhos na área de economia
Celso Maranhão de Oliveira	Advogado/ Dr. em Ciências da Eng. Ambiental	Responsável pelos trabalhos na área jurídica
EQUIPE COMPLEMENTAR		
NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÕES PRINCIPAIS
Paloma Fernandes Paulino	Eng ^a Ambiental Pleno Msc. em Eng. Hidráulica e Saneamento	Corresponsável pela concepção do Sistema Municipal de Informações em Saneamento
João Paulo Fretas Alves Pereira	Engenharia Ambiental EESC-USP	Corresponsável pelos Eixos de Água e Esgoto
Matheus Ribeiro Couto	Engenharia Ambiental EESC-USP	Corresponsável pelos Eixos de Água e Esgoto
Tatiane Canali	Engenharia Ambiental EESC-USP	Corresponsável pelo Eixo de Drenagem
Junio da Silva Luiz	Engenharia Ambiental - Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Corresponsável pelo Eixo de Drenagem
Vítor Catoia	Biologia - UFSCar	Caracterização Geral dos municípios
Daniel Amgarten Simão	Graduando em Engenharia Ambiental EESC-USP	Estagiário em Engenharia Ambiental
Daniela de Freitas Guedes	Graduanda em Engenharia Ambiental EESC-USP	Estagiária em Engenharia Ambiental
Larissa Ayumi Matsui	Graduanda em Engenharia Ambiental EESC-USP	Estagiária em Engenharia Ambiental



1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

1.1. Glossário

APP - Área de Preservação Permanente: áreas que têm a “função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas” (ver definição no Código Florestal - Lei 12651/12).

Áreas de risco: áreas especiais que denotam a existência de risco à vida humana e que necessitam de sistema de drenagem especial, como encostas sujeitas a deslizamentos, áreas inundáveis com proliferação de vetores, áreas sem infraestrutura de saneamento, etc.

Áreas Verdes Urbanas: consideradas pelo Ministério das Cidades (2015) como “o conjunto de áreas intraurbanas que apresentam cobertura vegetal, arbórea (nativa e introduzida), arbustiva ou rasteira (gramíneas) e que contribuem de modo significativo para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental nas cidades. Essas áreas verdes estão presentes numa enorme variedade de situações: em áreas públicas; em áreas de preservação permanente (APP); nos canteiros centrais; nas praças, parques, florestas e unidades de conservação (UC) urbanas; nos jardins institucionais; e nos terrenos públicos não edificados” (Fonte: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/item/8051>).

Controle de vetores: é o conjunto de programas cujo objetivo é evitar a proliferação das zoonoses ou 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 interferência do homem no meio ambiente – manifestada na forma de desmatamentos, acúmulo de lixo, circulação de animais, etc., aumentou 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.

EE – Estação Elevatória.

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 1,00 m².

Manejo de águas pluviais: conjuntos 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.

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.

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 0,30 m e inferiores a 1,20 m de diâmetro e galerias celulares cuja área da seção transversal seja inferior a 1,00 m².

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

Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB): documento que, segundo a Lei Federal 11.445/07, deve conter, no mínimo: o diagnóstico da situação dos setores de saneamento; o estabelecimento de objetivos e metas de curto, médio e longo



prazos para a universalização do acesso aos serviços; programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas; ações para emergências e contingências e mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas. O documento deve ser aprovado por lei.

Saneamento ambiental: qualidade das condições em que vivem populações urbanas e rurais no que diz respeito à sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de doenças relacionadas ao meio ambiente, bem como de favorecer o pleno gozo da saúde e o bem-estar.

Saneamento básico: o 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.

Salubridade Ambiental: qualidade de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o aperfeiçoamento das condições mesológicas favoráveis à saúde da população (São Paulo, 1999).

Sistema de Abastecimento de Água potável (SAA): 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 (SES): 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.

1.2. Arcabouço legal diretamente envolvido

A Lei nº 11.445/2007 (Lei do Saneamento Básico), à semelhança da Constituição Federal de 1988 em seus artigos 21 e 23, reconhece implicitamente o Município como titular dos serviços de saneamento básico e determina como obrigatória a todos os municípios da federação a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

O Decreto 7.217 de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei do Saneamento, dispõe em seu Art. 26, § 2º que “a partir do exercício financeiro de 2014,



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.”.

Ainda segundo o decreto, a existência do Plano de Saneamento é uma condição para a validade de contratos que tem por objeto a prestação de serviços públicos de Saneamento Básico e nenhum contrato referente aos Sistemas de Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos e Drenagem, ou prorrogação do mesmo, firmado na vigência da Lei do Saneamento, terá validade sem o PMSB.

O Decreto 8.211 de 21 de março de 2014 vem para alterar os art. 26 e 34 do Decreto 7.217/10, que se referem às condições dos municípios para terem acesso a recursos da União. O art. 26 prorroga para “após 31 de dezembro de 2015” a existência do PMSB como condição para acesso a esses recursos e também veda o acesso àqueles titulares de serviços públicos de saneamento básico que não instituírem, por meio de legislação específica, o controle social realizado por órgão colegiado, nos termos do inciso IV do art. 34 do Decreto 7.217/10, “após 31 de dezembro de 2014”.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, (instituída pela Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto Nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010), dispõe que o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos pode estar inserido no plano de saneamento básico, desde que apresente o conteúdo descrito no Art. 19 deste instrumento legal.

Revisar periodicamente o Plano Municipal de Saneamento Básico é tarefa que depende de uma agenda permanente de discussão sobre a salubridade ambiental local, o que muitas vezes tem prioridade baixa e acaba sendo preterido pelo gestor local. O acesso à informação, imprescindível para o controle social, também é garantido no art. 26 da Lei nº 11.445/2007).

Os gestores públicos que não atenderem a estas disposições estão sujeitos ao enquadramento por ato de improbidade administrativa. Entretanto, além de simplesmente fazer cumprir os prazos estipulados e se impor sobre a validação da vigência de contratos, é importante ao gestor público entender que o Plano de Saneamento Básico é um instrumento de governo, e não deve ser entendido como



mera obrigação legal, mas sim como um orientador da formulação da política local do setor.

A legislação vigente prevê ainda que o Plano Municipal de Saneamento Básico apresente compatibilidade com as disposições do Plano de Bacias em que o município está inserido, neste caso a Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

1.3. Princípios Gerais

O conceito de saneamento ambiental possui uma abrangência que historicamente foi construída com o objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, compreendendo o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos urbanos, o manejo de águas pluviais urbanas, o controle de vetores de doenças, a disciplina de ocupação e uso do solo, a fim de promover a melhoria das condições de vida urbana e rural.

Dentro desse conceito mais amplo, um recorte cada vez mais utilizado para uma parte do saneamento ambiental é a classificação de Saneamento Básico, que envolve os sistemas e serviços para o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza pública ou manejo dos resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais.

A lei do Saneamento Básico vem garantir que a prestação destes 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.

A lei, entretanto, não impõe uma estatização ou a privatização do setor, mas apenas cria um ambiente legal a que devem se subordinar todos os prestadores dos serviços de saneamento básico, sejam eles entes públicos estaduais e municipais, ou entidades privadas e de economia mista.

Um PMSB deve procurar atender a princípios fundamentais, tais como:

- **Precaução:** sempre que existam riscos de efeitos adversos graves ou irreversíveis para o ambiente, em geral, e para os recursos hídricos, em particular, não deverá ser utilizado o argumento de existência de lacunas científicas ou de



conhecimentos para justificar o adiamento das medidas eficazes para evitar as degradações ambientais.

- **Prevenção:** será sempre preferível adotar medidas preventivas, que impeçam a ocorrência de efeitos ambientais adversos ou irreversíveis, do que recorrer, mais tarde, a medidas corretivas desses mesmos efeitos.

- **Uso das melhores tecnologias disponíveis:** na resolução dos problemas ambientais em geral e dos recursos hídricos, em particular no que diz respeito ao tratamento das águas residuárias, deverão ser adotadas as melhores tecnologias disponíveis.

- **Usuário-pagador:** este princípio engloba o do poluidor-pagador. Trata-se de uma norma do direito ambiental que consiste em obrigar o poluidor a arcar com os custos da reparação do dano por ele causado ao meio ambiente.

- **Competência decisória:** as decisões deverão ser tomadas pelos órgãos da administração municipal que estão em melhores condições para fazê-las, em função da natureza dos problemas e das consequências das decisões.

- **Solidariedade e coesão municipal:** na gestão do sistema de saneamento deverão ser respeitados os princípios da solidariedade e da coesão, não devendo a gestão integrada do sistema de saneamento contribuir para criar ou agravar assimetrias (desigualdades) sociais ou administrativas.

- **Transparência e participação:** na elaboração do PMS, deverão ser criadas as condições para que os diferentes grupos e setores de usuários (grupos de defesa do ambiente, comunidade científica e o público em geral), por meio das respectivas organizações representativas, possam formular e exprimir as suas opiniões, que deverão ser devidamente consideradas nas decisões a tomar.

Um PMSB deve, ainda, reger-se por alguns objetivos gerais tais como:

- **Buscar a melhoria significativa dos níveis quantitativos e qualitativos do atendimento em matéria de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais.**

- **Estabelecer procedimentos regulares de articulação entre os diversos setores de saneamento para a gestão dos recursos naturais no âmbito do município.**

- **Buscar a resolução imediata de disfunções ambientais graves ou que envolvam riscos potenciais para a saúde pública.**

- **Reconhecer a valorização ambiental dos sistemas hídricos.**



- Proteger e valorizar os recursos hídricos subterrâneos.
- Aperfeiçoar os sistemas de informação e de capacidade de avaliação e monitoramento dos setores do saneamento básico.



2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

2.1. Caracterização da área de planejamento

2.1.1. Localização e acessos

O município de Araponga localiza-se na região sudeste estado de Minas Gerais, a uma distância de aproximadamente 274km da capital, Belo Horizonte, na Bacia do rio Doce. Está situado na microrregião de Viçosa e mesorregião da Zona da Mata, a 1244 metros de altitude em relação ao nível do mar, nas coordenadas geográficas Latitude 20° 40' 14" Sul e Longitude 42° 30' 47" Oeste (CIDADES BRASIL, 2015).

Os municípios limítrofes de Araponga são: Sericita, Jequeri, Canaã, Ervália, Miradouro, Fervedouro e Pedra Bonita (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2010). A Figura 1 mostra a localização do município no estado e região, assim como dos municípios limítrofes citados.

O único distrito de Araponga é Estevão de Araújo, localizado a aproximadamente 9,5 Km da sede do município.

As principais rodovias de acesso ao município são a federal BR-482 e a estadual MG-845 (DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DE MINAS GERAIS - DER-MG, 2015). Na Figura 2 é possível observar os principais acessos ao município.



Figura 1 – Localização geográfica do município de Araponga e municípios limítrofes

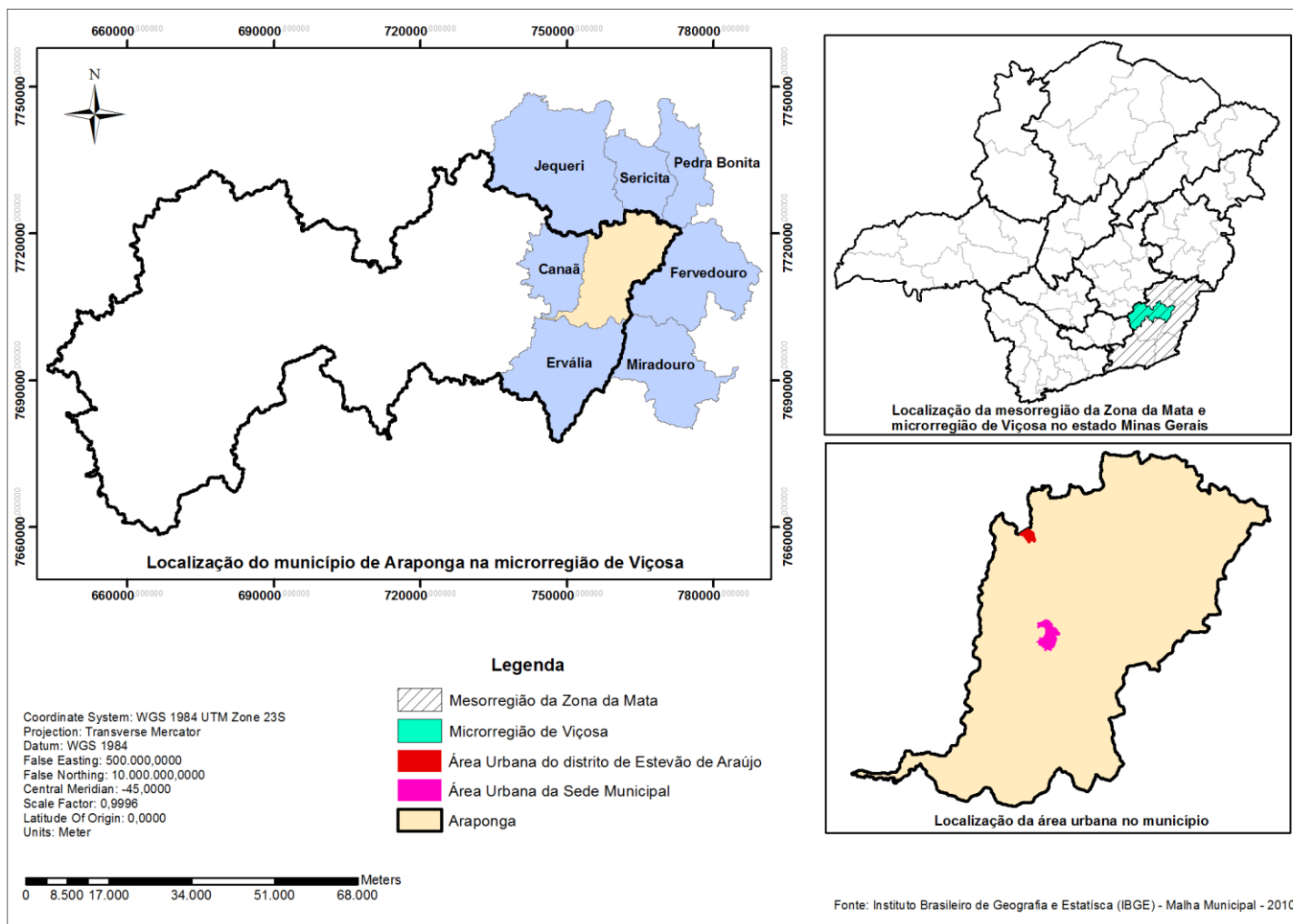


Figura 2 – Mapa de acessos ao município de Araponga



Fonte: Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais (DER-MG, 2015)

2.1.2. Dinâmica sociocultural

2.1.2.1. Histórico do município

O povoamento de Araponga surgiu a partir de 1780, quando D. Rodrigo José de Menezes, governador da Capitania de Minas Gerais, enviou à região o Padre Manuel Luiz Branco, a fim de localizar novas minas de ouro. O êxito foi obtido e, em 1781, formou-se o Arraial dos Arrepiados.

O crescimento econômico foi abrandado poucos anos depois, com a redução da quantidade de ouro. Entretanto, a Capela de São Miguel e Almas, construída pelo Padre Bernardino José da Silva, em 1809, fez com que a economia local voltasse a crescer, e a região passasse a ser denominada Arraial de São Miguel e Almas dos Arrepiados.

No ano de 1832, o Arraial foi elevado à condição de Freguesia e desvinculado do distrito de Furquim, que pertencia ao município de Mariana. Em 1857, a Freguesia passa à condição de Distrito com a denominação de São Miguel de Araponga, devido à presença de uma ave comum na região, a Araponga.

Um censo realizado no ano de 1890 considerou a região pertencente ao município de Viçosa. Em 1938, o distrito de São Miguel de Araponga foi transferido de Viçosa para Ervália, e o nome passa a ser simplesmente Araponga. No ano de 1962, ocorreu a criação do município.



2.1.3. Diagnóstico físico ambiental

O município de Araponga insere-se na Bacia Hidrográfica do rio Piranga (DO1). A seguir, é apresentado o diagnóstico físico-ambiental da área compreendida pelo município.

2.1.3.1. *Topografia e geomorfologia*

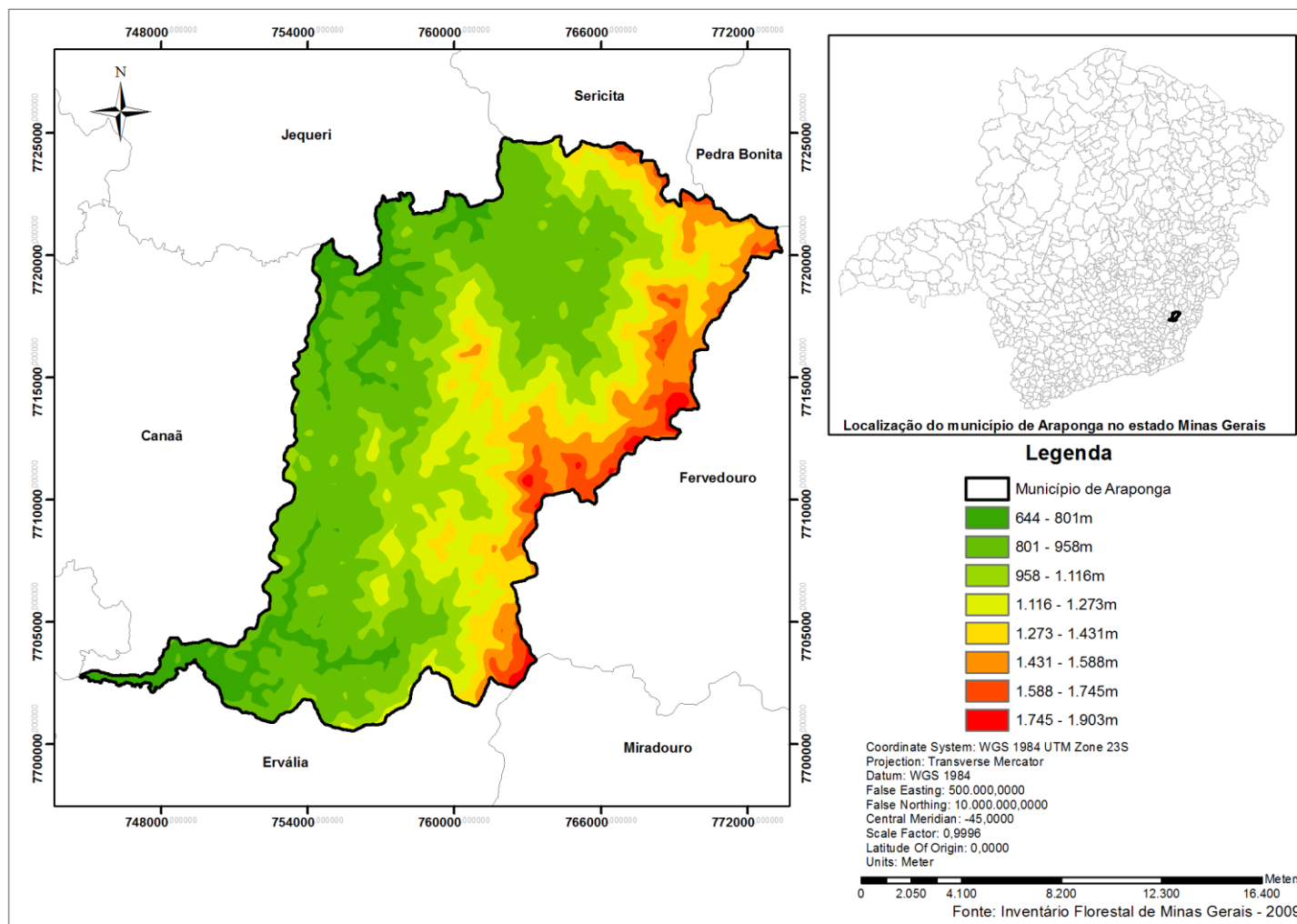
A variação de altitude em Araponga pode ser verificada na Figura 3, que consiste em um Modelo Digital do Terreno, elaborado a partir de curvas de nível de 50 em 50 metros. As áreas mais baixas concentram-se na porção oeste do município, próximo aos limites com Juqueri, Canaã e Ervália, onde as altitudes variam de 604 a 1.116m. Na região central, as elevações são intermediárias, variando de 1.116 a 1.431m. A porção leste do território municipal, próximo aos limites com Sericita, Pedra Bonita, Fervedouro e Miradouro, apresenta as maiores altitudes, que variam de 1.273 até 1.903m (INVENTÁRIO FLORESTAL DE MINAS GERAIS, 2009).

De acordo com dados do IBGE (2013), o município de Araponga insere-se na unidade geomorfológica as Escarpas e Reversos da Mantiqueira. 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 e Espírito Santo. A partir das cabeceiras do rio do Peixe, afluente do Paraíbuna, 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). O relevo é montanhoso, muito acidentado, com vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas, assim como topos de cristas alinhados, 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).



Figura 3 – Modelo Digital do Terreno do município de Araponga





2.1.3.2. **Hidrografia e hidrogeologia**

O município de Araponga insere-se na Bacia Hidrográfica do rio Piranga (DO1), a qual integra a Macrobacia do rio Doce. A DO1 apresenta área de 17.571 quilômetros quadrados, e a maior parte localiza-se nas regiões da Zona da Mata e Campos das Vertentes. É composta pelos rios Piranga, do Carmo, Casca e Matipó, além de córregos menores, como os rios do Peixe, Sem Peixe e Sacramento e ribeirões Mombaça, do Turvo e do Belém. O rio Piranga nasce no município de Ressaquinha e percorre 470 quilômetros. Seus principais afluentes são os rios São Bernardo, Xopotó, Turvo Limpo e Oratórios (CBH PIRANGA, 2015).

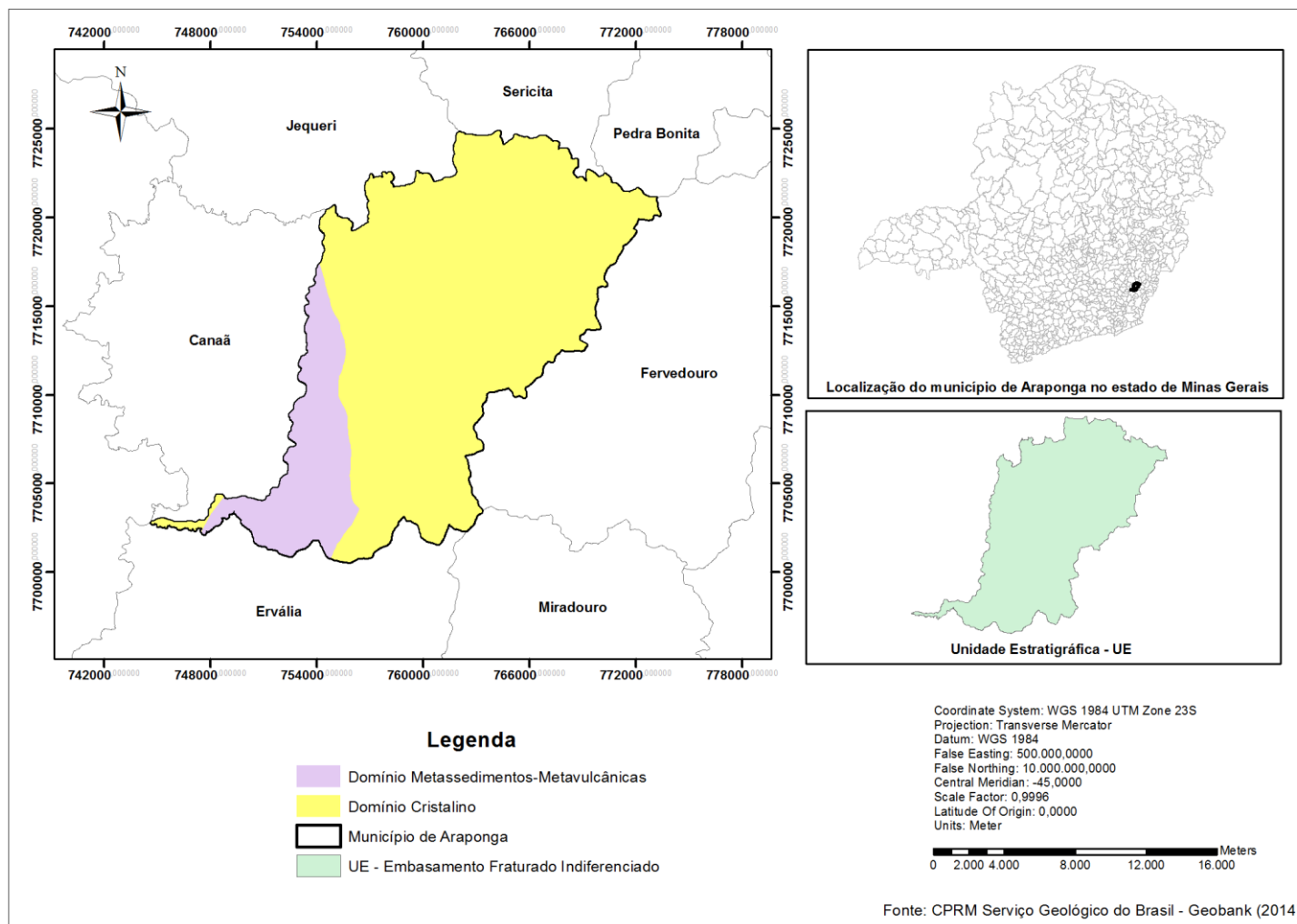
Os principais cursos d'água que drenam o município de Araponga são o córrego Santo Antônio e o ribeirão Félix, que atravessam a sede municipal (ANA; IBGE, 2010) (Anexo 1). Nesse anexo também podem ser visualizadas as nascentes (representadas pelos pontos) dos rios e córregos que estão presentes no município, assim como as coordenadas geográficas de cada uma delas (em UTM).

Em Araponga, a Unidade Estratigráfica é denominada Embasamento Fraturado Indiferenciado e estão presentes os domínios hidrogeológicos Cristalino e Metassedimentos/Metavulcânicas (IBGE, 2013). Tanto o Cristalino quanto os Metassedimentos/Metavulcânicos relacionam-se 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 que caracterizam o Domínio Cristalino são basicamente granitóides, gnaisses, migmatitos, básicas e ultrabásicas; enquanto o Domínio Metassedimentos/Metavulcânicas reúne xistos, filitos, metarenitos, metassiltitos, anfibolitos, quartzitos, ardósias, metagrauvacas, metavulcânicas, entre outras (CPRM, 2014). Os domínios hidrogeológicos presentes no município de Araponga são apresentados na Figura 4.



Figura 4 – Domínios hidrogeológicos presentes no município de Araponga



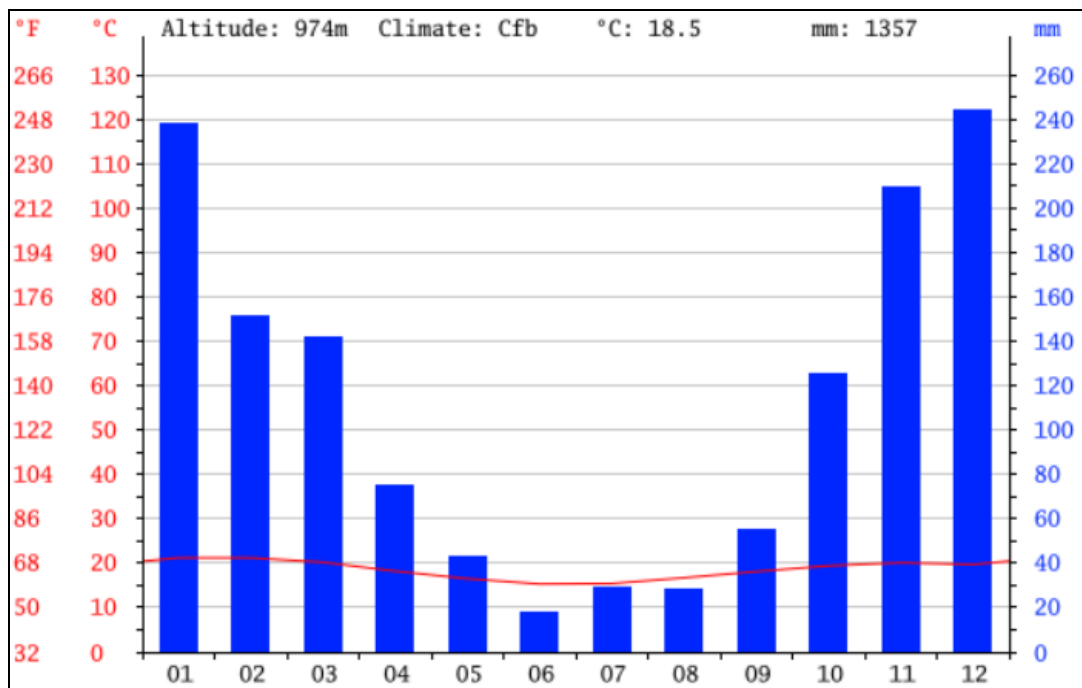


2.1.3.3. **Clima**

O clima do município de Araponga é caracterizado Cfb, de acordo com a classificação Köppen. Esse tipo climático é quente e temperado, chuvoso durante todo o ano, até mesmo nos meses mais secos. Os maiores índices pluviométricos são observados no mês de dezembro (244mm), enquanto os menores ocorrem em junho (18mm) (CLIMATE-DATA, 2015).

A temperatura média anual é de 18,5°C, sendo a máxima equivalente a 21,2°C (média de janeiro), e a mínima equivalente a 15,3°C (média de junho). A precipitação média anual é de 1357mm. A Figura 5 apresenta as características climáticas do município de Araponga (CLIMATE-DATA, 2015).

Figura 5 – Características climáticas do município de Araponga



Fonte: Climate-data (2015). Disponível em: <http://pt.climate-data.org/location/176511/>.

2.1.3.4. **Cobertura Vegetal e Unidades de Conservação**

A vegetação desenvolve-se a partir das características físicas presentes no local, e é imprescindível para 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), o município de Araponga insere-se no bioma Mata Atlântica, cujas características variam conforme a localização. Foram constatadas quatro fitofisionomias distintas: a Floresta Estacional Semidecidual Montana, que predomina em toda a porção leste do território municipal (116.185.500m²), Campo (4.838.400m²), Campo Rupestre (56.700m²) e áreas reflorestadas com Eucaliptos (792.900m²).

A Floresta Estacional Semidecidual está condicionada a dupla estacionalidade climática (verão quente/úmido e inverno ameno/seco). Neste 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 Montana, que se estabelece acima dos 500m de altitude, é geralmente dominada por espécies do gênero *Anadenanthera* (Angicos) (IBGE, 2012).

O Campo caracteriza-se por apresentar uma vegetação rala, dominada por gramíneas, de ocorrência natural ou ocasionada pela ação antrópica. O Campo rupestre é um subgrupo constituído essencialmente por um estrato graminoide, integrado por hemipterófitos e geófitos de florística natural, entremeado por nanofanerófitos isolados.

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 5 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).

Em Araponga existem duas Unidades de Conservação (UCs), ambas na porção leste do território municipal. O Parque Estadual da Serra do Brigadeiro foi instituído pela Lei nº19.655 de 20 de julho de 1988, e trata-se de uma área de proteção integral, com 14984,3ha, que abrange grande parcela da Floresta Estacional Semidecidual Montana presente no município. Já a Área de Proteção Ambiental Araponga foi criada



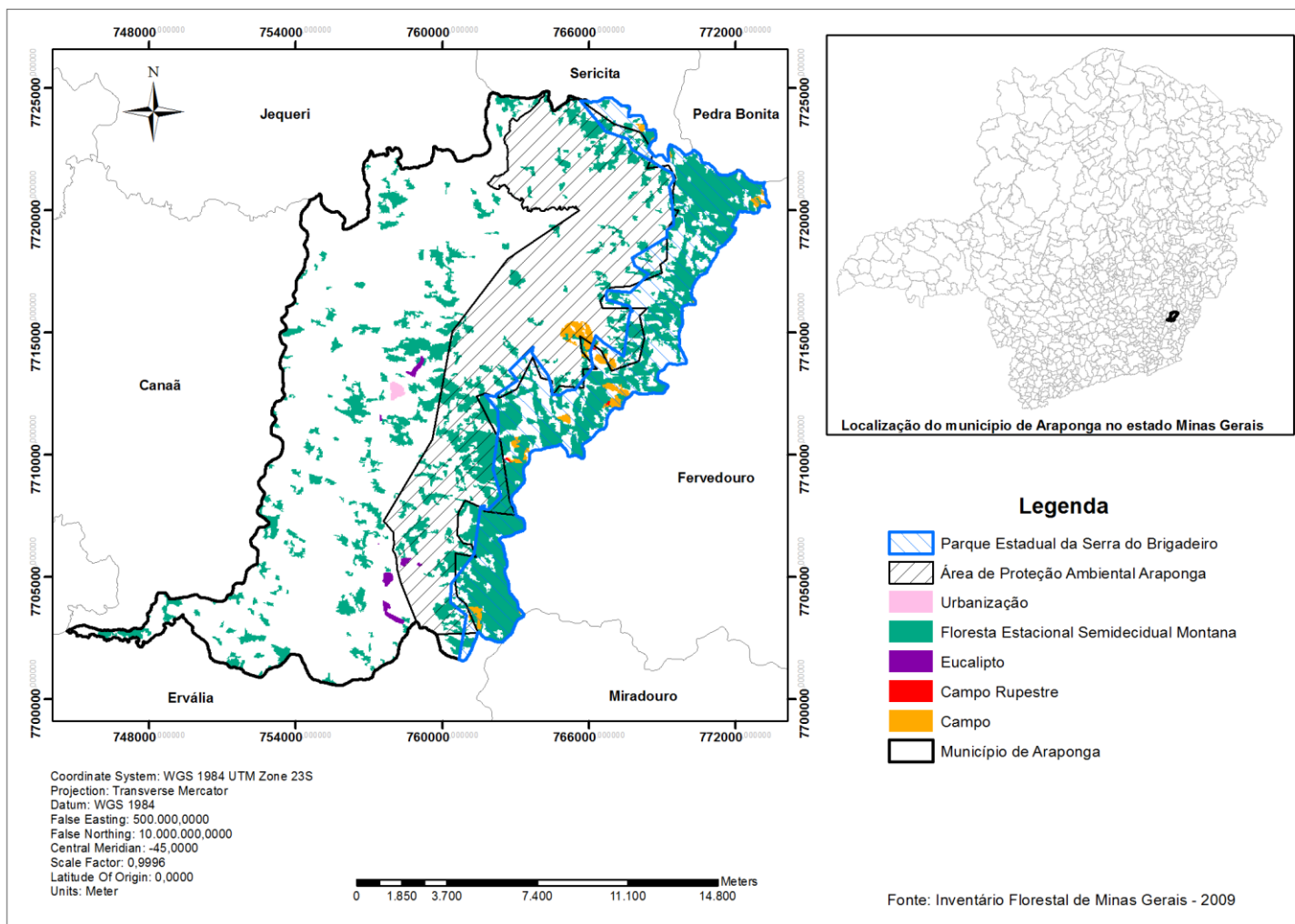
pela Lei nº490 de 16 de janeiro de 1998, e é uma área de uso sustentável com 9693,8ha.

De acordo com a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, as Áreas de Proteção Integral devem ser mantidas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais. Já nas Áreas de Uso Sustentável é permitida a exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável.

A Figura 6 apresenta as principais fitofisionomias e as Unidades de Conservação presentes no município de Araponga.



Figura 6 – Principais fitofisionomias e UCs presentes no município de Araponga





2.2. Caracterização demográfica

2.2.1. População

De acordo com o Censo Demográfico de 2010 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2010), o município de Araponga, com área territorial de 303,8km², apresentava densidade demográfica de 26,83hab/km² e a população era constituída por 8.152 habitantes, distribuídos da seguinte maneira: 4.191 homens (51,4%) e 3.961 (48,6%) mulheres.

Espacialmente, observa-se que, no período entre 1991 e 2010, houve migração interna da população rural para a área urbana (PNUD, IPEA e FJP, 2013), provavelmente em busca de melhores condições de vida. Apesar disso, em 2010, 5.111 pessoas ainda residiam na zona rural, enquanto 3.041 pessoas ocupavam a área urbana (IBGE, 2010).

Entre os anos de 1991 e 2000, a população de Araponga cresceu a uma taxa média anual de 0,06%, passando de 7.874 para 7.916 habitantes, enquanto que, no Brasil, houve um crescimento de 1,63 % no mesmo período. Já a taxa de urbanização do município neste período aumentou de 20,71% para 32,10% (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Entre 2000 e 2010, a população continuou crescendo a uma taxa anual de 0,29%, passando de 7.916 para 8.152 habitantes, enquanto que no Brasil o crescimento foi de 1,17%. Já a taxa de urbanização do município neste período passou de 32,10% para 37,30% (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

O Quadro 1 apresenta a evolução e distribuição da população de Araponga de acordo com o gênero e localização espacial.

Quadro 1 – Evolução e distribuição da população de Araponga nos anos de 1991, 2000 e 2010

Informações	População (hab.) 1991	% do Total 1991	População (hab.) 2000	% do Total 2000	População (hab.) 2010	% do Total 2010
População total	7.874	100,0	7.916	100,0	8.152	100,0
Homens	3.973	50,5	4.089	51,7	4.191	51,4
Mulheres	3.901	49,5	3.827	48,4	3.961	48,6
Urbana	1.631	20,7	2.541	32,1	3.041	37,3
Rural	6.243	79,3	5.375	67,9	5.111	62,7

Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013).

Considerando ambos os gêneros, a pirâmide etária abaixo (Figura 7) mostra que, em Araponga, a maior parte da população é constituída por crianças, jovens e adultos nas faixas etárias entre 10 e 34 anos. A partir dos 35 anos de idade, nota-se



uma queda populacional gradativa, indicando que a população idosa é reduzida no município.

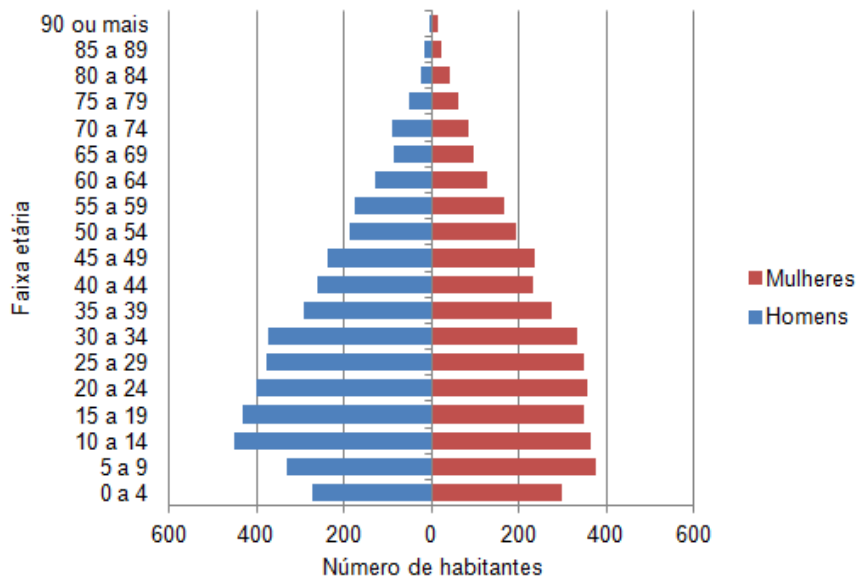
A razão de dependência é o percentual da população com idade menor do que 15 anos e maior que 65 anos (dependente) em relação à população com faixa etária de 15 a 64 anos (potencialmente ativa); e taxa de envelhecimento é representada pela razão entre os habitantes com idade igual ou maior do que 65 anos e a população total. No período entre 1991 e 2010, a razão de dependência no município passou de 84,66% para 48,95% e a taxa de envelhecimento, de 4,38% para 7,24%, conforme apresenta o Quadro 2 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 2 – Estrutura etária da população de Araponga 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.)	3.265	41,5	2.666	33,7	2.089	25,6
15 a 64 anos (hab.)	4.264	54,2	4.823	60,9	5.473	67,1
65 anos ou mais (hab.)	345	4,4	427	5,4	590	7,2
Razão de dependência (%)	84,7	0,0	64,1	0,0	49,0	0,0
Índice de envelhecimento (%)	4,4	0,0	5,4	0,0	7,2	0,0

Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013).

Figura 7 – Pirâmide etária da população de Araponga em 2010



Fonte: 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. Este 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 na 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 2036.

2.2.2.2. Projeções

Foram projetadas as populações urbana, rural e total tanto para a sede de Araponga, quanto para o distrito de Estevão de Araújo. No Quadro 3 estão apresentadas as projeções para a sede.

Quadro 3 – Projeção populacional para a sede de Araponga

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	747	3.186	3.933
1991	1.092	3.361	4.453
2000	1.680	2.819	4.499
2010	2.116	2.498	4.614
2011	2.175	2.531	4.706
2012	2.211	2.503	4.714
2013	2.263	2.464	4.727
2014	2.309	2.430	4.739
2015	2.354	2.392	4.746
2016	2.393	2.348	4.741
2017	2.440	2.317	4.757
2018	2.484	2.270	4.754
2019	2.537	2.239	4.776
2020	2.581	2.197	4.778
2021	2.629	2.170	4.799
2022	2.679	2.127	4.806
2023	2.731	2.097	4.828



Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2024	2.783	2.057	4.840
2025	2.830	2.023	4.853
2026	2.881	1.982	4.863
2027	2.922	1.948	4.870
2028	2.979	1.917	4.896
2029	3.031	1.871	4.902
2030	3.074	1.840	4.914
2031	3.112	1.799	4.911
2032	3.157	1.765	4.922
2033	3.201	1.728	4.929
2034	3.244	1.692	4.936
2035	3.282	1.660	4.942
2036	3.324	1.630	4.954

Fonte: SHS (2015)

No Quadro 4, estão apresentadas as populações urbana, rural e total projetadas para o distrito de Estevão de Araújo.

Quadro 4 – Projeção populacional para Estevão de Araújo

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	350	2.353	2.703
1991	539	2.882	3.421
2000	861	2.556	3.417
2010	925	2.613	3.538
2011	949	2.672	3.621
2012	953	2.669	3.622
2013	949	2.672	3.621
2014	951	2.675	3.626
2015	953	2.674	3.627
2016	959	2.670	3.629
2017	957	2.666	3.623
2018	958	2.667	3.625
2019	957	2.656	3.613
2020	957	2.647	3.604
2021	963	2.638	3.601
2022	966	2.631	3.597
2023	970	2.622	3.592
2024	965	2.619	3.584



Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2025	965	2.613	3.578
2026	969	2.614	3.583
2027	972	2.598	3.570
2028	975	2.594	3.569
2029	974	2.578	3.552
2030	977	2.562	3.539
2031	979	2.554	3.533
2032	974	2.546	3.520
2033	974	2.541	3.515
2034	969	2.513	3.482
2035	964	2.502	3.466
2036	966	2.496	3.462

Fonte: SHS (2015)

Por fim, as projeções para a totalidade do município de Araponga, isto é, somando-se as populações da sede e de Estevão de Araújo, estão apresentadas no Quadro 5 e graficamente representadas na Figura 8. Vale ressaltar que a população do município estimada pelo IBGE para o ano de 2014 é de 8.478hab.

Quadro 5 – Projeção populacional para o município de Araponga

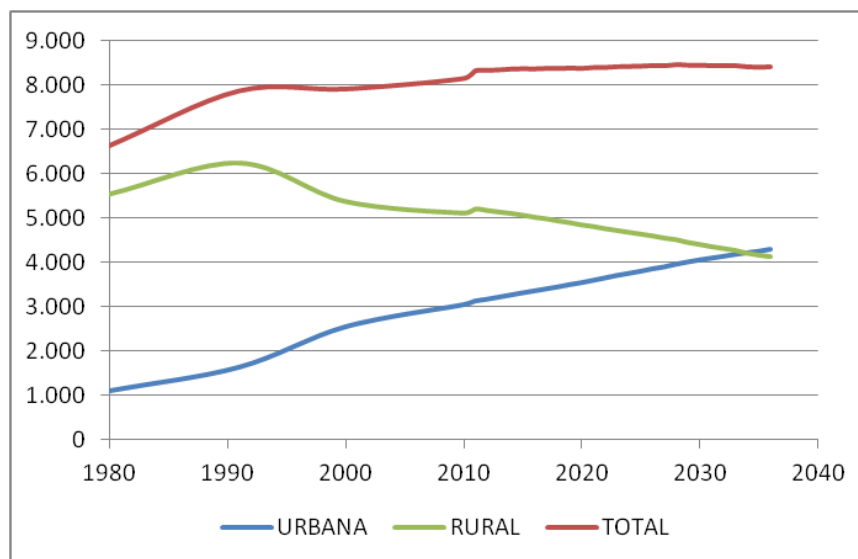
Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	1.097	5.539	6.636
1991	1.631	6.243	7.874
2000	2.541	5.375	7.916
2010	3.041	5.111	8.152
2011	3.124	5.203	8.327
2012	3.164	5.172	8.336
2013	3.212	5.136	8.348
2014	3.260	5.105	8.365
2015	3.307	5.066	8.373
2016	3.352	5.018	8.370
2017	3.397	4.983	8.380
2018	3.442	4.937	8.379
2019	3.494	4.895	8.389
2020	3.538	4.844	8.382
2021	3.592	4.808	8.400
2022	3.645	4.758	8.403



Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2023	3.701	4.719	8.420
2024	3.748	4.676	8.424
2025	3.795	4.636	8.431
2026	3.850	4.596	8.446
2027	3.894	4.546	8.440
2028	3.954	4.511	8.465
2029	4.005	4.449	8.454
2030	4.051	4.402	8.453
2031	4.091	4.353	8.444
2032	4.131	4.311	8.442
2033	4.175	4.269	8.444
2034	4.213	4.205	8.418
2035	4.246	4.162	8.408
2036	4.290	4.126	8.416

Fonte: SHS (2015)

Figura 8 – Projeção populacional para o município de Araponga



Fonte: SHS (2015)

2.3. Características socioeconômicas

De acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013), 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), no período de 1991 a 2010, a renda per capita média dos habitantes de Araponga aumentou 162,48% passando de R\$125,25 para



R\$182,46, o equivalente a uma taxa de crescimento média anual de 5,21%. A proporção de pessoas pobres, com renda domiciliar per capita inferior a R\$140,00 (informações de agosto de 2010), passou de 77,77%, em 1991, para 56,40%, em 2000, e para 24,49%, em 2010, mostrando significativa melhora na condição econômica da população.

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 a 1, de forma que o valor zero representa a situação de total igualdade (todos têm a mesma renda), e o valor 1 indica que existe completa desigualdade de renda (uma pessoa detém toda a renda em determinada região). No município de Araponga, nota-se que a desigualdade diminuiu consideravelmente do ano de 1991 para 2010, já que o índice passou de 0,57 para 0,44. O Quadro 6 apresenta os indicadores de renda, pobreza e desigualdade nos anos de 1991, 2000 e 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 6 – Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade de Araponga

Indicadores	1991	2000	2010
Renda per capita (em R\$)	125,25	182,46	328,75
% de extremamente pobres	52,71	28,67	8,88
% de pobres	77,77	56,40	24,49
Índice de Gini	0,57	0,50	0,44

Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013).

O Quadro 7 apresenta o valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios, que era de R\$438,63 na área urbana e de R\$343,14 na zona rural (IBGE, 2010). Desta 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 em custear os serviços de saneamento básico.

Quadro 7 – Valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios

Valor do rendimento médio mensal	Valor (R\$)
Urbana	438,63
Rural	343,14
Total Ponderado	381,93

Fonte: IBGE (2010).



2.3.1. Economia

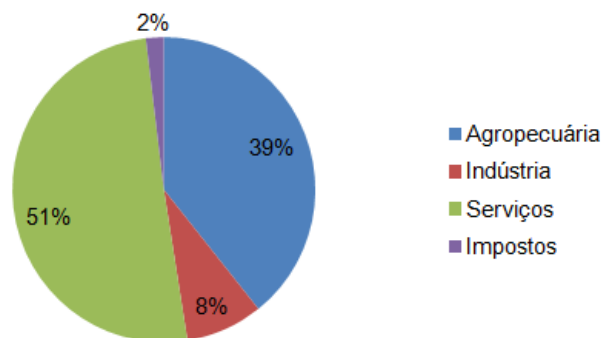
Entre 2000 e 2010, o percentual da população maior de 18 anos economicamente ativa aumentou de 61,86% para 69,62%, e a distribuição desses trabalhadores nos setores econômicos era (PNUD, IPEA e FJP, 2013):

- 73,61% no setor agropecuário;
- 1,65% na indústria de transformação;
- 2,40% no setor de construção;
- 3,37% no comércio;
- 17,76% no setor de serviços.

Com base nas informações apresentadas acima, nota-se a importância do setor agropecuário para o município de Araponga, já que, em 2013, mais de 73% da população economicamente ativa estava ocupada nesse setor. Logo, a agropecuária caracteriza-se como uma vocação econômica genuína do município. As principais atividades econômicas são a criação de aves, bovinos e suínos (IBGE, 2014), além das culturas de café, tangerina e banana (IBGE, 2013).

Apesar da maioria da população economicamente ativa concentrar-se no setor agropecuário, o setor de serviços é o que mais adiciona valores ao Produto Interno Bruto (PIB) municipal, como pode ser observado na Figura 9 e no Quadro 8 (IBGE, 2012).

Figura 9 – Porcentagem dos valores adicionados por setor da economia



Fonte: IBGE (2012)



Quadro 8 – Valores adicionados por setor da economia

Setores	Valor adicionado (R\$)
Agropecuária	25.012.000,00
Indústria	5.221.000,00
Serviços	32.177.000,00
Impostos	1.210.000,00
PIB	63.621.000,00

Fonte: IBGE (2012).

Em concordância com dados do IBGE (2013), no município de Araponga existiam 92 empresas atuantes, que empregavam 499 pessoas com rendimento médio de 1,8 salários mínimos.

O município não mantém avaliações sistemáticas sobre perspectivas de desenvolvimento municipal.

2.3.2. 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); e tem como objetivo a criação de uma medida geral e sintética a respeito do desenvolvimento humano (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

De acordo com informações do Atlas Brasil (PNUD, IPEA e FJP, 2013), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Araponga era 0,536, caracterizado como um Desenvolvimento Humano Baixo (IDHM entre 0,500 e 0,599). O parâmetro que mais contribui para o IDHM do município é a Longevidade, com índice de 0,760, seguida de Renda, com índice de 0,597 e da Educação, com índice de 0,339.

O IDHM de Araponga passou de 0,277, em 1991, para 0,393, em 2000, apresentando uma taxa de crescimento de 41,88%. De 2000 a 2010 continuou crescendo a uma taxa menor (36,39%), aumentando de 0,393 para 0,536. O Quadro 9 e a Figura 10 apresentam o IDHM de Araponga nos anos de 1991, 2000 e 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

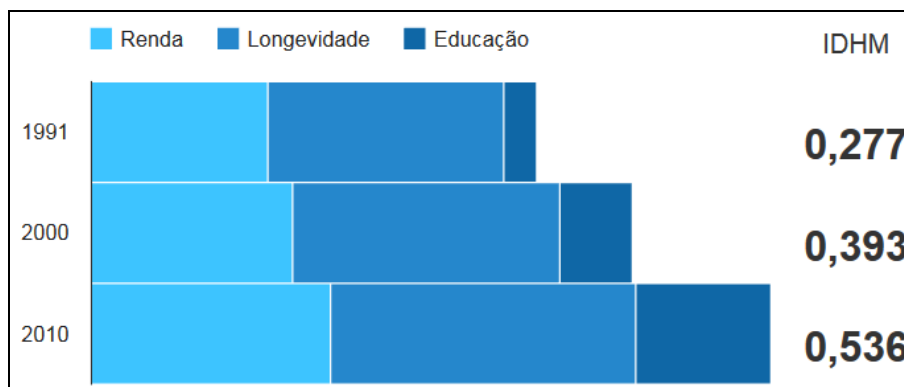


Quadro 9 – IDHM de Araponga nos anos de 1991, 2000 e 2010

IDHM e componentes	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,1	0,2	0,3
% de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo	8,5	10,5	16,0
% de 5 a 6 anos frequentando a escola	18,2	27,8	66,1
% de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental	9,7	43,2	76,7
% de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo	3,6	21,2	37,5
% de 18 a 20 anos com ensino médio completo	0,5	2,7	16,9
IDHM Longevidade	0,6	0,7	0,8
Esperança de vida ao nascer (em anos)	60,2	65,0	70,6
IDHM Renda	0,4	0,5	0,6
Renda per capita (em R\$)	125,3	182,5	328,8

Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013).

Figura 10 – IDHM de Araponga nos anos de 1991, 2000 e 2010



Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013).

2.4. 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 Araponga, no ano de 1991, essa taxa era de 56,2 óbitos por mil nascidos vivos; passou para 45,9 em 2000 e 23,1 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) e, portanto, a taxa de mortalidade do município encontra-se acima do limite aceitável.

Outro importante indicador da saúde municipal é a esperança de vida ao nascer, que em Araponga, passou de 60,2 anos, em 1991, para 70,6 anos em 2010, abaixo do índice médio nacional (PNUD, IPEA e FJP, 2013). O Quadro 10 apresenta essas informações no período em questão.



Quadro 10 – Longevidade, Mortalidade e Fecundidade nos anos de 1991, 2000 e 2010

Indicador	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	60,2	65,0	70,6
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	56,2	45,9	23,1
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	71,9	50,1	26,8
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	4,4	3,3	1,7

Fonte: PNUD, IPEA e FJP (2013).

De acordo com o Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS, 2013), em Araponga, no período de 2000 a 2010, tanto a proporção de internações causadas por saneamento ambiental inadequado, como a proporção de internações por doenças de veiculação hídrica mantiveram-se em uma média entre 1,5 e 2%. As primeiras provavelmente ocorreram devido à falta de coleta e à disposição inadequada dos esgotos, além de utilização e consumo de água de má qualidade. Nos anos de 2004, 2009 e 2011, a incidência de internações causadas por doenças de veiculação hídrica foi maior do que aquelas causadas pela falta de saneamento básico. Tal fato está relacionado às doenças transmitidas por mosquitos ou pelo contato da mucosa com a água dos rios, lagos, córregos (dengue, esquistossomose, leptospirose, malária, febre amarela, filariose, entre outras), que estão associadas à ineficácia no controle dos vetores e transmissores das doenças. O Quadro 10 apresenta essas informações para o município de Araponga, durante o período de 2000 a 2011.

Quadro 11 – Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado no período de 2000 a 2011, em Araponga

Ano	Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (%)	Proporção de internações por doenças de veiculação hídrica (%)
2000	2,63	2,07
2001	3,98	3,39
2002	1,89	0,57
2003	2,86	0,82
2004	0,74	6,81
2005	0,00	0,00
2006	1,39	0,80
2007	0,43	0,21
2008	1,09	0,88
2009	1,10	2,68
2010	1,78	1,78
2011	1,01	2,29

Fonte: IMRS (2013)



De acordo com o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS, 2010), a incidência de internações vinculadas às doenças infecciosas e parasitárias foi predominante em crianças, principalmente nas faixas etárias de 1 a 4 (17,6%) e 10 e 14 anos de idade (13,3%), conforme apresentado no Quadro 12.

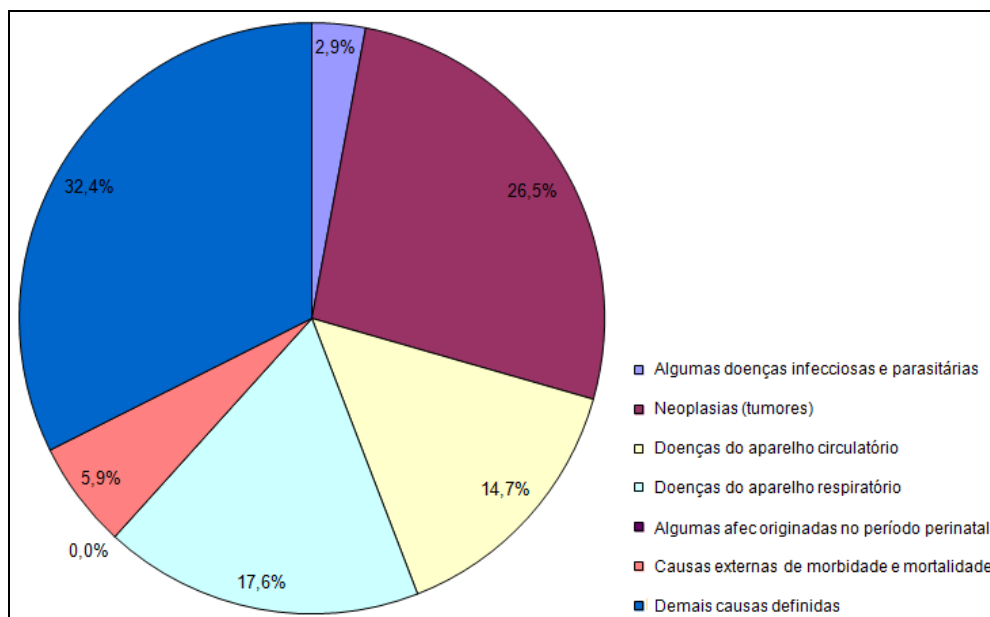
Quadro 12 – Percentual de internações devido a doenças infecciosas e parasitárias, por faixa etária

Percentual de internações por doenças infecciosas e parasitárias	Faixa etária								Total Ponderado
	Menos de 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	65 ou +	
	11,1	17,6	10,0	13,3	0,0	0,9	4,3	3,4	3,6

Fonte: DATASUS (2010).

Uma pesquisa realizada pelo Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), em 2009, mostrou que 2,9% dos óbitos ocorreram devido às doenças infecciosas e parasitárias, e essas mortes podem estar relacionadas com saneamento básico inadequado. A Figura 11 apresenta a mortalidade proporcional considerando todas as faixas etárias.

Figura 11 – Mortalidade proporcional da população de Araponga em 2009



Fonte: SIM (2009).

O município de Araponga conta com apenas seis médicos, distribuídos em algumas categorias, além de especialistas: enfermeiros, farmacêuticos, agentes de saúde, fisioterapeuta, nutricionista, psicólogo, assistente social, entre outros. Possui quatro estabelecimentos públicos de saúde, sendo três PSF (Programa de Saúde da



Família), que não contam com nenhum leito para internação (Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - CNES, 2015).

Com relação ao saneamento básico, de acordo com informações do IBGE (2010), nota-se que existe uma divergência muito grande entre os serviços prestados nas zonas rurais e urbanas do município. Em área urbana, 71,5% dos domicílios apresentavam saneamento básico adequado, enquanto que na zona rural, apenas 0,1%, como apresenta o Quadro 13. Isso mostra a necessidade da implantação de saneamento básico de qualidade no município, principalmente na zona rural, onde as condições são muito precárias.

Quadro 13 – Tipo de saneamento em áreas rurais e urbanas em 2010

Tipo de Saneamento em 2010	Urbano	Rural
Adequado	71,5%	0,1%
Semiadequado	28,2%	18,4%
Inadequado	0,3%	81,5%
Total de domicílios atendidos	961	1.410

Fonte: IBGE (2010).

Quanto ao tipo de abastecimento de água, no ano de 2010, verificou-se que a maioria dos domicílios (941) era abastecida por rede geral de distribuição, mas muitos deles eram abastecidos por poço ou nascente. Com relação ao esgotamento sanitário, notou-se que a maior parte dos domicílios (705) era conectada à rede geral de esgoto, entretanto muitos apresentavam fossa rudimentar ou lançavam os esgotos em corpos d'água. No que diz respeito ao destino dos resíduos sólidos domiciliares, observou-se que existia coleta em 1155 domicílios, mas em muitos deles (884), os resíduos eram queimados na propriedade (IBGE, 2010) (Quadro 14).

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

Abastecimento de água por domicílio	Número de domicílios
Rede geral	941
Poço ou nascente na propriedade	765
Poço ou nascente fora da propriedade	619
Carro-pipa	2
Água da chuva armazenada em cisterna	42
Água da chuva armazenada de outra forma	0
Rio, açude, lago ou igarapé	1
Poço ou nascente na aldeia	0
Poço ou nascente fora da aldeia	0
Outra	1



Abastecimento de água por domicílio	Número de domicílios
Total	2.371
Esgotamento sanitário	Número de domicílios
Rede geral de esgoto ou pluvial	705
Fossa séptica	36
Fossa rudimentar	633
Vala	65
Rio, lago ou mar	694
Outro	68
Total	2.201
Destino dos resíduos sólidos domiciliares	Número de domicílios
Coletado por serviço de limpeza	1.105
Coletado em caçamba	50
Queimado na propriedade	884
Enterrado na propriedade	53
Descartado em terreno baldio ou logradouro	239
Descartado em rio, córrego ou mar	9
Outro destino	31
Total	2.371

Fonte: IBGE (2010)

2.5. Características urbanas

2.5.1. Nível educacional da população

A proporção de crianças e jovens frequentando as escolas ou que completaram ciclos escolares compõe o IDHM Educação. Em Araponga, no período entre 1991 e 2010, o número de crianças, adolescentes e jovens frequentando as escolas aumentou bastante (PNUD, IPEA e FJP, 2013), e essa evolução no setor educacional pode ser observada no Quadro 15.

Em 2010, 77,00% da população de 6 a 17 anos estavam cursando o ensino básico regular com até dois anos de defasagem idade-série e, com relação aos jovens adultos, de 18 a 24 anos, 6,97% estavam cursando o ensino superior em 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 15 – Informações do setor educacional no município de Araponga

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	18,2	9,7	3,6	0,5
2000	27,8	43,2	21,2	2,7
2010	66,1	76,7	37,5	16,9

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 10,52% para 16,00% (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Em 2010, considerando-se a população municipal de 25 anos ou mais, conforme apresentado no Quadro 16, 28,7% eram analfabetos (no Brasil, 11,8%), 12,2% (5,3%+4,1%+2,8%) tinham o ensino fundamental completo (no Brasil, 50,8%), 6,9% possuíam o ensino médio completo (no Brasil, 35,3%) e 2,8% haviam terminado algum curso superior (no Brasil, 11,27%) (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 16 – Escolaridade da população de 25 anos ou mais em Araponga

Escolaridade da População de 25 anos ou mais					
Ano	Fundamental incompleto e analfabeto (%)	Fundamental incompleto e alfabetizado (%)	Fundamental completo e médio incompleto (%)	Médio completo e superior incompleto (%)	Superior completo (%)
1991	52,3	40,2	3,5	3,8	0,0
2000	36,7	54,0	4,9	3,3	1,1
2010	28,7	59,0	5,3	4,1	2,8

Fonte: Adaptado de PNUD; IPEA; 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 Araponga, entre 2000 e 2010, esse indicador passou de 6,96 para 7,86 anos, enquanto que na Unidade da Federação (MG) passou de 9,51 para 9,36 anos (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

2.5.2. Infraestrutura local

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 (2014), Araponga possuía uma frota com 2.648 veículos, sendo 840 automóveis, 65 caminhões, oito micro-ônibus, 1.542 motocicletas, 12 ônibus, entre outros. Existem 2.876 domicílios recenseados, sendo cinco coletivos (asilos, orfanatos, conventos, hotéis, pensões, etc.). O município conta apenas com uma agência bancária.

A companhia responsável por distribuir energia elétrica aos domicílios de Araponga é a CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) e, de acordo com dados do Censo 2010, 2.351 residências eram atendidas pelos serviços prestados pela concessionária, enquanto 15 não eram. Quanto ao abastecimento de água, a COPASA



(Companhia de Saneamento) é a responsável pelo serviço, em parceria com a Prefeitura Municipal.

O entorno das residências é de suma importância para o bem estar e qualidade de vida da população. No município de Araponga foram levantadas informações referentes às características urbanísticas do entorno dos domicílios particulares permanentes, em áreas urbanas, levando em consideração a forma de abastecimento de água. Os dados são apresentados no Quadro 17.

Quadro 17 – Características Urbanísticas dos Domicílios

Características do entorno dos domicílios	Existente	Não existente
Identificação do logradouro	332	601
Iluminação pública	846	87
Pavimentação	674	259
Calçada	395	538
Meio-fio/guia	658	275
Bueiro/boca de lobo	484	449
Rampa para cadeirante	13	920
Arborização	41	892
Esgoto a céu aberto	9	924
Lixo acumulado nos logradouros	0	933

Fonte: IBGE (2010)

O município não possui estudos ou avaliações que possam concluir, com critérios técnicos, as tendências de expansão.

Questões relacionadas à expansão urbana, expectativas de desenvolvimento e diretrizes de uso do solo urbano são usualmente tratadas nos Planos Diretores Municipais. Segundo gestores locais, ainda que o Plano Diretor do município de Araponga tenha sido aprovado em março de 2015, as áreas de expansão ainda não foram delimitadas. Assim que o sejam, o PMSB deverá considerá-las no âmbito da implementação de suas ações, principalmente às que dizem respeito à localização de estabelecimentos relacionados ao saneamento básico que possam implicar em impactos ambientais e transtornos às circunvizinhanças, como estações de tratamento de esgotos, áreas de transbordo de resíduos sólidos e/ou aterros sanitários.

Segundo o Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/01) o Plano Diretor Municipal é o instrumento básico da política de desenvolvimento e 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, na bacia hidrográfica do rio Doce existem 34 municípios cuja elaboração do Plano Diretor é obrigatória, por possuírem mais de vinte mil habitantes ou por pertencerem a uma região metropolitana.

Araponga não apresenta nenhum desses condicionantes, de forma que a elaboração de seu Plano Diretor não é obrigatória. No entanto, numa iniciativa positiva o município aprovou seu Plano Diretor, buscando lançar mão desse importante instrumento de gestão para a promoção de um crescimento planejado que seja social e ambientalmente sustentável.

2.5.3. Infraestrutura social

O município de Araponga possui algumas organizações responsáveis pela conscientização da população e manutenção da dinâmica social. Algumas delas estão listadas abaixo:

- Secretarias de Cultura, Assistência Social, Educação, Esporte, Saúde, Obras e Transporte, Turismo (PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAPONGA-MG, 2015);
- Assistência Social: CRAS - Centro de Referência em Assistência Social;
- 16 centros educacionais: 12 de ensino fundamental (públicos), 3 de ensino médio (2 públicos e 1 privado) e 1 pré-escolar (público) (IBGE, 2012);
- 4 estabelecimentos públicos de Saúde, sendo 3 PSF (CNES, 2015);
- Igrejas e Paróquias das religiões Católica Apostólica Romana, Evangélica e Espírita (IBGE, 2010);
- Seis entidades sem fins lucrativos (associações, fundações e organizações religiosas) e 4 fundações privadas e associações sem fins lucrativos (IBGE, 2010).

O CRAS é uma entidade sem fins lucrativos responsável pela organização e oferta de serviços de proteção social básica nas áreas de maior vulnerabilidade e risco social. Conta com uma equipe interdisciplinar, 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 (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME - MDS, 2015).

Não foi possível delimitar os perímetros e as áreas dos distritos, povoados e localidades carentes de infraestrutura em saneamento básico, porque, entre outros motivos, esses locais não apresentam limites oficialmente determinados.



3. SITUAÇÃO INSTITUCIONAL DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E DO MUNICÍPIO

3.1. Gerenciamento e manejo de Uso dos Recursos Hídricos

3.1.1. Política Nacional de Recursos Hídricos

A Política Nacional de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei 9.443, de 8 de janeiro de 1997, e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Dentre os diversos fundamentos em que se apoia a política, pode-se destacar o princípio da água como recurso limitado, dotado de valor econômico; da gestão dos recursos hídricos sempre baseada no uso múltiplo das águas, e da definição da bacia hidrográfica como a unidade territorial para a implementação da Política Nacional dos Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A partir destes fundamentos, foram estabelecidos os seguintes objetivos: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; 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;
- A adequação da gestão dos recursos hídricos as diversidade físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do país;
- A articulação do planejamento de recursos hídricos com dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
- A articulação da gestão dos recursos hídricos com a do uso 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; e
- O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Dentre os diversos instrumentos, podem-se destacar os Planos de Recursos Hídricos, definidos pela Política como planos diretores que visam fundamentar e orientar a implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos.

A Legislação estabelece que os planos devam ser elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País. O município de Araponga está inserido no Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Doce, e na unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos do rio Piranga.

O Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Doce foi criado no ano de 2002 pelo Decreto Federal de 25 de janeiro de 2002, que tem por ementa: “Institui o Comitê da Bacia hidrográfica do rio Doce, localizada nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, e dá outras providências”.

Em 20 de dezembro do mesmo ano, na cidade de Ipatinga, foram empossados seus 55 (cinquenta e cinco) membros titulares e igual número de suplentes, sendo 40% dos segmentos usuários, 20% da sociedade civil e outros 40% do Poder público. Divididos em quatro câmaras técnicas: (1) Institucional e legal, (2) de Capacitação e Informação, (3) Sobre gestão de cheias e (4) Especial para acompanhamento.

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do rio Doce foi elaborado no ano de 2010 pelo Consórcio Ecoplan- Lume e foi dividido em três volumes:

Volume I – Diagnóstico e Prognóstico da Bacia do Rio Doce.

Volume II – Metas e Programas de Ação.

Volume III – Diretrizes para gestão da Bacia do Rio Doce.

O Plano de Ação de Recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão dos Recursos Hídricos Piranga (PARH Piranga), foi elaborado no mesmo ano pelo mesmo consórcio e apresenta volume único. Este documento apresenta um diagnóstico sumário da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos



(UPGRH) D01, a bacia do Piranga, seguido da apresentação do comitê desta bacia. Nele são definidos os objetivos, as metas e recomendadas algumas intervenções além dos indicar os investimentos previstos. Assim, a gestão dos recursos hídricos do município deve estar de acordo com a Política Estadual de Recursos Hídricos, com o Plano Estadual de Recursos Hídricos, segundo a legislação do Estado de Minas Gerais e com o Plano de Bacia do rio Doce e, finalmente como PARH Piranga.

Um importante instrumento de gestão é a outorga do direito de usos 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 a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, segundo a Lei Delegada nº 180, de 20 de janeiro de 2011. 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.

3.1.1.1. Política Estadual de Recursos Hídricos

A Política Estadual dos Recursos Hídricos foi instituída pela Lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que também rege o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH. Como princípio norteador, a política visa assegurar o controle, pelos atuais e futuros usuários, do uso da água, considerando a quantidade, qualidade e os regimes satisfatórios para sua utilização.

Segundo esta lei entre diversos fatores, 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 esta lei, fica estabelecido que o Estado deva 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. Este 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 públicas 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.



Dentre 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, que 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 deveram 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.

3.1.1.2. Fhidro

O Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimentos Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – Fhidro é instituído pela Lei Estadual nº 15.910/2005. 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, inclusive os ligados à prevenção de inundações e controle da erosão do solo, em consonância com as Leis Federais 6.938/181 e 9.433/1997, e com a Lei Estadual 13.199/ 1999.

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.

3.1.2. Parcelamento do Solo Urbano e Manejo do Uso e Ocupação do Solo

3.1.2.1. Lei Federal sobre parcelamento do solo urbano

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 estabelecerem lei complementares a ela.

O parcelamento do solo poderá ser feito mediante desmembramento ou loteamento, definido como a subdivisão de gleba em lotes destinados a 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, 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 legislação, 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 pela lei municipal, sendo impedido o parcelamento nos seguintes casos:

- Em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomada 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.

Dentre 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, 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.

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.

3.1.2.2. Estatuto das Cidades

O Estado das Cidades, estabelecida pela 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 excessivos ou inadequados 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.

Em relação ao planejamento municipal, a lei destaca diversos instrumentos, entre eles o Plano Diretor, disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo,



zoneamento ambiental, instituição de unidades de conservação e instituição de zonas especiais de interesse social.

O Plano Diretor, como 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.

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. Nas leis citadas, pode-se destacar a atribuição do Plano Diretor Municipal, definido como o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

3.2. Arcabouço legal aplicável

3.2.1. Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotamento Sanitário (SES)

Federal

Neste item são apresentadas algumas leis, decretos e normas no âmbito federal que se aplicam ao SAA e ao SES:

- Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto das Cidades): define o acesso aos serviços de saneamento básico como um dos componentes do direito à cidade sustentável garantido aos cidadãos através do reconhecimento da função social das cidades.
- Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007 / regulamentada pelo Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010, estabelece as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico, reconhecendo implicitamente, à semelhança da Constituição Federal de 1988 em seus artigos 21 e 23, o município como titular dos serviços de saneamento básico.
- 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, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e 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.



- Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010 em seu Art. 26, § 2º dispõe que “a partir do exercício financeiro de 2014, 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”.
- PORTARIA Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- 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 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.
- NBR 7665 - Sistemas para adução e distribuição de água.
- 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 7968:1983 Diâmetros nominais em tubulações de saneamento nas áreas de rede de distribuição, adutoras, redes coletoras de esgoto e interceptores – Padronização.
- 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 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.
- 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 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 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 12209:2011 Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.

Estadual

São apresentadas algumas leis e decretos no âmbito estadual que se aplicam ao SAA e ao SES:

- DECRETO 45137, DE 16-07-2009. Cria o Sistema Estadual de Informações sobre Saneamento - SEIS, e dá outras providências.
- DECRETO 45864, DE 29-12-2011. Regulamenta o Programa Social Saneamento Básico Mais Saúde para Todos.
- DECRETO 45871, DE 30-12-2011. Contém o Regulamento da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado
- DECRETO 46192, DE 21-03-2013. Institui o Núcleo Estadual de Gestão do Programa Água Doce no âmbito do Estado de Minas Gerais



- LEI 15910, DE 21-12-2005. Dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - Fhidro, criado pela Lei nº 13.194, de 29 de janeiro de 1999, e dá outras providências.
- LEI 18309, DE 03-08-2009. Estabelece normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, cria a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento.
- LEI 21015, DE 18-12-2013. Dispõe sobre a concessão do selo verde de qualidade e eficiência no controle e tratamento do esgotamento sanitário.

3.2.2. Sistemas de Drenagem Urbana e Sistemas de Regulação, Políticas e Obras Municipais Relacionados aos Serviços de Drenagem

O sistema de drenagem urbana e o manejo de águas pluviais devem estar de acordo com as políticas, planos e projetos, tanto no âmbito nacional, como estadual, referentes ao manejo de recursos hídricos. Estes instrumentos têm como objetivo geral buscar a conservação dos corpos d'água, evitar a escassez hídrica e garantir os usos múltiplos da água.

É importante salientar que o crescimento urbano sem planejamento tem provocado impactos significantes, entre eles o aumento da frequência e do nível de inundações (Tucci, 2005). Portanto, as ações relacionadas ao planejamento urbano e controle do uso e ocupação do solo também são fundamentais para garantir um sistema de drenagem eficiente.

Desta maneira, o presente plano apresenta uma análise dos principais aspectos dos planos, projetos e políticas relacionados à drenagem urbana, abordando tanto o gerenciamento e manejo de uso dos recursos hídricos, como parcelamento do solo urbano e seu manejo do uso e ocupação. Os meios relacionados a seguir estão presentes nos âmbitos nacional, estadual, regional e municipal.

3.2.3. Sistemas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

O arcabouço legal abaixo é um instrumento essencial para definir os direitos e as obrigações do setor público e privado e da sociedade civil sobre a limpeza urbana e o gerenciamento de resíduos sólidos, em esfera Federal, Estadual e Municipal.

Esfera Federal



Leis e Decretos Federais

- Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007.
- Lei 11.445, datada de 05 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.
- Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.
- Lei 12.305, de 02 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.
- Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
- Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Alterada pela Lei nº 9.974, de 06.06.00.
- Lei nº 9.974, de 06 de junho de 2000. Altera a Lei nº 7.082, de 11 de julho de 1989, modificando os artigos 6º, 7º, 14, 15 e 19, acrescenta o Art. 12ª e veta o Projeto de Lei nº 27/95 (nº 1.645 na câmara dos Deputados) que alterava a Lei 7.802/89.



Principais Resoluções Nacionais

- 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.
- 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 424, de 23 de abril de 2010. Revoga o parágrafo único do art. 16 da Resolução CONAMA nº 401/08.
- 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 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 386, de 27 de dezembro de 2006. Altera o art. 18 da Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002.
- 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 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 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 CONAMA nº 334, de 03 de abril de 2003. Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.
- 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 348/04, 431/11 e 448/12.
- 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 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 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 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 1A, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre o transporte de produtos perigosos em território nacional.

Normas Técnicas

- 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 16725:2011 – Resíduo químico — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente — Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem.
- 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 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 plásticos recicláveis - Identificação e simbologia.
- ABNT NBR 13227:2006 – Agrotóxicos e afins - Determinação de resíduo não volátil.
- 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 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 12808:1993 da ABNT – Classificação dos resíduos de serviços de saúde.
- ABNT NBR 12235:1992 da ABNT – Dispõe sobre os procedimentos para armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- ABNT NBR 11174:1990 da ABNT – Dispõe sobre o armazenamento de resíduos classe II (não inertes) e classe III (inertes).

Esfera Estadual

Leis e Decretos Estaduais

- 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.



- 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 45.181, de 25 de setembro de 2009. Regulamenta a Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, e dá outras providências.
- Lei nº 18.031 de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.
- 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.

Resoluções 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 estabelecer diretrizes de termo de referencia para 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.
- 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.
- 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 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 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.
- 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.

Deliberações COPAM

- 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.
- 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 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 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 124, de 09 de outubro de 2008. Complementa a Deliberação Normativa COPAM Nº 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 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.

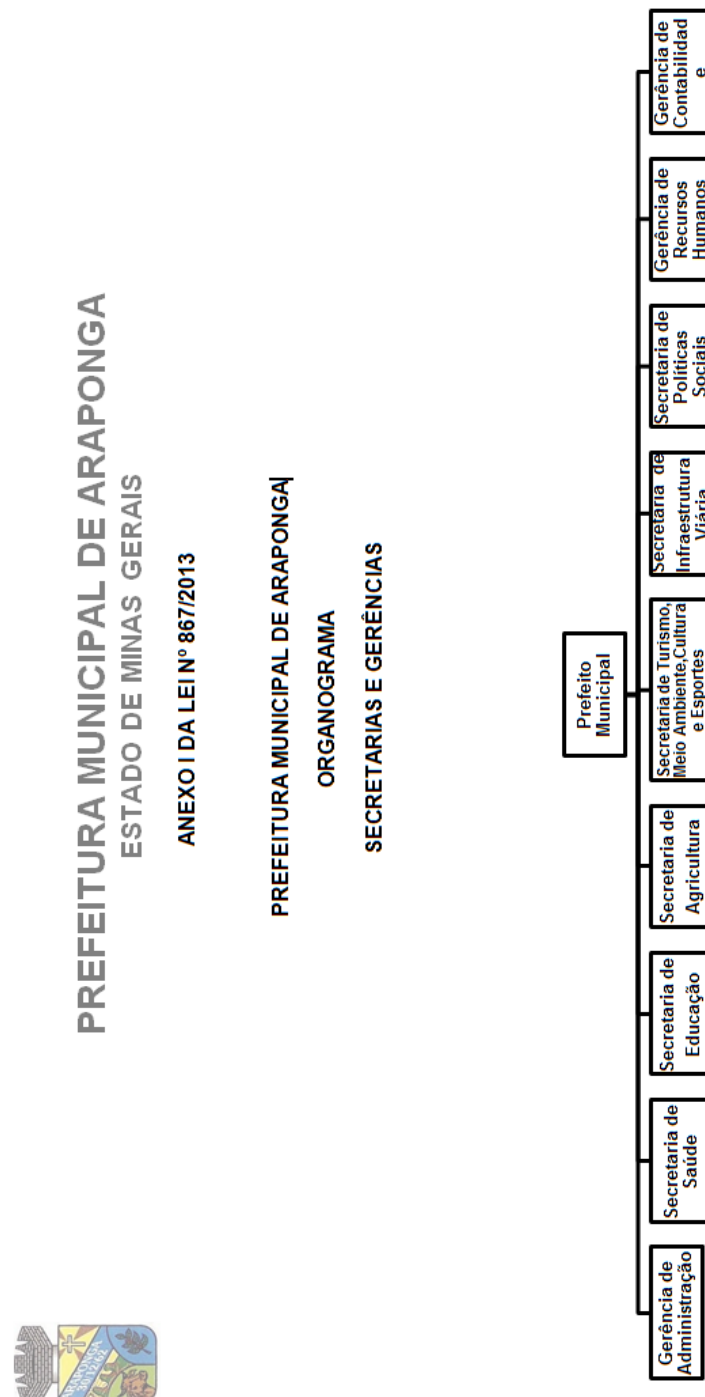
- Deliberação Normativa COPAM nº 83, de 11 de maio de 2005. Altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 26, de 28 de julho de 1998, que dispõe sobre o coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer e revoga o item que menciona da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004.
- Deliberação Normativa COPAM nº 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 26, de 28 de julho de 1998. Dispõe sobre o coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer.
- Deliberação Normativa COPAM nº 07, de 29 de setembro de 1981. Fixa normas para disposição de resíduos sólidos.



3.3. Caracterização institucional do município

A prefeitura municipal de Araponga organiza-se como ilustrado na Figura 12.

Figura 12 – Organograma Municipal de Araponga



Fonte: Prefeitura Municipal de Araponga



3.4. Caracterização institucional dos serviços de saneamento

Os serviços de Saneamento Básico de Araponga estão sob responsabilidade da Secretaria Municipal de Turismo, Meio Ambiente, Cultura e Esporte, cujo organograma é representado na Figura 13.

Figura 13 – Organograma da secretaria municipal de turismo, meio ambiente, cultura e esporte.



Fonte: Prefeitura Municipal de Araponga

Em Araponga, a administração municipal não possui instalações, procedimentos, rotina de planejamento ou quaisquer mecanismos que sirvam para promover a integração dos quatro eixos do saneamento básico. Os setores de saneamento, por sua vez, também não disponibilizam informações sobre seus processos ou resultados. Assim, a capacidade institucional do município para a gestão integrada dos serviços de saneamento básico é bastante limitada. Para atender às necessidades atuais em relação ao saneamento básico, a administração municipal deve ser repensada com base nas novas regras vigentes para o setor.

O município não possui registros sistemáticos que apontem para a identificação de canais de integração e articulação intersetorial com outros segmentos integrantes da administração municipal (desenvolvimento urbano, habitação, saúde, meio ambiente e educação), nem dispõe de mecanismos para avaliar a capacidade de apoiar projetos e ações educacionais combinados com os programas de saneamento básico. Também não há registros de redes, órgãos e estruturas de educação formal e não formal.

Não existe, em Araponga, uma política de recursos humanos voltada aos serviços de saneamento, nem política tarifária estabelecida.



Os serviços de esgotamento sanitário, limpeza urbana e coleta de resíduos e aqueles relacionados à drenagem urbana não são tarifados. Com relação aos serviços de água potável gerenciados pela, ocorre a cobrança de tarifa que é regulada pela ARSAE-MG.

Em Araponga, a gestão dos sistemas de drenagem urbana, limpeza pública e esgotamento sanitário é efetuada através da prefeitura. Quando os serviços de saneamento são assumidos pela Administração Direta, o que é frequente em municípios com população abaixo de vinte mil habitantes, é comum ocorrer as seguintes situações:

- ✓ Não há a vinculação das receitas tarifárias dos serviços de saneamento básico ao orçamento público;
- ✓ Não há um acompanhamento do controle financeiro – ocorrem dificuldades em contabilizar despesas e receitas, conseqüentemente a busca pela sustentabilidade econômica fica mais complicada.

Quanto a soluções compartilhadas ou consorciadas com municípios vizinhos, pela proximidade, é possível que o município busque parceria com Sericita, Jequeri, Canaã, Ervália, Miradouro, Fervedouro e Pedra Bonita, mas ainda é necessária a realização de estudos técnicos para concluir sobre a viabilidade operacional, econômica e ambiental dessas soluções.

Levantou-se, neste sentido, que a Associação dos Municípios da Microrregião do Vale do Piranga - AMAPI obteve uma conquista histórica ao criar o CIMVALPI (Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga) que surgiu em uma assembleia de prefeitos e tem como principal objetivo atender a algumas demandas comuns dos municípios, em especial a Iluminação pública e a disposição final de resíduos sólidos.

Os municípios integrantes são: Abre Campo, Acaiaca, Alvinópolis, Amparo do Serra, Barra Longa, Caputira, Diogo de Vasconcelos, Dom Silvério, Guaraciaba, Jequeri, Mariana, Matipó, Oratórios, Pedra Bonita, Piedade de Ponte Nova, Ponte Nova, Raul Soares, Rio Casca, Rio Doce, Santa Margarida, São Pedro dos Ferros, Sem Peixe, Sericita, Santa Cruz do Escalvado, Santo Antônio do Gramma, Teixeira, Urucânia e Vermelho Novo.



O PMSB deve apresentar as metas para aumento do número de municípios associados, incluindo outros integrantes da bacia do Piranga, e para a ampliação das atribuições do consórcio, para que se estabeleça a economia de escala, dotando o consórcio de força regional e estadual. Assim, o município de Araponga, pertencente à bacia do Piranga, terá a possibilidade de integrar o CIMVALPI e consorciar soluções no âmbito dos serviços de saneamento básico.

Além disso, o Governo de Estado de Minas Gerais por meio do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA) para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos propôs os Arranjos Territoriais Ótimos (ATOs). Os ATOs são formados a partir de critérios técnicos com e se deu, inicialmente, em três pilares principais: o socioeconômico, a logística/transporte e a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSUs). Esses arranjos territoriais entre municípios podem superar a fragilidade da gestão de cada município, racionalizar e ampliar a escala no tratamento dos resíduos sólidos e ter um órgão preparado tecnicamente para gerir os serviços, podendo inclusive, operar unidades de processamento de resíduos, garantindo sua sustentabilidade.

Para se formar cada ATO, primeiramente foram usados os agrupamentos, que são um conjunto formado por municípios que têm a distância referencial de malha viária de 30 km entre sedes municipais. Os agrupamentos foram organizados, então, em um conjunto maior, o ATO. Existem 51 ATOs e o município de Araponga está inserido no ATO Ponte Nova.

Existem programas do governo federal que fomentam e auxiliam ações de interesse do saneamento básico. Esses são listados a seguir:

- *Programa Saneamento para Todos:*
Instituído pela Resolução CCFGTS nº 476/2005 e regulamentado pela Instrução Normativa nº 23/2005 do Ministério das Cidades, visa financiar empreendimentos ao setor público e ao setor privado com o objetivo de promover a melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população por meio de ações integradas e articuladas de saneamento básico no âmbito urbano com outras políticas setoriais, com vista ao aumento da cobertura dos serviços de saneamento básico.
- *Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas - PRODES:*



Programa de investimentos em tratamento de esgoto conduzido pela ANA. O Prodes consiste na concessão de estímulo financeiro pela União, na forma de pagamento pelo esgoto tratado, a prestadores de serviços de saneamento que investirem na implantação e operação de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE), desde que cumpridas as condições previstas em contrato (metas de remoção de carga poluidora). Diferentemente de outros programas, este não financia obras e equipamentos.

- *Programas FUNASA:*

À Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), órgão pertencente ao Ministério da Saúde, compete a responsabilidade de disponibilizar programas e ações de saneamento para o atendimento, prioritariamente, a municípios com população inferior a 50.000 habitantes e em comunidades quilombolas e assentamentos. Em parceria com órgãos e entidades públicas e privadas, presta consultoria e assistência técnica e/ou financeira para o desenvolvimento de ações de saneamento, sendo elas: sistemas de abastecimento de água, sistemas de esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos urbanos, cooperação técnica, melhorias sanitárias domiciliares, saneamento rural, educação em saúde ambiental, controle da qualidade da água para consumo humano e atuação em desastres causados por inundações.

O Governo de Minas Gerais, no Plano Plurianual de Ação Governamental 2016-2019, instituiu o programa “Saneamento é Vida”, em que serão investidos cerca de 700 milhões de reais anuais em ações como: implantação e melhoria de sistemas de abastecimento de água e esgoto; implantação e melhoria de sistemas públicos de manejo de resíduos sólidos; coordenação da política estadual de saneamento básico; rede estadual de capacitação e educação sanitária. O objetivo do programa é prover acesso adequado e universal ao saneamento básico para promoção do bem-estar social, melhores condições de saúde e do meio ambiente, bem como prevenção a desastres naturais causados pela chuva ou dificuldades causadas pela escassez hídrica.

Além desses programas, outras fontes de financiamento estão disponíveis aos municípios e prestadoras de serviço. São elas:

- No âmbito federal



- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social;
- CEF – Caixa Econômica Federal – Abastecimento de água/Esgotamento sanitário/Brasil Joga Limpo/Serviços urbanos de água e esgoto, etc.;
- FNMA – Fundo Nacional do Meio Ambiente;
- Ministério do Meio Ambiente.
- No âmbito estadual
 - FHIDRO – Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais;
 - BDMG – Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais.

De acordo com o Sistema de Convênios (SICONV), serviço criado pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, nos últimos cinco anos o município de Araponga realizou três convênios com órgãos federais para repasse financeiro por meio de programas de interesse do saneamento básico. O primeiro foi realizado em parceria com o Ministério da Integração Nacional, na modalidade convênio, pelo programa Gestão da Política de Desenvolvimento Urbano. Esse foi firmado para reconstrução das pontes mistas de ligação nas comunidades rurais de: São Domingos com 12m de comprimento e 4,2m de largura; Cebola com 15m de comprimento e 4,2m de largura; Paciência com 8m de comprimento e 4,2m de largura; Miguel com 10m de comprimento e 4,2m de largura; Pereiras I com 15m de comprimento e 4,2m de largura; Pereiras II com 8m de comprimento e 4,2m de largura; e Tromba Danta com 8m de comprimento e 4,2m de largura, totalizando no município um investimento de R\$ 774.083,19, sendo R\$750.000,00 o valor de repasse e R\$ 24.083,19 o valor de contrapartida financeira do município. O contrato foi assinado em 30/12/2010 com término de vigência em 09/01/2013.

O segundo também foi realizado em parceria com o Ministério da Integração Nacional, na modalidade convênio, pelo programa Gestão da Política de Desenvolvimento Urbano. Esse foi firmado para reconstrução de três pontes de ligação nas comunidades rurais de: Tromba Danta, com 4,2m de largura e 24m de comprimento; do Pereiras com 4,2m de largura e 16m de comprimento; e Miguel com 4,2m de largura e 15m de comprimento. O valor total de investimento foi de R\$ 421.581,54, sendo R\$ 400.000,00 o valor de repasse e R\$ 21.581,54 a contrapartida



financeira do município. O convênio foi assinado em 30/12/2010 com término de vigência em 04/01/2013.

O terceiro foi realizado em parceria com o Ministério das Cidades na modalidade contrato de repasse, pelo programa Prevenção e Preparação para Desastres. Esse foi firmado para pavimentação em bloquete hexagonal de parte das ruas do Bairro Areia Branca e de Estevão de Araújo, neste município. O valor total de investimento foi de R\$ 426.685,11, sendo R\$394.200,00 o valor de repasse e R\$ 32.485,11 o valor de contrapartida financeira do município. O contrato foi assinado em 31/12/2009 com término de vigência em 30/11/2015.

Ressalta-se que as formas legais de instituição de soluções consorciadas ou compartilhadas entre municípios serão abordadas no Produto 4 - Prognósticos e Alternativas para Universalização dos Serviços.

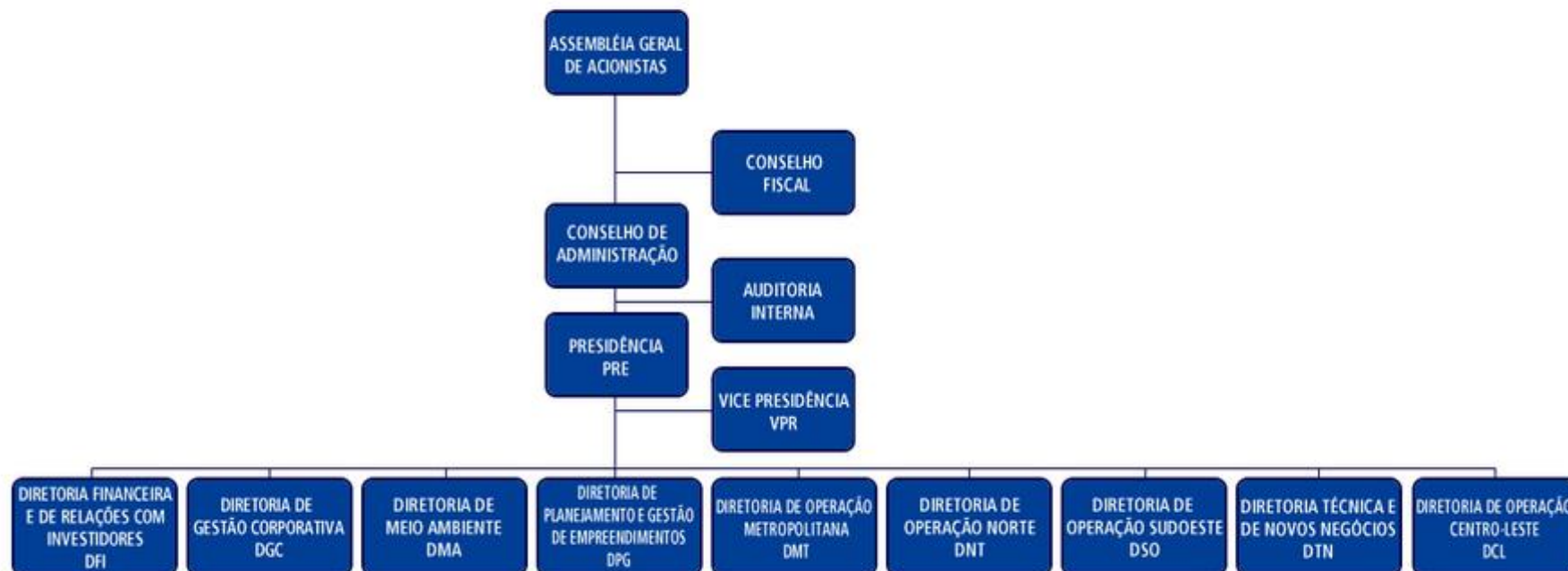
3.4.1. Caracterização institucional do sistema de água

A gestão do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Araponga é efetuada sob a responsabilidade da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA MG.

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. A Estrutura Organizacional da companhia está representada na Figura 14.



Figura 14 – Organograma da COPASA



Fonte: COPASA, 2015.



Em 1997, através de contrato firmado com o município, e devidamente autorizado pela lei municipal nº 470 de 09 de maio de 1997, foi concedido à COPASA MG o direito de implantar, administrar e explorar, direta ou indiretamente, com exclusividade, os serviços públicos de abastecimento de água da sede do município e do Distrito de Estevão de Araújo pelo prazo de 30 (trinta) anos a partir da data de assinatura do documento, ou seja, até junho de 2027 (Anexo 2).

O Sistema de abastecimento de água (SAA) da cidade de Araponga está subordinado à gerência do distrito sediado em Ubá (DTAR), e para o atendimento à população, a COPASA dispõe de um escritório de atendimento em Araponga, localizado na Rodovia Antônio Toledo Ribas, nº 555. Além deste escritório, a COPASA conta 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 são devolvidas as minutas de respostas à DVCR para que seja dado o *feedback* aos clientes.

3.4.2. Caracterização institucional do sistema de esgotos

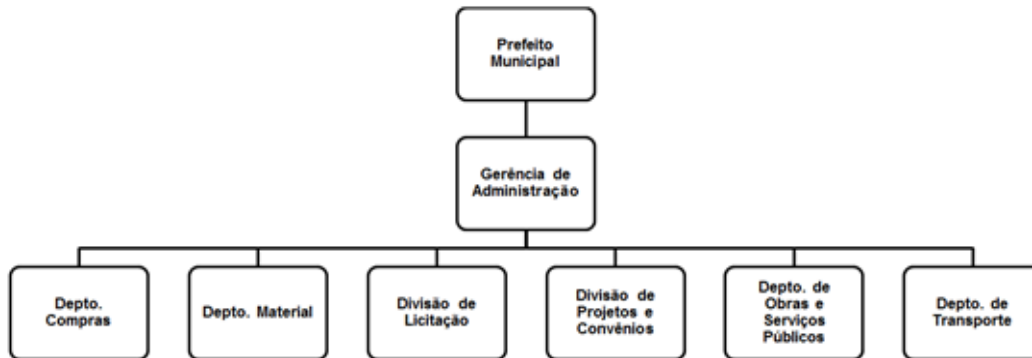
Em Araponga os serviços de esgotamento sanitário são de responsabilidade da Prefeitura Municipal, especificamente da Divisão de Meio Ambiente que faz parte da Secretaria de Turismo, Meio Ambiente, Cultura e Esporte como mostrado na Figura 13.

3.4.3. Caracterização institucional do sistema de drenagem

De acordo com as informações fornecidas pela Prefeitura, a atuação do poder público no Sistema de Drenagem Urbana é de responsabilidade compartilhada da Secretaria de Turismo, Meio Ambiente, Cultura e Esporte, cujo organograma está representado na Figura 13 e do departamento de Obras e Serviços Públicos que segue a seguinte formação hierárquica de funções (Figura 15).



Figura 15 – Organograma do Sistema de Drenagem urbana



Fonte: Prefeitura Municipal

Durante uma provável ação em controle de enchentes e drenagem urbana o setor responsável pela execução dos trabalhos é o Departamento de Obras e Serviços Públicos.

3.4.4. Caracterização institucional do sistema de resíduos sólidos

A responsabilidade pelo sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Araponga é da Prefeitura Municipal. O Quadro 18 apresenta o organograma contendo as secretarias envolvidas e os recursos humanos disponíveis.

Quadro 18 – Organograma do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do Município de Araponga



Fonte: Prefeitura Municipal de Araponga (2015)



4. SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

4.1. Avaliação econômico-financeira dos serviços de saneamento

Araponga, segundo informado pelos gestores, não possui nenhum monitoramento de indicadores da eficácia, eficiência ou efetividade de processos operacionais ou gerenciais dos serviços prestados. Como pode ser observado em itens apresentados neste documento (5.1.7, 5.2.8, 5.3.4 e 5.4.6), os indicadores existentes e fornecidos pelos órgãos oficiais de informação sobre saneamento (água, esgoto, resíduos) estão defasados, não retratando a realidade atual, sendo insuficientes para uma avaliação sistemática desses três parâmetros dos serviços prestados.

Quanto a aspectos econômico-financeiros, o município não possui uma avaliação sistemática de sua capacidade frente às necessidades de investimentos junto aos setores de saneamento básico. No entanto, alguns dados sobre a situação econômico-financeira dos serviços do saneamento básico do município foram coletados junto ao SNIS. Os itens subsequentes apresentam tais dados. É importante ressaltar que o Plano Municipal de Saneamento Básico visa buscar a autossuficiência econômica para os quatro eixos do saneamento básico.

4.1.1. Avaliação econômico-financeira do sistema de água e de esgoto

Como foi citado no item 3.4.1 e no item 3.4.2, a sede e o distrito possuem diferentes responsáveis para cada setor do sistema de saneamento básico, sendo o sistema de abastecimento de água da responsabilidade da COPASA e o sistema de esgotamento sanitário e a gestão de resíduos sólidos, da prefeitura. Apesar disso, o SNIS fornece algumas informações apenas de forma conjunta, o que impede a análise discriminada da situação econômica financeira desses serviços. Ressalta-se que apenas o ano de 2012 e de 2013 a Prefeitura Municipal forneceu informações referente ao esgotamento sanitário e aos resíduos sólidos. Sendo assim, as informações dos anos de 2010 e 2011 são referentes apenas ao sistema de abastecimento de água.

O Quadro 19 apresenta, de forma conjunta, despesas e receitas da prestação de serviços de abastecimento de água, de esgoto e de resíduos sólidos do município de Araponga.



Quadro 19 – Informações do sistema de abastecimento de água

Descrição	Unidade	Ano de Referência			
		2010	2011	2012	2013
Arrecadação Total	R\$/ano	309.290,19	330.753,06	336.653,96	361.724,35
Despesas totais com os serviços (DTS)	R\$/ano	359.851,05	373.415,65	444.052,69	445.184,18
Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços	R\$/ano	3.433,86	3.452,73	3.576,21	4.056,73
Despesa total	R\$/ano	363.284,91	376.868,38	447.628,90	449.240,91
Resultado	R\$/ano	-53.994,72	-46.115,32	-110.974,94	-87.516,56
S/I: Sem informação					

Fonte: SNIS (2010, 2011, 2012, 2013). Elaboração SHS, 2015.

Como se observa, nos quatro últimos anos, em que se têm dados disponíveis para análise, o resultado operacional foi deficitário, com um déficit mais negativo no ano de 2012.

4.1.2. Avaliação econômico-financeira do sistema de drenagem

A gestão da rede de drenagem urbana de Araponga é de responsabilidade da prefeitura e executada através da Secretaria de Obras. Não foram disponibilizados dados sobre receitas e despesas destes serviços para a consultora.

4.1.3. Avaliação econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos

O Quadro 20 apresenta a evolução de despesas e receitas associadas à prestação de serviços de manejo de resíduos sólidos do município de Araponga, conforme dados do SNIS.

Quadro 20 – Informações sobre o manejo de resíduos sólidos

Descrição	Unidade	Ano de Referência		
		2011	2012	2013
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	S/I
Despesa total com o serviço de coleta de RDO e RPU	R\$/ano	S/I	S/I	S/I
Despesa total com a coleta de RSS	R\$/ano	S/I	S/I	S/I
Despesa total com o serviço de varrição	R\$/ano	S/I	S/I	S/I
Despesa total com todos os agentes executores dos demais serviços quando não especificados em campos próprios	R\$/ano	S/I	S/I	S/I
Despesa total com serviços de manejo de RSU	R\$/ano	S/I	45.799,88	76.765,70
Resultado	R\$/ano	-	-45.799,88	-76.765,70
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 (2011, 2012, 2013)



Pode-se verificar que o município não arrecada receita relacionada ao manejo de resíduos sólidos. Assim, gera-se o déficit econômico encontrado, comprometendo a sustentabilidade financeira do sistema.



5. SITUAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL

Para o diagnóstico da situação de cada um dos eixos do saneamento básico foram realizadas visitas técnicas, consultas a órgãos oficiais (IBGE, SNIS, IGAM, FEAM, entre outros) e análises de documentos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Araponga e demais prestadores de serviços dos quatro setores do saneamento básico.

As visitas de campo para o levantamento da situação dos quatro sistemas de 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 de serviços.

Os setores que fazem parte do saneamento básico foram avaliados no que concerne à 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).

Nos setores de mobilização adotados no PMSB para este município foram realizadas reuniões públicas, com o intuito de angariar, junto à população, manifestações, indicação de fragilidades e reivindicações sempre relacionadas aos serviços de saneamento básico.

As manifestações que ocorreram nestas reuniões foram consideradas e incorporadas ao presente relatório, configurando este documento como um Diagnóstico Técnico Participativo.

Todas as manifestações, conforme elas se apresentaram nas reuniões foram gravadas e transcritas em atas. As gravações, as atas escritas, os livros de presença e as tomadas fotográficas destas reuniões serão apresentados ao IBIO, nos relatórios de eventos, conforme solicitado no Termo de Referência.

No Produto Final do PMSB todo o material entregue através dos relatórios de eventos será apresentado nos capítulos correspondentes aos temas do evento realizado, ou seja, o material recolhido nos seminários relacionados ao diagnóstico



será apresentado no capítulo “Diagnóstico Técnico-Participativo”, o material do seminário relacionado à proposição de objetivos e metas será apresentado no capítulo do “Prognóstico dos Serviços de Saneamento Básico”, e assim por diante.

5.1. Situação dos serviços de abastecimento de água

5.1.1. Análise crítica dos planos já existentes

O município de Araponga não possui planos ou programas que atuem como instrumentos de planejamento que envolvam a prestação de serviços de abastecimento de água no município.

Existe apenas o contrato firmado com a COPASA, como foi citado no item 3.4.1, o qual trata das obrigações da concessionária com o município. Portanto será muito importante a elaboração de instrumentos (leis, normas, etc.) que deem diretrizes ao sistema de abastecimento de água do município.

5.1.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Em Araponga, o serviço de abastecimento de água é de responsabilidade da COPASA, desde o ano de 1997.

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. Porém a COPASA não disponibilizou estes dados para análise. Portanto as informações neste diagnóstico foram feitas, principalmente, com base nos dados do SNIS.

De acordo com o SNIS (2013), no município de Araponga a área urbana é atendida em 100%, com abastecimento de água. Quanto ao consumo médio per capita de água, segundo o dado do SNIS (2013), o valor é de 110,3 L/hab.dia.

Com relação à qualidade da água, no site da COPASA, teve-se acesso aos relatórios de qualidade da água para o ano de 2014. No Anexo 3 e no Anexo 4 é possível analisar o relatório para o município em questão, tanto para a sede quanto para o distrito de Estevão de Araújo. Observando-se os valores destes relatórios, percebe-se que os parâmetros de qualidade da água se encontram dentro dos padrões fixados pela Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde.

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 de informações aos cidadãos em relação ao controle e vigilância da qualidade da água.

Sobre a cobertura do sistema de abastecimento de água, de acordo com o SNIS (2013), existem 1.229 ligações ativas e 1.277 economias ativas no município de Araponga. Não se teve acesso às informações sobre as ligações prediais, discriminadas por sede, distrito e área rural. Obtiveram-se apenas dados gerais do município, como mostrado.

Quanto à distribuição da água, de acordo com o SNIS (2013), o índice de perdas na distribuição é de 15,35%.

O município tem atendimento satisfatório na área urbana onde não se tem áreas críticas para abastecimento ou sujeitas à falta de água conforme observado em visita técnica e através de informações coletadas nos seminários junto à população. A área rural não é atendida pelo sistema, sendo que as soluções para o abastecimento de água são individualizadas, o que resulta num risco maior do contingente populacional rural consumir água fora dos padrões de potabilidade.

5.1.3. Situação atual do sistema

De acordo com o SNIS (2013) o sistema de abastecimento de água no município produz 148.410m³ de água tratada por ano e atende a uma população de 3.154 habitantes, por meio de 19,05km de redes de distribuição de água. De acordo com o técnico da COPASA, a extensão da rede na sede é de 15,54km e no distrito de Estevão de Araújo é de 3,61km.

Para o detalhamento do Sistema de Abastecimento de Água, descrito neste item, não foram fornecidas informações sobre tipo de material, diâmetros, condições de manutenção e operação pela prestadora dos serviços, como citado no item 5.1.2.

O Sistema de Abastecimento de Água do município utiliza diferentes fontes de abastecimento para a sede e o distrito. Abaixo serão detalhadas as alternativas empregadas para cada local.

Sede

A captação do sistema de abastecimento ocorre no córrego Félix, através de uma vazão de captação de 8L/s, nas coordenadas UTM 23K 7575.11m E; 77115.80m S. No ponto de captação, existe uma grade de retenção dos resíduos sólidos, a qual é monitorada somente em momentos em que ocorre uma diminuição do nível d'água. A



Figura a e b mostram a sinalização e os equipamentos do local de captação da água bruta.

Segundo o levantamento realizado pela ANA em 2010, a vazão de captação era de 8L/s, mas o sistema de abastecimento deveria sofrer uma ampliação para atender a demanda exigida em 2015. Sendo assim, esta vazão deveria ser aumentada para 10,76L/s até 2015. No entanto, como pode ser verificado, não houve este aumento na vazão de captação.

Figura 16 – Local de captação da água (sede)



Fonte: SHS (2015).

A água captada é então aduzida por meio de um conjunto moto-bomba, o qual funciona de 11 a 14h, sendo conduzida por meio de uma adutora com 100mm de diâmetro até a ETA, localizada nas coordenadas 23K 7575.65m E; 77118.44m S. A Figura 17 mostra a localização do ponto de captação e da ETA. Como pode ser verificada na Figura 18, a ETA da sede apresenta toda estrutura de proteção e de sinalização necessária.

De acordo com ANA (2010), o conjunto-bomba teria uma potência de 5CV e para a demanda futura, deveria ser de 10CV. Ademais, o documento diz que a adutora é de FºFº com 100mm de diâmetro e 360m de extensão.



Figura 17 – Vista superior do local do ponto de captação e da ETA da sede do município de Araponga



Fonte: Adaptado Google Earth (2015).

Figura 18 – Estruturas da ETA (sede)



Fonte: SHS (2015).

O processo de tratamento empregado na ETA é do tipo convencional, sendo composto pelas etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, correção de pH e fluoretação.

Na ETA, é aplicado o processo de tratamento do tipo convencional, sendo composto pelas etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, correção de pH e fluoretação. O Quadro 21 apresenta a descrição de cada etapa do processo de tratamento.



Quadro 21 – Quadro resumo do tratamento (sede)

	Coagulação:	Ocorre a aplicação do sal de ferro e cloro a fim de se 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. No caso da presente ETA, a aplicação é feita na calha Parshall.
	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. Este processo é realizado em quatro floculadores nesta ETA.
	Decantação:	Nesta etapa, os flocos formados na etapa de floculação, acumulam-se no fundo dos tanques, pela ação da gravidade, separando-se da água. Na ETA de Araponga, existem dois decantadores.
	Filtração:	Para garantir ainda mais a sua qualidade, a água passa por filtros com o objetivo de eliminar qualquer impureza que tenha ficado durante as outras etapas de tratamento. No caso desta ETA, existem cinco filtros cuja lavagem é realizada duas vezes ao dia. De acordo com o técnico da COPASA desde 2003 não foram feitas as trocas do filtro.
	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.

De acordo com a ANA (2010), a capacidade da estação de tratamento da ETA era de 8L/s e deveria ser ampliada para uma capacidade de 11L/s.



Não há UTR (Unidade de Tratamento dos Resíduos) na ETA, sendo que o efluente da lavagem dos filtros e limpeza de decantador é disposto diretamente no corpo hídrico.

Após a passagem por todo processo de tratamento, a água é então bombeada da estação elevatória para os reservatórios por um conjunto moto-bomba de 7,5CV, tendo um conjunto em funcionamento, sendo operado por 14 a 15h por dia, e outro em reserva. Esta estação situa-se nas coordenadas 23K 7583.47m E; 77127.61m S. A Figura 19 apresenta a estrutura de proteção e de sinalização da estação.

Figura 19 – Estrutura de proteção e sinalização da estação elevatória de água (sede)



Fonte: SHS (2015).

Existem três reservatórios no local. Um reservatório tem capacidade de 100m³ (Figura 20), enquanto que os outros dois possuem uma capacidade total de 70m³. A Figura 21 mostra a localização da estação elevatória de água e dos reservatórios.



Figura 20 – Reservatório de capacidade de 100m³ (sede)



Fonte: SHS (2015).

Figura 21 – Vista superior do local da estação elevatório da água e o reservatório de abastecimento da sede do município de Araponga



Fonte: Adaptado Google Earth (2015)

Para o abastecimento da população, a água passa pela rede de distribuição constituída com extensão de 15,54km.

Distrito de Estevão de Araújo

Diferentemente da sede, no distrito de Estevão de Araújo, a água é captada por poço artesiano profundo com uma vazão de captação de 3,2L/s. O poço é localizado nas coordenadas UTM 23K 7568.57m E; 77191.09m S.



A água passa pelo processo de tratamento contendo as etapas de desinfecção e fluoretação. A adição de cloro é realizada antes da saída do reservatório, com a finalidade de se remover os germes nocivos à saúde, garantindo desta maneira a qualidade da água nas redes de distribuição e nos reservatórios domiciliares. Com a água já limpa, é aplicada uma dosagem do composto de flúor, o qual contribui para o combate às cáries.

O reservatório de armazenamento da água tem capacidade de 100m³ e localiza-se nas coordenadas UTM 23K 7571.26m E; 77187.55m S.

Após a passagem pelo reservatório, a água é distribuída para a população pela rede de distribuição cuja extensão total é de 3,61km.

A Figura 22 mostra a localização do poço de captação e do reservatório do distrito.

Figura 22 – Vista superior do local do poço de captação de água e do reservatório de abastecimento do distrito de Estevão de Araújo



Fonte: Adaptado Google Earth (2015).

5.1.4. Soluções alternativas empregadas

Em paralelo aos sistemas de abastecimento de água das áreas urbanas, gerenciados pela COPASA, têm-se, em Araponga, algumas localidades com soluções isoladas. De acordo com o IBGE (2010), há na zona rural 5.111 habitantes (62,70% da população total) e a responsável pelas soluções alternativas empregadas é a prefeitura.



No município existem algumas localidades, principalmente na zona rural, onde devem existir outros tipos de soluções para abastecimento de água. Normalmente, costumam-se ter poços e cisternas como solução alternativa.

5.1.5. Análise de mananciais

Neste item serão analisados aspectos de proteção da bacia de contribuição, sobre o córrego Félix, o qual se trata do manancial que abastece a sede do município de Araponga. No distrito de Estevão de Araújo, o abastecimento é feito por poço artesiano, como foi apresentado no 5.1.3.

O córrego Félix pertence à bacia hidrográfica do rio Piranga, mais especificamente na sub-bacia do rio Casca.

Segundo a ANA, a vazão $Q_{95\%}$ do córrego – a vazão que passa no córrego em 95% do tempo – é de 198,30L/s, sendo que a vazão de captação utilizada é de 8L/s, o que corresponde a 4% da vazão $Q_{95\%}$. Sendo assim, não há risco evidente em relação à quantidade de água disponível no corpo hídrico.

Quanto ao estado de conservação da vegetação de entorno do local de captação da água, pode-se verificar pela vista aérea apresentada na Figura 17, que o local se mostra desprotegido de cobertura vegetal.

Além do córrego Félix, o município conta com ribeirões e córregos importantes que passam próximo às comunidades rurais, vilas e povoados que são ou podem servir como fonte para abastecimento de água para a população dessas comunidades. Tal recurso hídrico deve analisado quanto sua quantidade e qualidade para aferir a continuação ou possibilidade de uso como abastecimento das comunidades próximas.

Já no distrito de Estevão de Araújo, como a principal forma de captação ocorre através de poço, é necessário que se faça um estudo sobre as áreas de recargas desses aquíferos subterrâneos para que assim possa ser avaliada a situação da cobertura vegetal e o estado de preservação destas áreas.

5.1.6. Estudo de oferta e demanda de água

5.1.6.1. Metodologia

A fim de se estimar a demanda de água no município em um horizonte de 20 anos – de 2016 a 2036 – foram consideradas as projeções populacionais para estes anos, 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

Onde 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, considerando-se as projeções populacionais e o incremento gradual do índice de atendimento até chegar a 100% em 2026.

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

Equação 2

Onde D = demanda de água (m³/dia);

P = população projetada (hab);

IA = índice de atendimento (%).

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

5.1.6.2. Projeções

Segundo dados de 2013 do SNIS, o consumo per capita de água no município é de 110,3L/hab.dia, o índice de perdas é igual a 15,35% e o índice de atendimento é igual a 100%. Com base nestes valores, foi calculada a evolução da demanda de água, considerando-se que, o índice de perdas de distribuição teria que ser de no máximo 20% ao final do plano (2036). Os resultados referentes à sede e Estevão de Araújo são apresentados nos Quadro 22 e Quadro 23, respectivamente.



Quadro 22 – Projeção da demanda futura para a sede

Ano	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População projetada	Índice de atendimento (%)	População projetada atendida	Demanda (m³/dia)
2015	110	15	130	2.354	100	2.354	306,73
2016	110	15	130	2.393	100	2.393	311,81
2017	110	15	130	2.440	100	2.440	317,94
2018	110	15	130	2.484	100	2.484	323,67
2019	110	15	130	2.537	100	2.537	330,57
2020	110	15	130	2.581	100	2.581	336,31
2021	110	15	130	2.629	100	2.629	342,56
2022	110	15	130	2.679	100	2.679	349,08
2023	110	15	130	2.731	100	2.731	355,85
2024	110	15	130	2.783	100	2.783	362,63
2025	110	15	130	2.830	100	2.830	368,75
2026	110	15	130	2.881	100	2.881	375,40
2027	110	15	130	2.922	100	2.922	380,74
2028	110	15	130	2.979	100	2.979	388,17
2029	110	15	130	3.031	100	3.031	394,94
2030	110	15	130	3.074	100	3.074	400,55
2031	110	15	130	3.112	100	3.112	405,50
2032	110	15	130	3.157	100	3.157	411,36
2033	110	15	130	3.201	100	3.201	417,09
2034	110	15	130	3.244	100	3.244	422,70
2035	110	15	130	3.282	100	3.282	427,65
2036	110	15	130	3.324	100	3.324	433,12

Fonte: SHS (2015)

Quadro 23 – Projeção da demanda futura para Estevão de Araújo

Ano	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População projetada	Índice de atendimento (%)	População projetada atendida	Demanda (m³/dia)
2015	110	15	130	953	100	953	124,18
2016	110	15	130	959	100	959	124,96
2017	110	15	130	957	100	957	124,70
2018	110	15	130	958	100	958	124,83



Ano	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População projetada	Índice de atendimento (%)	População projetada atendida	Demanda (m³/dia)
2019	110	15	130	957	100	957	124,70
2020	110	15	130	957	100	957	124,70
2021	110	15	130	963	100	963	125,48
2022	110	15	130	966	100	966	125,87
2023	110	15	130	970	100	970	126,39
2024	110	15	130	965	100	965	125,74
2025	110	15	130	965	100	965	125,74
2026	110	15	130	969	100	969	126,26
2027	110	15	130	972	100	972	126,65
2028	110	15	130	975	100	975	127,04
2029	110	15	130	974	100	974	126,91
2030	110	15	130	977	100	977	127,30
2031	110	15	130	979	100	979	127,56
2032	110	15	130	974	100	974	126,91
2033	110	15	130	974	100	974	126,91
2034	110	15	130	969	100	969	126,26
2035	110	15	130	964	100	964	125,61
2036	110	15	130	966	100	966	125,87

Fonte: SHS (2015)

Ainda segundo os dados do SNIS, macromediu-se a produção de 148.410m³ por ano de água e registrou-se uma população urbana atendida de 3.154 habitantes. Deste modo, a oferta do sistema pode ser estimada em 0,13m³/hab.dia. A partir deste valor, realizou-se o balanço da oferta e demanda do sistema de abastecimento de água, de acordo com as projeções analisadas. Os Quadro 24 e Quadro 25 mostram os resultados do balanço da sede e Estevão de Araújo, respectivamente.

Quadro 24 – Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2015	2.354	306,73	303,47	-3,26
2016	2.393	311,81	303,47	-8,34
2017	2.440	317,94	303,47	-14,47
2018	2.484	323,67	303,47	-20,20



Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2019	2.537	330,57	303,47	-27,10
2020	2.581	336,31	303,47	-32,84
2021	2.629	342,56	303,47	-39,09
2022	2.679	349,08	303,47	-45,61
2023	2.731	355,85	303,47	-52,38
2024	2.783	362,63	303,47	-59,16
2025	2.830	368,75	303,47	-65,28
2026	2.881	375,40	303,47	-71,93
2027	2.922	380,74	303,47	-77,27
2028	2.979	388,17	303,47	-84,70
2029	3.031	394,94	303,47	-91,47
2030	3.074	400,55	303,47	-97,08
2031	3.112	405,50	303,47	-102,03
2032	3.157	411,36	303,47	-107,89
2033	3.201	417,09	303,47	-113,62
2034	3.244	422,70	303,47	-119,23
2035	3.282	427,65	303,47	-124,18
2036	3.324	433,12	303,47	-129,65

Fonte: SHS (2015)

Quadro 25 – Balanço da oferta e demanda do SAA para Estevão de Araújo

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2015	953	124,18	122,86	-1,32
2016	959	124,96	122,86	-2,10
2017	957	124,70	122,86	-1,84
2018	958	124,83	122,86	-1,97
2019	957	124,70	122,86	-1,84
2020	957	124,70	122,86	-1,84
2021	963	125,48	122,86	-2,62
2022	966	125,87	122,86	-3,01
2023	970	126,39	122,86	-3,53
2024	965	125,74	122,86	-2,88
2025	965	125,74	122,86	-2,88
2026	969	126,26	122,86	-3,40
2027	972	126,65	122,86	-3,80
2028	975	127,04	122,86	-4,19
2029	974	126,91	122,86	-4,06



Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2030	977	127,30	122,86	-4,45
2031	979	127,56	122,86	-4,71
2032	974	126,91	122,86	-4,06
2033	974	126,91	122,86	-4,06
2034	969	126,26	122,86	-3,40
2035	964	125,61	122,86	-2,75
2036	966	125,87	122,86	-3,01

Fonte: SHS (2015)

5.1.7. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

Entre os indicadores de saúde existem vários que servem para avaliar as condições de saneamento de um determinado local. As doenças relacionadas com o abastecimento de água estão diretamente ligadas às condições de ingestão direta, agricultura, atividades de lazer, às condições de higiene do ambiente e pessoal, à preparação de alimentos e aos processos industriais. A Tabela 1 apresenta as doenças relacionadas com a água, além de suas formas de transmissão e medidas preventivas.

Tabela 1 – Doenças relacionadas ao abastecimento de água

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Transmitidas pela via feco-oral	O organismo patogênico (agente causador de doença) é ingerido.	diarréias e disenterias; cólera; giardíase; amebíase; ascaridíase (lombriga)...	- proteger e tratar águas de abastecimento e evitar uso de fontes contaminadas...
Controladas pela limpeza com a água (associadas ao abastecimento insuficiente de água)	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para sua disseminação	infecções na pele e nos olhos, como tracoma e o tifo relacionado com piolhos, e a escabiose.	- fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal e doméstica.
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.

Fonte: Barros et al 1995



As principais doenças relacionadas com o saneamento básico estão em uma categoria chamada “doenças infecciosas e parasitárias”, de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID). No Quadro 26 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação (doenças relacionadas com o abastecimento d’água) mostrado a seguir, são apresentadas as séries históricas de indicadores da morbidade hospitalar, relacionadas com o abastecimento de água, em Araponga.

Quadro 26 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação (doenças relacionadas com o abastecimento d’água)

Lista Morb CID-10	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	4	11	13	11	19	16	18	22	10	124
Cólera	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Amebíase	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Diarréia e gastroenterite origem infec presum	2	1	1	4	3	-	7	1	1	20
Outras doenças infecciosas e parasitárias	-	-	-	-	1	-	-	1	-	2

Fonte: DATASUS (2015).

Além desses indicadores de saúde, serão mostrados a seguir indicadores operacionais e econômico-financeiros como forma de caracterização dos serviços de abastecimento de água. Foram coletadas informações de indicadores principalmente do SNIS do ano de 2013.

5.1.7.1. 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);
- $G12_a$ = População total residente no município, segundo IBGE (habitante).

Este indicador, que mede a porcentagem da população total atendida pela SAA, auxilia o monitoramento visando atender com água potável a 100% dos domicílios urbanos e monitorar a qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares. Em 2013, Araponga apresentou este índice com o valor de 37,31%. Como o índice para a área urbana é igual a 100%, nota-se que há uma



deficiência no abastecimento de água na área rural.

5.1.7.2. **Índice de abastecimento urbano de água**

$$IN023 = \frac{AG026}{G06_a}$$

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 pela SAA, auxiliará o monitoramento visando atender 100% dos domicílios urbanos com água potável. Em 2013, Araponga apresentou o valor de 100%, porque toda a população urbana do município é atendida.

Como não se tem um indicador do SNIS para a área rural, o PMSB de Araponga irá conceber um indicador específico para tal.

5.1.7.3. **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 auxiliaria o monitoramento visando que o sistema tenha atendimento de forma ininterrupta. O dado mais recente para este índice é de 2007 e é igual a 600 economias atingidas/paralisação.

5.1.7.4. **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, em média, quanto durou cada paralisação auxiliar o monitoramento da agilidade e eficiência do atendimento. O dado mais recente para este índice é de 2006 e é igual a 8 horas/paralisação.

Vale salientar que, conforme Resolução Arsae nº 40, de 3 de outubro de 2013, o prestador de serviços deve elaborar um plano de emergência e contingência que garanta o abastecimento de água potável a serviços essenciais, em consonância ao disposto na Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, quando o tempo de paralisação for superior a 12 (doze) horas e também divulgar com antecedência de 3 (três) dias, por intermédio dos meios de comunicação disponíveis no município, as paralisações programadas superiores a 12 (doze) horas, caso contrário deve encaminhar um relatório a ARSAE-MG circunstanciado sobre a ocorrência e suas causas.

O prestador também deve prover fornecimento de emergência aos usuários que prestem serviços essenciais à população, sendo que 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.

5.1.7.5. ***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.*

5.1.7.6. ***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.*



Estes indicadores, que medem amostras fora do padrão, auxiliarão o monitoramento da qualidade da água consumida. Em 2013, ambos os indicadores foram iguais a 0% e a série histórica dos dois apresenta valores bastante baixos e próximos ao ideal. Deve-se haver, portanto, um esforço para que estes valores continuem próximos ou iguais a 0.

5.1.7.7. **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 Araponga, o sistema apresentou 15,35% de perdas na distribuição em 2013. Embora este seja um valor razoável, é possível, através de manutenção e melhorias no sistema, reduzi-lo ainda mais. Além disso, nota-se através da série histórica que houve um grande retrocesso neste sentido, visto que, em 2005, este índice era de 3,25%, saltando para 22,57% no ano seguinte e mantendo-se acima de 15% nos anos seguintes.

5.1.7.8. **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 e poder fazer campanhas de diminuição do consumo. Conforme o SNIS 2013, o consumo per capita de Araponga foi de 110,3L/(habitante.dia).

O Quadro 27 apresenta os valores das tarifas aplicadas aos usuários do serviço prestado pela COPASA, definidas pela Resolução ARSAE-MG 64/2015, de 10 de Abril de 2015.

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

Quadro 27 – Tarifas aplicáveis aos usuários pela COPASA

Classe de Consumo	Código Tarifário	Intervalo de Consumo (m³)	Tarifas de Aplicação				
			maio/15 a abr/16				
			1	2	3		
			Água	EDC	EDT		
Residencial Tarifa Social até 10 m³	ResTS até 10 m³	0 - 6	9,56	4,79	8,63	RS/mês	
		> 6 - 10	2,128	1,064	1,915	RS/m²	
Residencial Tarifa Social maior que 10 m³	ResTS > 10m³	0 - 6	10,08	5,05	9,06	RS/mês	
		> 6 - 10	2,241	1,122	2,017	RS/m²	
		> 10 - 15	4,903	2,451	4,412	RS/m²	
		> 15 - 20	5,461	2,731	4,916	RS/m²	
		> 20 - 40	5,487	2,744	4,939	RS/m²	
		> 40	10,066	5,035	9,060	RS/m²	
Residencial até 10 m³	Res até 10 m³	0 - 6	15,94	7,97	14,38	RS/mês	
		> 6 - 10	2,661	1,330	2,394	RS/m²	
Residencial maior que 10 m³	Res > 10m³	0 - 6	16,80	8,40	15,10	RS/mês	
		> 6 - 10	2,801	1,401	2,520	RS/m²	
		> 10 - 15	5,447	2,724	4,903	RS/m²	
		> 15 - 20	5,461	2,731	4,916	RS/m²	
		> 20 - 40	5,487	2,744	4,939	RS/m²	
		> 40	10,066	5,035	9,060	RS/m²	
Comercial	Com	0 - 6	25,79	12,90	23,23	RS/mês	
		> 6 - 10	4,299	2,150	3,871	RS/m²	
		> 10 - 40	8,221	4,111	7,398	RS/m²	
		> 40 - 100	8,288	4,142	7,459	RS/m²	
		> 100	8,329	4,164	7,496	RS/m²	
Industrial	Ind	0 - 6	27,37	13,69	24,64	RS/mês	
		> 6 - 10	4,562	2,281	4,107	RS/m²	
		> 10 - 20	7,992	3,996	7,193	RS/m²	
		> 20 - 40	8,017	4,009	7,215	RS/m²	
		> 40 - 100	8,095	4,049	7,285	RS/m²	
		> 100 - 600	8,316	4,157	7,484	RS/m²	
		> 600	8,405	4,202	7,564	RS/m²	
Pública	Pub	0 - 6	24,28	12,14	21,87	RS/mês	
		> 6 - 10	4,049	2,025	3,642	RS/m²	
		> 10 - 20	6,982	3,490	6,283	RS/m²	
		> 20 - 40	8,439	4,218	7,595	RS/m²	
		> 40 - 100	8,546	4,274	7,693	RS/m²	
		> 100 - 300	8,571	4,285	7,713	RS/m²	
		> 300	8,644	4,323	7,780	RS/m²	

Fonte: Resolução ARSAE-MG 64/2015



O Quadro 28 apresenta algumas informações e indicadores financeiros para o município de Araponga em 2013.

Quadro 28 – Informações e indicadores financeiros

FN002 - Receita operacional direta de água [R\$/ano]	R\$ 372.489,29 / ano
FN006 - Arrecadação total [R\$/ano]	R\$ 361.724,29 / ano
IN005 - Tarifa média de água [R\$/m ³]	R\$ 2,62 / m ³
FN023 - Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços [R\$/ano]	R\$ 0 / ano
FN026 - Quantidade total de empregados próprios [empregado]	4
FN037 - Despesas totais com o serviço da dívida [R\$/ano]	R\$ 73.238,02 / ano
IN003 - Despesa total com os serviços por m ³ faturado [R\$/m ³]	R\$ 3,13 / m ³
IN027 - Despesa de exploração por economia [R\$/ano/econ.]	R\$ 183,75 / ano / economia
IN012 - Indicador de desempenho financeiro [percentual]	83,67%
IN035 - Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração [percentual]	56,67%
IN037 - Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração [percentual]	13,85%
IN040 - Participação da receita operacional direta de água na receita operacional total [percentual]	98,34%

Fonte: SNIS (2015) adaptado de SNIS (2013)

Os sistemas operados pela COPASA apresentam boa estrutura tarifária, que é regulamentada por uma agência reguladora (ARSAE-MG). Segundo relatos de gestores, nos demais sistemas do município não há cobrança pelos serviços prestados e o índice de inadimplência do serviço de abastecimento de água é baixo.

Não foram fornecidos dados oficiais pela prestadora de serviços.

5.1.7.9. 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 (1.000m³/ano);*
- *AG017 = Volumes 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 o monitoramento da gestão eficiente do serviço, caso a tarifação esteja maior do que se deve ser praticado ou quando a tarifa deve ser aumentada porque a receita não está cobrindo os custos de operação.

5.1.7.10. *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 o monitoramento da relação entre despesas e receita.

5.2. Situação dos serviços de esgotamento sanitário

5.2.1. Análise crítica dos planos já existentes

O município de Araponga não possui planos ou programas que sirvam como instrumentos de planejamento envolvendo a prestação de serviços de esgotamento sanitário no município.

Uma das proposições deste PMSB será a elaboração de instrumentos (leis, normas, etc.) que deem diretrizes ao sistema de esgotamento sanitário do município.

5.2.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Em Araponga, como citado no item 3.4.2 o serviço de esgotamento sanitário da sede e do distrito são de responsabilidade da Prefeitura Municipal.

De acordo com o SNIS (2013), o índice de atendimento urbano de coleta de esgoto é de 100%, porém apenas 85% do que é coletado é tratado.

Sobre a cobertura do sistema de esgoto, observou-se que existem 600 ligações ativas e 600 economias ativas no município (SNIS, 2013).

Ressalta-se que a capacidade instalada não consegue atender à demanda do município. Atualmente, na sede, nem todo esgoto coletado é tratado e no distrito ainda não há tratamento dos esgotos coletados. Já na área rural não se tem informações sobre as soluções adotadas nos domicílios.



Portanto, tanto na área urbana quanto na área rural, a população está sujeita às deficiências do sistema público de esgotamento sanitário.

De acordo com a prefeitura, a extensão da rede de esgotos no município é de 9km. O esgotamento sanitário municipal contém rede coletora, porém não há informações precisas quanto às especificações técnicas das tubulações (diâmetro, material, estado de conservação, cotas, etc.), ou seja, não há cadastro da rede.

Um dos principais problemas levantados pelos técnicos da prefeitura foi em relação ao número pequeno de funcionários responsáveis pela manutenção do sistema, tanto na manutenção da rede quanto na operação da ETE existente na sede.

Na sede de Araponga há rede coletora por sistema isolado absoluto, ou seja, não há mistura de água pluvial e esgoto sanitário. No entanto, existem residências que não fazem a separação, lançando águas pluviais também na rede de esgotos. Não se tem informações precisas sobre a quantidade e localização das ligações clandestinas.

5.2.3. Situação atual do sistema

Sede

Na sede do município de Araponga os esgotos coletados são levados para ETE cujas coordenadas UTM são: 23K 757461.14m O, 7713152.02m S (Figura 23), onde são tratados por um sistema do tipo RAFA (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente).



Figura 23 – Localização da Estação de Tratamento de Esgoto



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

A área da ETE é cercada e sinalizada, como pode ser observado na Figura 24.

Figura 24 – Área sinalizada da entrada da ETE



Fonte: SHS (2015).

Na ETE o esgoto coletado passa, primeiramente, por uma grade de retenção de sólidos grosseiros com um espaçamento de 20mm (Figura 25). A limpeza da grade é realizada diariamente.

Figura 25 – Grade para retenção de sólidos grosseiros (ETE)



Fonte: SHS (2015).

Em seguida o esgoto passa por um sistema de medição de vazão, do tipo calha Parshall (Figura 26), porém atualmente não se tem controle do volume tratado na ETE.

Figura 26 – Calha Parshall (ETE)



Fonte: SHS (2015).



O esgoto então segue para uma caixa de areia, que tem a finalidade de reter as areias que chegam juntamente com os esgotos. Esta caixa recebe limpeza a cada 15 dias. Feito isso o esgoto segue para o reator anaeróbio (Figura 27) e depois para o decantador (Figura 28), sendo que este recebe manutenção a cada três meses.

Figura 27 – Reator anaeróbio - vista do topo (ETE)



Fonte: SHS (2015).

Figura 28 – Decantador (ETE)



Fonte: SHS (2015).

Há também a canalização dos gases gerados no tratamento dos esgotos, e estes são queimados no próprio local (Figura 29).



Figura 29 – Coletor de gases gerados no tratamento dos efluentes



Fonte: SHS (2015).

O lodo resultante do processo é encaminhado para os leitos de secagem (Figura 30).

Figura 30 – Leitos de secagem de lodo (ETE)



Fonte: SHS (2015).

Atualmente os lodos gerados estão sendo utilizados por agricultores nas produções de café. Foi feita uma parceria entre o município e a Universidade Federal de Viçosa (UFV), onde se estudou a composição química do lodo e se autorizou o uso deste nas fazendas de café.

Feito todo o processo, o efluente segue por um emissário final e é lançado no ribeirão Félix (Figura 31).

Figura 31 – Emissário final (ETE)



Fonte: SHS (2015).

No município há também uma Estação Elevatória de Esgotos (EEE) que funciona desde 2013 cujas coordenadas UTM são: 23K 757689.00m O, 7712130.00m S. O local é devidamente cercado e sinalizado (Figura 32).

Figura 32 – Estação Elevatória de Esgoto



Fonte: SHS (2015).

No local há duas bombas de 15cv de potencia cada (Figura 33), sendo que apenas uma funciona e a outra fica de reserva. A bomba funciona a cada duas horas por um intervalo de quatro minutos, em média. Todo mês o local recebe lavagem.

Figura 33 – Bombas para recalque de esgotos (15cv de potência cada)



Fonte: SHS (2015).

Estevão de Araújo

No distrito de Estevão de Araújo não existe nenhuma forma de tratamento dos esgotos. O sistema se resume em coleta, afastamento e lançamento *in natura* em corpo hídrico (córrego Felix).

A rede coletora de esgoto não é uma rede única e interligada, são redes que coletam em algumas ruas e lançam nos corpos hídricos e quando a residência já tem o curso d'água passando em seus domínios, faz lançamento direto.

5.2.4. Geração de esgoto

5.2.4.1. Metodologia

A fim de se estimar a geração de esgoto no município em um horizonte de 20 anos – de 2016 a 2036 – foram consideradas as projeções populacionais para estes anos, bem como dados fornecidos pelo SNIS e parâmetros adotados com base em dados da literatura e em estudos previamente elaborados.

Inicialmente, foram calculadas as vazões média, máxima diária, máxima horária e mínima de esgoto doméstico através das Equações Equação 3, Equação 4, Equação 5 e Equação 6, considerando que o consumo de água *per capita* mantém-se constante ao longo dos anos e que ocorra o incremento gradual do índice de atendimento até chegar a 100% em 2036.



Vazão média ($Qd_{méd}$):

$$Qd_{méd} = P \times q \times C$$

Equação 3

Vazão máxima horária ($Qd_{máxh}$):

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

Equação 5

Onde Qd = vazão de esgoto doméstico (L/s);

P = população atendida (hab);

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.

Vazão máxima diária ($Qd_{máxd}$):

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

Equação 4

Vazão mínima (Qd_{min}):

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

Equação 6

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

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

Equação 7

Onde Q_{inf} = vazão de infiltração (L/s);

L = comprimento da rede de esgoto (km);

i = taxa de infiltração de água na rede de esgoto (L/s.km).

Por fim, foram calculadas as vazões sanitárias, somando-se as vazões de esgoto à contribuição de infiltração, como nas Equações Equação 8, Equação 9, Equação 10, Equação 11.

Vazão média ($Qs_{méd}$):

$$Qs_{méd} = Qd_{méd} + Q_{inf}$$

Equação 8

Vazão máxima horária ($Qs_{máxh}$):

$$Qs_{máxh} = Qd_{máxh} + Q_{inf}$$

Equação 10

Vazão máxima diária ($Qs_{máxd}$):

$$Qs_{máxd} = Qd_{máxd} + Q_{inf}$$

Equação 9

Vazão mínima (Qd_{min}):

$$Qs_{min} = Qd_{min} + Q_{inf}$$

Equação 11

5.2.4.2. Projeções



Segundo dados de 2013 do SNIS, o consumo médio per capita de água é 110,3L/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 esgoto doméstico. Os Quadro 29 e Quadro 30 apresentam os resultados obtidos para a sede e Estevão de Araújo, respectivamente.

Quadro 29 – Evolução da vazão de esgoto doméstico da sede

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capta de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	2.354	100	110	1,20	2,40	2,88	4,33
2016	2.393	100	110	1,22	2,44	2,93	4,40
2017	2.440	100	110	1,25	2,49	2,99	4,49
2018	2.484	100	110	1,27	2,54	3,04	4,57
2019	2.537	100	110	1,30	2,59	3,11	4,66
2020	2.581	100	110	1,32	2,64	3,16	4,74
2021	2.629	100	110	1,34	2,68	3,22	4,83
2022	2.679	100	110	1,37	2,74	3,28	4,92
2023	2.731	100	110	1,39	2,79	3,35	5,02
2024	2.783	100	110	1,42	2,84	3,41	5,12
2025	2.830	100	110	1,45	2,89	3,47	5,20
2026	2.881	100	110	1,47	2,94	3,53	5,30
2027	2.922	100	110	1,49	2,98	3,58	5,37
2028	2.979	100	110	1,52	3,04	3,65	5,48
2029	3.031	100	110	1,55	3,10	3,71	5,57
2030	3.074	100	110	1,57	3,14	3,77	5,65
2031	3.112	100	110	1,59	3,18	3,81	5,72
2032	3.157	100	110	1,61	3,22	3,87	5,80
2033	3.201	100	110	1,63	3,27	3,92	5,88
2034	3.244	100	110	1,66	3,31	3,98	5,96
2035	3.282	100	110	1,68	3,35	4,02	6,03
2036	3.324	100	110	1,70	3,39	4,07	6,11

Fonte: SHS (2015)



Quadro 30 – Evolução da vazão de esgoto doméstico de Estevão de Araújo

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capita de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	953	100	110	0,49	0,97	1,17	1,75
2016	959	100	110	0,49	0,98	1,18	1,76
2017	957	100	110	0,49	0,98	1,17	1,76
2018	958	100	110	0,49	0,98	1,17	1,76
2019	957	100	110	0,49	0,98	1,17	1,76
2020	957	100	110	0,49	0,98	1,17	1,76
2021	963	100	110	0,49	0,98	1,18	1,77
2022	966	100	110	0,49	0,99	1,18	1,78
2023	970	100	110	0,50	0,99	1,19	1,78
2024	965	100	110	0,49	0,99	1,18	1,77
2025	965	100	110	0,49	0,99	1,18	1,77
2026	969	100	110	0,49	0,99	1,19	1,78
2027	972	100	110	0,50	0,99	1,19	1,79
2028	975	100	110	0,50	1,00	1,19	1,79
2029	974	100	110	0,50	0,99	1,19	1,79
2030	977	100	110	0,50	1,00	1,20	1,80
2031	979	100	110	0,50	1,00	1,20	1,80
2032	974	100	110	0,50	0,99	1,19	1,79
2033	974	100	110	0,50	0,99	1,19	1,79
2034	969	100	110	0,49	0,99	1,19	1,78
2035	964	100	110	0,49	0,98	1,18	1,77
2036	966	100	110	0,49	0,99	1,18	1,78

Fonte: SHS (2015)

Para o cálculo das vazões de infiltração, foi adotada uma taxa de infiltração de 0,2L/s.km. De acordo com o SNIS, em 2013, a extensão da rede existente era igual a 7km e o número de população urbana atendida, no município, pelo sistema de esgotamento sanitário era de 3.154 habitantes. Sendo assim, pela razão entre esses dois últimos dados, obtém-se que o comprimento da rede por habitante é de 2m/hab. Multiplicando-se este valor com o número de habitantes de 2015, foi possível determinar a extensão total da rede deste ano.



A extensão prevista da rede para cada ano a partir de 2015 foi estimada considerando-se o incremento da população projetada e uma taxa de crescimento da rede de 3m/hab. Com base nestes valores, foram obtidas as vazões de infiltração. Os Quadro 31 e Quadro 32 mostram os resultados obtidos para a sede e Estevão de Araújo, respectivamente.

Quadro 31 – Evolução da Contribuição de Infiltração na sede

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2015	2.354	5.224	0	5.224	0,2	1,04
2016	2.393	5.224	117	5.341	0,2	1,07
2017	2.440	5.224	141	5.482	0,2	1,10
2018	2.484	5.224	132	5.614	0,2	1,12
2019	2.537	5.224	159	5.773	0,2	1,15
2020	2.581	5.224	132	5.905	0,2	1,18
2021	2.629	5.224	144	6.049	0,2	1,21
2022	2.679	5.224	150	6.199	0,2	1,24
2023	2.731	5.224	156	6.355	0,2	1,27
2024	2.783	5.224	156	6.511	0,2	1,30
2025	2.830	5.224	141	6.652	0,2	1,33
2026	2.881	5.224	153	6.805	0,2	1,36
2027	2.922	5.224	123	6.928	0,2	1,39
2028	2.979	5.224	171	7.099	0,2	1,42
2029	3.031	5.224	156	7.255	0,2	1,45
2030	3.074	5.224	129	7.384	0,2	1,48
2031	3.112	5.224	114	7.498	0,2	1,50
2032	3.157	5.224	135	7.633	0,2	1,53
2033	3.201	5.224	132	7.765	0,2	1,55
2034	3.244	5.224	129	7.894	0,2	1,58
2035	3.282	5.224	114	8.008	0,2	1,60
2036	3.324	5.224	126	8.134	0,2	1,63

Fonte: SHS (2015)



Quadro 32 – Evolução da Contribuição de Infiltração em Estevão de Araújo

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2015	953	2.115	0	2.115	0,2	0,42
2016	959	2.115	18	2.133	0,2	0,43
2017	957	2.115	0	2.133	0,2	0,43
2018	958	2.115	0	2.133	0,2	0,43
2019	957	2.115	0	2.133	0,2	0,43
2020	957	2.115	0	2.133	0,2	0,43
2021	963	2.115	12	2.145	0,2	0,43
2022	966	2.115	9	2.154	0,2	0,43
2023	970	2.115	12	2.166	0,2	0,43
2024	965	2.115	0	2.166	0,2	0,43
2025	965	2.115	0	2.166	0,2	0,43
2026	969	2.115	0	2.166	0,2	0,43
2027	972	2.115	6	2.172	0,2	0,43
2028	975	2.115	9	2.181	0,2	0,44
2029	974	2.115	0	2.181	0,2	0,44
2030	977	2.115	6	2.187	0,2	0,44
2031	979	2.115	6	2.193	0,2	0,44
2032	974	2.115	0	2.193	0,2	0,44
2033	974	2.115	0	2.193	0,2	0,44
2034	969	2.115	0	2.193	0,2	0,44
2035	964	2.115	0	2.193	0,2	0,44
2036	966	2.115	0	2.193	0,2	0,44

Fonte: SHS (2015)

Conhecendo-se as vazões de esgoto e de infiltração, foram determinadas as vazões sanitárias. Os valores obtidos para a sede e Estevão de Araújo estão apresentados nos Quadro 33 e Quadro 34, respectivamente.



Quadro 33 – Evolução da Vazão Sanitária da sede

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	2.354	2,25	3,45	3,93	5,37
2016	2.393	2,29	3,51	4,00	5,47
2017	2.440	2,34	3,59	4,09	5,58
2018	2.484	2,39	3,66	4,17	5,69
2019	2.537	2,45	3,75	4,26	5,82
2020	2.581	2,50	3,82	4,34	5,93
2021	2.629	2,55	3,89	4,43	6,04
2022	2.679	2,61	3,98	4,52	6,16
2023	2.731	2,67	4,06	4,62	6,29
2024	2.783	2,72	4,14	4,71	6,42
2025	2.830	2,78	4,22	4,80	6,53
2026	2.881	2,83	4,30	4,89	6,66
2027	2.922	2,88	4,37	4,97	6,76
2028	2.979	2,94	4,46	5,07	6,90
2029	3.031	3,00	4,55	5,17	7,02
2030	3.074	3,05	4,62	5,24	7,13
2031	3.112	3,09	4,68	5,31	7,22
2032	3.157	3,14	4,75	5,40	7,33
2033	3.201	3,19	4,82	5,48	7,44
2034	3.244	3,24	4,89	5,55	7,54
2035	3.282	3,28	4,95	5,62	7,64
2036	3.324	3,32	5,02	5,70	7,74

Fonte: SHS (2015)



Quadro 34 – Evolução da Vazão Sanitária de Estevão de Araújo

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	953	0,91	1,40	1,59	2,17
2016	959	0,92	1,41	1,60	2,19
2017	957	0,92	1,40	1,60	2,19
2018	958	0,92	1,41	1,60	2,19
2019	957	0,92	1,40	1,60	2,19
2020	957	0,92	1,40	1,60	2,19
2021	963	0,92	1,41	1,61	2,20
2022	966	0,92	1,42	1,61	2,21
2023	970	0,93	1,42	1,62	2,22
2024	965	0,93	1,42	1,62	2,21
2025	965	0,93	1,42	1,62	2,21
2026	969	0,93	1,42	1,62	2,21
2027	972	0,93	1,43	1,63	2,22
2028	975	0,93	1,43	1,63	2,23
2029	974	0,93	1,43	1,63	2,23
2030	977	0,94	1,44	1,63	2,23
2031	979	0,94	1,44	1,64	2,24
2032	974	0,94	1,43	1,63	2,23
2033	974	0,94	1,43	1,63	2,23
2034	969	0,93	1,43	1,63	2,22
2035	964	0,93	1,42	1,62	2,21
2036	966	0,93	1,43	1,62	2,21

Fonte: SHS (2015)

5.2.5. Soluções alternativas empregadas

Em paralelo aos sistemas de esgotamento sanitário de água das áreas urbanas, gerenciados pela COPASA, têm-se, em Araponga, algumas localidades com soluções isoladas. Como dito anteriormente, de acordo com o IBGE (2010), há na zona rural 5.111 habitantes (62,70% da população total) e a responsável pelas soluções alternativas empregadas é a prefeitura.

Em Araponga existem algumas localidades, principalmente na zona rural, onde há outros tipos de soluções para o esgotamento sanitário. Normalmente, são fossas que, quando são do tipo rudimentar, contaminam o solo e a área ao entorno, podendo



até contaminar o lençol freático. Ocorre também o lançamento em cursos d'água sem tratamento, ou o lançamento a céu aberto como solução alternativa.

5.2.6. Análise de corpos receptores

5.2.6.1. Monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes

No município de Araponga não é feito monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes gerados. O lançamento de efluentes em corpos hídricos é normalizado por diversos instrumentos legais que estabelecem padrões para qualidade das águas.

Atendendo à legislação, o município deveria realizar análises do corpo receptor a montante e a jusante dos pontos de lançamento de esgotos, a fim de avaliar o impacto do lançamento sobre o curso d'água em questão. Este procedimento é essencial para comprovação de atendimento legal da Resolução CONAMA nº 357/05, que entre outras coisas, dispõe 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.

5.2.6.2. Avaliação das condições do corpo receptor

O rio Santana, rio São Lourenço, o ribeirão Felix e o córrego Santo Antônio que são alguns dos corpos receptores do município, são enquadrados como classe 2 de acordo com PARH Piranga de 2010, assim como todos os outros rios desta mesma sub-bacia.

De acordo com a Resolução CONAMA nº357/05, em seu Art. 4º, define que rios de classe 2 são as águas que podem ser destinadas: 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.

Não existem estações de monitoramento nos rios citados anteriormente, portanto não se sabe qual a influência direta do município nestes rios, todavia sabe-se que o município atualmente não trata a totalidade de seus esgotos, já que na sede apenas 85% do que é coletado é tratado e no distrito não há tratamento de esgotos. Sendo assim, os padrões de qualidade da água devem estar numa situação de não conformidade com as leis que regem essa questão.

5.2.6.3. Áreas de risco de contaminação

Não há áreas específicas, já mapeadas, com riscos de contaminação ou já contaminadas por esgotos, entretanto, como levantado no item 5.2.5, provavelmente existem famílias que ainda utilizam como solução, para o afastamento de seus esgotos,



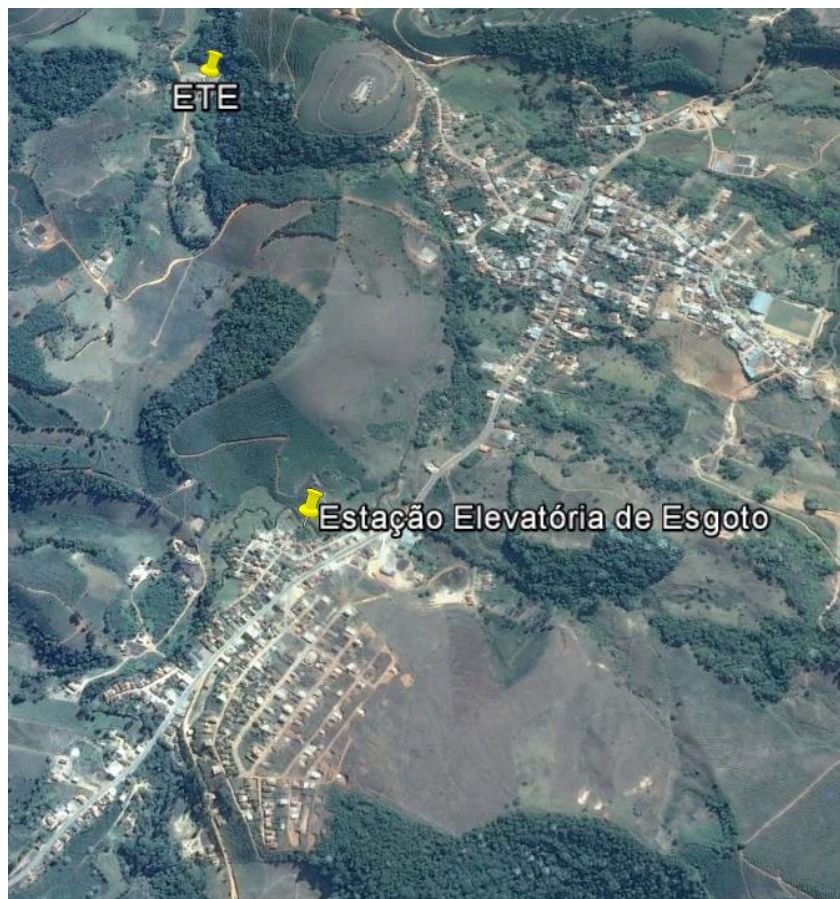
fossas rudimentares e lançamento direto no solo (a céu aberto), o que faz com que essas áreas apresentem potencial risco de contaminação.

Considera-se ainda que a própria rede de coleta de esgotos pode apresentar riscos de poluição difusa do solo e do lençol freático caso não seja objeto de procedimentos sistemáticos de manutenção, na medida em que podem ocorrer rompimentos da tubulação, entupimentos e transbordamentos de poços de visita.

5.2.7. Identificação de fundos de vale

O município de Araponga possui sistema de tratamento de esgotos composta por Estação de Tratamento de Esgoto e por Estação Elevatória de Esgoto (Figura 34).

Figura 34 – Localização da ETE e da EEE (sede)



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

Analisando os fundos de vale da sede de Araponga consegue-se concluir que o sistema atual supre as demandas de todos os bairros da sede do município.

Já o distrito de Estevão de Araújo não possui não adota nenhuma forma de tratamento de seus efluentes. Neste item objetiva-se mostrar as melhores alternativas



locacionais para a instalação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Para essa decisão, é necessário levar-se em conta vários critérios, sendo um deles a análise da expansão urbana do município, já que uma ETE é projetada para um horizonte de 20 anos.

A Figura 35 apresenta um local passível de receber uma ETE no futuro. Para a escolha dessa localização, considerou-se estar a jusante da área urbana, em fundo de vale, ao lado do rio Santana (corpo receptor), o que resultaria em menores custos com interceptores de esgotos, além disso está longe (ou pelo menos não muito próxima) de áreas residenciais. Esta alternativa provavelmente não exigiria a instalação de uma estação elevatória de esgoto no sistema coletor.

Figura 35 – Alternativa locacional para instalação de ETE (Estevão de Araújo)



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).



5.2.8. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

Entre os indicadores de saúde existem vários que servem para avaliar as condições de saneamento de um determinado local. A falta de um sistema de esgotamento sanitário eficiente pode levar os dejetos humanos aos solos, corpos d'água, dispositivos de águas pluviais, entre outros, possibilitando a contaminação destes locais e levando a população a adoecer. A Tabela 2 aponta as doenças relacionadas com a presença de fezes humanas.

Tabela 2 – Doenças relacionadas a fezes humanas

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Feco-orais (não bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, quando não se tem higiene pessoal e doméstica adequada.	poliomielite; hepatite tipo A; giardíase; disenteria amebiana; diarreia por vírus.	<ul style="list-style-type: none">• implantar sistema de abastecimento de água;• melhorar as moradias e as instalações sanitárias.
Feco-orais (bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas pelas fezes.	febre tifóide; febre paratifóide; diarreias e disenterias bacterianas, como a cólera.	<ul style="list-style-type: none">• implantar sistema de abastecimento de água;• melhorar as moradias e as instalações sanitárias;• promover a educação sanitária.
Helmintos transmitidos pelo solo	Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo.	ascaridíase (lombriga); tricuriase; ancilostomíase (amarelão).	<ul style="list-style-type: none">• construir e manter limpas as instalações sanitárias;• tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Tênia (solitária) na carne de boi e de porco	Ingestão de carne mal cozida de animais infectados.	teníase; cisticercose.	<ul style="list-style-type: none">• construir instalações sanitárias adequadas;• tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Helmintos associados à água	Contato da pele com água contaminada.	esquistossomose.	<ul style="list-style-type: none">• construir instalações sanitárias adequadas;• controlar os caramujos.
Insetos vetores relacionados com as fezes	Procriação de insetos em locais contaminados por fezes.	filiariose (elefantíase).	<ul style="list-style-type: none">• combater os insetos transmissores;• eliminar condições que possam favorecer criadouros.

Fonte: Barros *et al* 1995

As principais doenças relacionadas com o saneamento básico estão na categoria das chamadas *doenças infecciosas e parasitárias*, de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID). No Quadro 35 mostrado a seguir, são apresentadas as séries históricas de indicadores da morbidade hospitalar relacionadas com o esgotamento sanitário, em Arapongá.



Quadro 35 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação (doenças relacionadas com o esgotamento sanitário)

Lista Morb CID-10	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	4	11	13	11	19	16	18	22	10	124
Cólera	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Amebíase	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Diarreia e gastroenterite origem infecc. Presum.	2	1	1	4	3	-	7	1	1	20
Outras doenças infecciosas e parasitárias	-	-	-	-	1	-	-	1	-	2

Fonte: DATASUS (2015).

São mostrados a seguir indicadores operacionais e econômico-financeiros como forma de caracterização dos serviços de esgotamento sanitário. Foram coletadas informações de indicadores principalmente do SNIS do ano de 2013.

5.2.8.1. **Índice de atendimento urbano de esgotos**

$$IN047 = (ES026 / POP_URB) * 100 [\%]$$

Em que:

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

Este indicador é análogo ao indicador IN023 (que se refere ao sistema de abastecimento de água), e mede a porcentagem da população urbana atendida pelo Sistema de Esgotamento Sanitário (SES). Araponga apresentou o valor de 100% em 2013 demonstrando, portanto, que toda a população urbana é atendida com coleta e afastamento de esgotos. Como não se tem um indicador do SNIS para a área rural, o PMSB de Araponga irá conceber um indicador específico para tal.

5.2.8.2. **Índice de coleta de esgotos**

$$IN015 = ES005 / (AG010 - AG019) * 100 [\%]$$

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 o monitoramento, visando coletar esgotos dos domicílios que já são atendidos pelo SAA. Em 2013, Araponga apresentou o valor de 100%, portanto, todo o volume de esgoto produzido pela população, tanto rural quanto urbana, do município é coletado.



5.2.8.3. *Índice de tratamento de esgotos*

$$IN016 = ((ES006_R + ES014_R + ES015_R) / (ES005_R + ES013_R)) * 100 \text{ [%]}$$

- *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 coletados e tratados, auxiliará o monitoramento visando a tratar todos os esgotos coletados dos domicílios. Em 2013, Araponga apresentou o valor de 100%, isto é, todo o esgoto gerado no município passava por tratamento.

5.2.8.4. *Tarifa média de esgotos*

$$IN006 = FN003 / ((ES007 - ES013) * 1.000) \text{ [R\$/m}^3\text{]}$$

Em que:

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

Este indicador auxiliará o monitoramento da gestão eficiente dos serviços. Caso a tarifa esteja maior do que deve ser praticada ou apresente um valor tal que impossibilite a sustentabilidade financeira do sistema, este indicador assim o acusará e os gestores poderão tomar decisões e implementar as ações necessárias ao ajuste do setor. Para Araponga, a tarifa média de esgotos não tem valor, já que esse serviço não é tarifado pela Prefeitura Municipal.



5.3. Situação dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais

Para o diagnóstico da situação do sistema de drenagem de águas pluviais foram realizadas consultas e análises de documentos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Araponga, especificamente da Secretaria de Meio Ambiente. Foram realizadas também visitas técnicas para análise das condições atuais das estruturas hidráulicas de drenagem existentes, bem como do sistema de drenagem natural.

O sistema de drenagem urbana pode ser definido como o conjunto de toda a infraestrutura existente no município responsável pela coleta, transporte e lançamento final das águas superficiais. Comumente, o sistema se divide nos seguintes componentes, conforme listados a seguir (FEAM, 2006):

- **Microdrenagem:** corresponde às estruturas que conduzem as águas do escoamento superficial para as galerias ou canais urbanos, sendo constituídas pelas redes coletoras de água pluviais, poços de visita, sarjetas, bocas de lobo e meios-fios;
- **Meso/Macrodrenagem:** dispositivos responsáveis pelo escoamento final das águas pluviais provenientes do sistema de microdrenagem urbana. O sistema de macrodrenagem é composto pelos principais talwegues, 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.

Dentre os diversos fatores causadores de inundações, pode-se citar a ocupação desordenada do solo, não somente na área urbana como também em toda a área da bacia de contribuição, e o direcionamento do escoamento pela drenagem urbana, sem atentar aos volumes escoados (FEAM, 2015). O sistema de drenagem deve atuar de forma a drenar os escoamentos sem produzir impactos no local, nem a jusante.

De acordo com FEAM (2015), as soluções, de um modo geral, devem ser voltadas à infiltração da água superficial para solo, a fim de minimizar problemas de enchentes. Dentre elas pode-se citar: construção de pequenos reservatórios de contenção; bacia para amortecimento de cheias; não pavimentação das ruas, ou pavimentação com materiais permeáveis; manutenção ou instalação de áreas verdes, como parques e gramados e estabelecimento de sistemas de alerta e procedimentos



assertivos para a evacuação rápida das áreas de risco. Já para o caso de medidas corretivas a serem tomadas depois da ocorrência de eventos como deslizamentos e enchentes, é preciso que o poder público esteja pronto para apoiar a população afetada, como atender e abrigar as comunidades atingidas e prevenir desdobramentos do evento original que sejam passíveis de serem evitados.

Os técnicos da prefeitura de Araponga relataram que há problemas de inundação e alagamento no município, por isso será realizada a análise hidráulica e hidrológica do Sistema de Drenagem municipal para aferição das condições de operação.

Segundo a FEAM (2013), as bacias urbanizadas são identificadas pela ocupação consolidada das margens dos corpos d'água, onde intervenções como a renaturalização e mesmo a revalorização ecológica são limitadas, restando ao administrador intervir a montante do trecho, buscando reduzir os picos de vazão. O Quadro 36 apresenta os efeitos da urbanização na drenagem urbana.

Quadro 36 – Causas e Efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem

CAUSAS	EFEITOS
Impermeabilização	Maiores picos de vazões
Redes de drenagem	Maiores picos a jusante
Resíduos sólidos urbanos	Entupimento de galerias e degradação da qualidade das águas
Redes de esgotos sanitários deficientes	Degradação da qualidade das águas e doenças de veiculação hídrica
Desmatamento e desenvolvimento indisciplinado	Maiores picos e volumes, maior erosão e assoreamento
Ocupação das várzeas e fundos de vale	Maiores picos de vazão, maiores prejuízos e doenças de veiculação hídrica

Fonte: FEAM (2013)



5.3.1. Infraestrutura atual do sistema

Os pontos críticos de drenagem de águas pluviais foram mapeados com base em informações da prefeitura municipal. A equipe técnica da SHS – Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. - EPP realizou visitas técnicas, acompanhada por técnicos da prefeitura, para verificação e análise de locais considerados críticos e representativos do ponto de vista dos problemas de drenagem urbana do município.

Como há histórico de alagamentos no município, os principais aspectos observados foram locais que podem se tornar pontos críticos de drenagem em eventos extremos ou com a urbanização intensificada da bacia. Como por exemplo:

- Inadequações do sistema de microdrenagem.
- Subdimensionamento.
- Lançamentos de águas pluviais em cursos d'água sem dissipação de energia e a inexistência de bocas-de-lobo e rede de drenagem.
- Margens desprovidas de mata ciliar; assoreamento de canais; ocupação e urbanização de Áreas de Preservação Permanente, naturalmente inundáveis.
- Degradação da qualidade das águas pelo lançamento de esgotos sanitários e/ou poluição difusa.
- Inadequações hidráulicas de trechos de rios e de passagens de pontes;
- Elevado índice de morros e de declividade existente no município (característica natural que muito influencia no potencial de deflagração de processos erosivos).

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Araponga, não há cadastro da rede de drenagem pluvial. Tal fato interfere na caracterização do Sistema de Drenagem Urbana, bem como dificulta obras e projetos de manutenção e adequação. Também não há atualmente no município um plano de emergências para eventos extremos.

Para sanar tais fragilidades, este PMSB vai recomendar, dentre as ações imediatas a serem providenciadas pelos gestores públicos, a elaboração do Levantamento Cadastral das redes de micro e macro drenagem existentes e a elaboração de um Plano de Emergências e Contingências.



A descrição da infraestrutura da drenagem urbana do município de Araponga foi dividida entre a sede e o distrito de Estevão Araújo.

Os dois corpos d'água que cortam a sede urbana são o ribeirão Félix e córrego Santo Antônio, ambos com todas as nascentes dentro do município de Araponga, pois este se encontra em uma região alta com grande número de nascentes.

A Figura 36 mostra uma visão aérea de Araponga, com destaque para os dois corpos d'água citados.

Figura 36 – Visão aérea de Araponga com destaque para o ribeirão Félix e córrego Santo Antônio



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

A declividade do município é bastante acentuada, há uma série de cachoeiras, inclusive dentro da malha urbana. Assim, segundo técnico da prefeitura “se a água bate na drenagem, ela vai embora rápido” - referindo-se à velocidade de escoamento.

O leito do ribeirão do Félix é bastante rochoso, enquanto que o do córrego Santo Antônio é de terra.



Segundo relatos dos técnicos da prefeitura, já houve inundações na sede (a última em 2013), mas fizeram um alargamento de um trecho crítico na zona rural, onde a água ficava praticamente parada. Depois disso não houve mais ocorrências de inundação, no entanto também não houve grandes precipitações.

A Prefeitura municipal não apresenta cartografia das áreas de risco de enchentes, inundações e escorregamentos no município, sendo sua elaboração uma das ações propostas pelo presente PMSB.

A sede apresenta rede de drenagem que tem sua manutenção realizada pela Secretaria de Obras da prefeitura. As tubulações variam de 0,30m a 0,80m e não há um mapeamento dessas.

Durante a visita técnica, foram levantados os pontos críticos referentes à drenagem. Esses são descritos a seguir. Com o objetivo de facilitar a compreensão do sistema, a descrição desses pontos foi dividida de acordo com o corpo d'água presente nos pontos.

Ribeirão Félix

O primeiro deles é uma ponte de 4m de largura por 2m de altura sobre o ribeirão Félix. Neste ponto já ocorreu uma inundação que chegou a encobrir a ponte, quando o nível d'água neste ponto está próximo à ponte é sinal de que o distrito de Estevão de Araújo está inundado. No item 5.3.3 serão estudadas as condições de escoamento deste ponto, que foi denominado "ponto 1".

O leito do rio nesse trecho é rochoso e há uma tubulação 0,60m da rede de drenagem e uma de mesmo diâmetro da rede de esgotos, que lançam seus efluentes neste ponto.

A Figura 37 mostra a visão de montante da ponte e a Figura 38, a de jusante.



Figura 37 – Visão de jusante do ponto 1



Fonte: SHS (2015)

Figura 38 – Visão de montante do ponto 1



Fonte: SHS (2015)

O segundo ponto visitado foi um pequeno corpo d'água onde a população lança seus esgotos e este por sua vez é deságua próximo ao primeiro ponto descrito. Neste ponto não há alagamento, motivo pelo qual não foram realizadas as simulações hidráulicas e hidrológicas.



Figura 39 – Local onde a população lança seus esgoto.



Fonte: SHS (2015)

O terceiro ponto foi uma ponte de madeira com 6m de largura e 2m de altura. Como é possível observar na Figura 40. Segundo técnicos da prefeitura, quando há inundação no município esta área fica toda alagada e a água já chegou a passar por cima da ponte. Os representantes da prefeitura relataram que depois de a prefeitura ter “aberto” o ribeirão não houve mais inundação nesta área, no entanto depois desta obra não houve grandes precipitações.

Figura 40 – Ponte sobre o ribeirão do Félix



Fonte: SHS (2015)



Por se tratar de um local com histórico de inundações, esse ponto será objeto de análises hidrológicas e hidráulicas do item 5.3.3, onde recebe a denominação de “ponto 3”.

Próxima a esta ponte há a Estação de Tratamento de Esgotos (EEE). Antes da obra mencionada anteriormente (alargamento da calha) este local inundava bastante, a água do ribeirão Félix chegava a uma distancia de até 20m depois da EEE. Um ponto localizado nessa distância está representado na Figura 41.

Figura 41 – Inundação próxima a EEE



Fonte: SHS (2015)

Córrego Santo Antônio

O ponto crítico visitado do córrego Santo Antônio está localizado na área rural, no caminho para o distrito Estevão de Araújo. No passado esse era o ponto principal de inundação na área rural, mas recentemente foi realizada a retificação de um trecho do córrego para escoar a vazão mais rapidamente e a ponte foi refeita (agora com 2,0m de largura por 2,5 de altura). Segundo representantes da prefeitura, esta obra deverá “aliviar os problemas de inundação nesta área”.

Figura 42 – Trecho retificado do córrego Santo Antônio



Fonte: SHS (2015)

Figura 43 – Ponte recém construída



Fonte: SHS (2015)

A pavimentação das vias de uma cidade é um parâmetro importante para análise e dimensionamento do Sistema de Drenagem Urbana. O material com que as vias são pavimentadas influencia no volume de água que é infiltrada no solo assim como na velocidade do escoamento superficial proveniente das precipitações.

Em Araponga a pavimentação é de paralelepípedo, bloquete sextavado ou de asfalto com guias, mas sem sarjetas. Algumas ruas estão sem pavimentação.



Figura 44 – Detalhe pavimentação de bloquete sextavado



Fonte: SHS (2015)

Figura 45 – Detalhe pavimentação de paralelepípedo, bloquete sextavado e asfalto.



Fonte: SHS (2015)

Estevão Araújo

No distrito de Estevão Araújo, o principal corpo d'água também é ribeirão do Félix, mas também há o córrego Das Bicas, cuja foz é nesse distrito, como se pode observar na Figura 46.



Figura 46 – Estevão de Araújo com destaque para ribeirão Félix e córrego das Bicas



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Há rede de drenagem em quase todas as ruas, porém somente as ruas que tiveram a pavimentação executada nos últimos anos foram construídas baseadas em projetos.

Durante a visita técnica foram visitados os principais pontos com problemas de drenagem. O primeiro deles foi uma ponte de 3m de altura por 4m de largura. A prefeitura realizou, recentemente, uma escavação do fundo do canal para melhorar o escoamento, uma vez que este local estava assoreado. Também construiu um muro de contenção para evitar o desmoronamento das margens.

Como se trata de um local crítico da drenagem urbana, foi realizada a análise hidrológica e hidráulica deste ponto. Essa análise está apresentada no item 5.3.3, que foi denominado ponto 1. A Figura 47, a Figura 48 e a Figura 49 ilustram a situação do local.



Figura 47 – Visão de montante da ponte



Fonte: SHS (2015)

Figura 48 – Visão de jusante da ponte



Fonte: SHS (2015)

Figura 49 – Visão de perfil da ponte



Fonte: SHS (2015)

Outro ponto crítico da drenagem no distrito é próximo à confluência entre o ribeirão Félix (Figura 50). Quando há inundação do distrito esta área fica bastante prejudicada. As marcas de inundação nas casas, chegando a 0,80m demonstram o distúrbio que esses eventos causam (Figura 51).



Figura 50 – Confluência entre o córrego das bicas e ribeirão Félix



Fonte: SHS (2015)

Figura 51 – Marca de inundação de 0,8m.



Fonte: SHS (2015)

Outro local onde foi necessário avaliar as condições hidráulicas e hidrológicas foi uma ponte de 5m de largura por 1,5m de altura, sobre o ribeirão Félix. As águas deste curso d'água já chegaram a passar por cima da ponte em um episódio de alagamento. No item 5.3.3, este local é denominado “ponto 2”.



Figura 52 – Visão de jusante da ponte



Fonte: SHS (2015)

5.3.1.1. **Bocas de lobo e dissipadores de energia**

As bocas de lobo também denominadas bocas coletoras, são estruturas hidráulicas para captação das águas superficiais transportadas pelas sarjetas e sarjetões (Inouye, 2009). Recomenda-se a colocação de bocas de lobo com uma distância uma da outra de 60m; no ponto em que o escoamento superficial atingir o limite de vazão da sarjeta; imediatamente à 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 53 ilustra as condições adequadas e inadequadas de colocação das bocas de lobo.

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.

$$Q = 1,7 \times L \times h^{\frac{3}{2}}$$

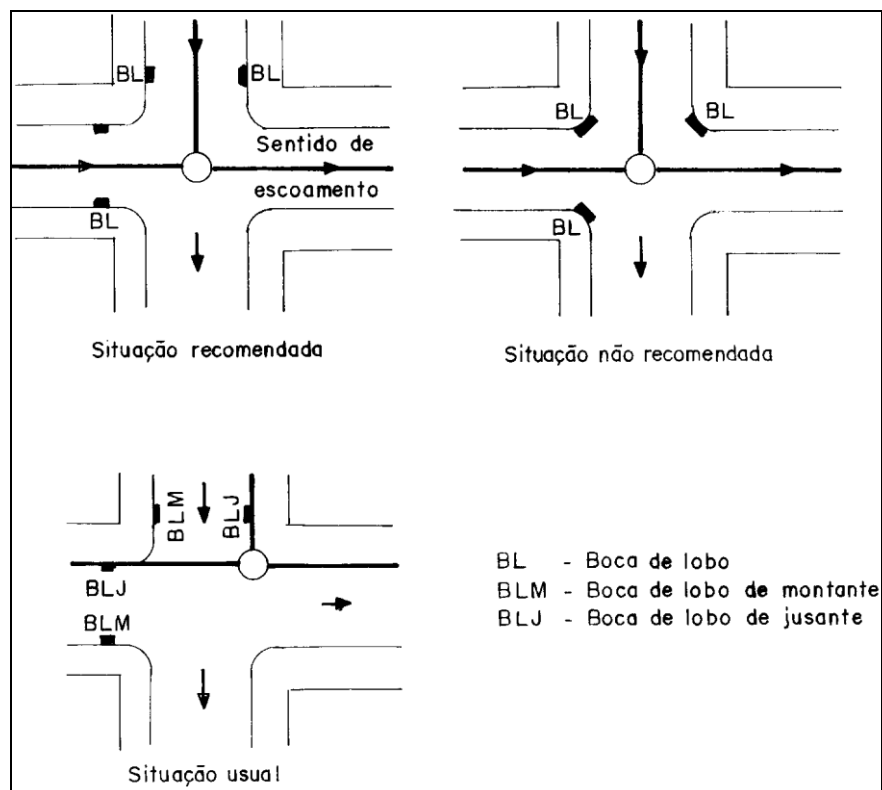
Em que:



Q: vazão de engolimento (m^3/s);
h: a altura da lâmina de água (m);
L: o comprimento da soleira (m).

No município de Araponga não há deficiências na captação do escoamento superficial feita por bocas de lobo. Todos os bairros pavimentados contam com este dispositivo de microdrenagem.

Figura 53 – Rede Coletora



Fonte: TUCCI (1993).

A Figura 54, mostra uma boca de lobo de Araponga na qual pode-se observar um grande aporte de sedimentos, o que confere aos gestores deste setor, a necessidade da implementação de procedimentos de manutenção com maior periodicidade.

Figura 54 – Detalhe da rede de drenagem



Fonte: SHS (2015)

A Figura 55 ilustra outro tipo de proteção de boca de lobo. Este modelo dificulta a limpeza do dispositivo por ser fixa no pavimento.

Figura 55 – Detalhe da rede de drenagem (continuação)



Fonte: SHS (2015)

A norma DNIT 022/2006 define dissipador de energia como o 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 próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes”. Assim, esses, de modo



geral, são instalados no pé das descidas d'água nos aterros, na boca de jusante dos bueiros e na saída das sarjetas de corte e nos pontos de passagem de corte-aterro. No município de Araponga não foram encontrados dispositivos de escada de dissipação de energia.

As obras de novas instalações da rede de microdrenagem, bem como a manutenção da rede existente e limpeza de logradouros públicos são feitas pela Prefeitura Municipal, através da Secretaria Municipal de Obras. No momento há somente uma obra de drenagem em execução, sendo ela descrita no item 5.3.1.

De acordo com as informações levantadas junto à prefeitura, não há uma rotina operacional visando à manutenção do sistema de drenagem urbana e o serviço é acionado somente em casos de necessidade ou emergência.

5.3.1.2. Pontos de lançamento da macrodrenagem

Ressalta-se que não é possível realizar estudo da capacidade limite das bacias contribuintes para a microdrenagem visto que não se tem os dados necessários de entrada como o cadastro da rede com dimensões, extensões, traçados e localizações. Nesse sentido, será proposto, no momento de ações imediatas, o levantamento cadastral georreferenciado de toda a infraestrutura de microdrenagem presente no município.

5.3.1.3. 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 está relacionado com o lançamento de efluentes de origem doméstica na rede de drenagem. Os deflúvios lançados na drenagem podem ser classificados como: substâncias tóxicas e patogênicas e substâncias degradadoras da vida aquática e água limpa, a partir dos efeitos associados a eles. Dentre estes, pode-se destacar os deflúvios de substâncias tóxicas e patogênicas, usualmente provenientes de efluentes industriais e domésticos respectivamente.

Uma vez que sua principal função é a de auxiliar no escoamento das águas pluviais, a rede de drenagem não possui controle de qualidade ou tratamento dos eflúvios que conduz, de modo que a presença esgotos nesse sistema têm causado distúrbios, tais como mau cheiro e poluição.



Apesar de Araponga possuir uma ETE, algumas regiões da sede, todo distrito e toda a zona rural lançam seus efluentes diretamente em corpos d'água. Não há um mapeamento destes lançamentos. Um deles é mostrado na Figura 56.

Esses fatores acarretam na poluição/contaminação dos corpos d'água, impactam a fauna associada e facilitam a transmissão de doenças quando há ocorrência das inundações e contato da população com as águas poluídas.

O lançamento de efluentes na rede de micro ou macrodrenagem é considerado inadequado, uma vez que pode alterar o padrão de qualidade dos corpos receptores, além de causar mau cheiro, desconforto e poluição visual.

A Resolução CONAMA 357/05 estabelece as condições e padrões de lançamento visando assegurar a qualidade das águas, a saúde e o bem-estar humano e o equilíbrio ecológico aquático.

A má utilização da rede de drenagem pluvial e da rede coletora de esgotos pode trazer sérios problemas para a população, especialmente durante o período de chuvas. Os esgotos domiciliares devem ser coletados *in natura* por uma rede separada e direcionados até uma estação de tratamento.

Do mesmo modo, também ocorrem lançamentos inadequados de água pluvial na rede de esgotos. Os técnicos da prefeitura relataram que é possível saber se o lançamento inadequado é feito, porque há um grande aporte de areia na ETE, o que causa uma sobrecarga à esta unidade de tratamento.

Figura 56 – Lançamento de esgotos diretamente no corpo d'água



Fonte: SHS (2015)



5.3.1.4. **Ocupação de áreas protegidas (APP)**

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são espaços públicos ou privados que não podem ser alterados pelo homem, ou seja, sob hipótese alguma podem ser desmatadas, haver construção ou alteração da paisagem natural. O Código Florestal 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 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, conforme Brasil (2012). Muitos trechos das margens dos corpos d’água do município de Araponga e áreas de encostas são ocupados com residências, como mostram a Figura 57 e Figura 58.

Figura 57 – Margens do ribeirão Félix sem APP



Fonte: SHS (2015)



Figura 58 – Córrego Santo Antônio com ocupação urbana próxima



Fonte: SHS (2015)

Um local preocupante que foi visitado foi uma casa construída sobre a foz de um afluente do ribeirão Santo Antônio. Como é possível observar na Figura 59.

Figura 59 – Casa construída sobre um afluente do ribeirão Santo Antônio



Fonte: SHS (2015)

O distrito de Estevão Araújo também sofre com este tipo de problema, uma vez que há ocupação irregular nas margens dos corpos d'água e também nas encostas. A Figura 60 ilustra este cenário.



Figura 60 – Encostas com ocupação



Fonte: SHS (2015)

O processo de ocupação e urbanização destas áreas expõe a população nela residente aos riscos associados às inundações naturais dos rios, prejuízos à saúde, risco de vida e perdas e danos materiais. A *ocupação consolidada* nas APPs dificulta a aplicação de alternativas como restauração das matas ciliares e renaturalização dos rios. Desse modo, para buscar a prevenção ou a mitigação da deflagração de processos erosivos e outras formas de degradação nas APPs, é importante focar nos dispositivos de dissipação de energia, áreas de infiltração e em bacias de contenção.

5.3.2. Análise dos processos erosivos e sedimentológicos

Durante as visitas técnicas realizadas, foram mapeadas possíveis áreas de ocorrência de erosões e assoreamentos. Esses eventos são definidos a seguir:

5.3.2.1. Erosões

A erosão é um processo natural, segundo Magalhães (2001) definida como “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 devido à energia cinética associada ao escoamento d'água, que 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, reduzindo o processo erosivo, como bacias de dissipação, dissipadores de jato, dissipadores de impacto, dissipadores em degraus e bacias de dissipação na rede de micro drenagem.

Durante a visita foram apontados alguns pontos com problemas de erosão existentes no município. Um deles está retratado na Figura 61. Este ponto fica próximo à cachoeira do ribeirão do Félix, situado na malha urbana.

Figura 61 – Erosão em morro de Araponga



Fonte: SHS (2015)

O distrito de Estevão Araújo também sofre com este tipo de problema, durante a visita técnica foram levantados dois desses pontos. Ambos os locais estão em área de risco de deslizamentos, e podem ser observados na Figura 62 e na Figura 63.



Figura 62 – Erosão no distrito de Estevão Araújo



Fonte: SHS (2015)

Figura 63 – Erosão no distrito de Estevão Araújo (continuação)



Fonte: SHS (2015)

A Prefeitura municipal não possui cartografia das áreas de risco de escorregamentos no município, sendo uma elaboração uma das ações imediatas propostas pelo presente PMSB.

5.3.2.2. Assoreamento

O assoreamento é um processo natural que ocorre nos corpos d'água que consiste no depósito de sedimentos que foram erodidos durante a erosão no processo de formação do leito do rio. Este processo pode ser acelerado com uso e ocupação do solo indevido, como por exemplo, a retirada de matas ciliares e de encostas. Segundo



Carvalho (1994) a sedimentação é um processo que decorre da erosão, envolvendo transporte nos cursos d'água e deposição dos sedimentos.

Durante a visita atentou-se para locais em que o assoreamento era perceptível. A Figura 64 mostra um destes locais encontrados onde está previsto um projeto de desassoreamento.

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 das águas pluviais e que são observados no município de Araponga:

- O desmatamento e as alterações na cobertura vegetal reduzem a interceptação vegetal, a evapotranspiração e a proteção natural do solo contra os efeitos da erosão.
- Aumento da produção de sedimentos.
- A disposição inadequada de resíduos sólidos causa a obstrução de canais e condutos.
- O comportamento deficiente das redes de drenagem, devido à subdimensionamento ou entupimentos e obstruções das secções de escoamento, gerando alagamento de vias e de várzeas dos rios.
- Problemas de índole ambiental, nomeadamente, o aumento de sólidos em suspensão, diminuição do oxigênio dissolvido, aumento da carga bacteriológica e contribuição para a ocorrência de eutrofização do meio receptor.
- A predominante 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, dissipadores de energia e cadastro da rede de drenagem.

Constata-se que o município, para solucionar os problemas de inundações, precisa de ações de ordem estrutural (projetos e intervenções) e não-estrutural



(programas, mapeamentos, tanto do setor de drenagem de águas pluviais, como também de coleta e transporte de efluentes e resíduos sólidos. Tratam-se, portanto, de soluções de ordem multissetorial. A questão da drenagem urbana deve também envolver aspectos ambientais, sanitários, urbanísticos e paisagísticos, uma vez que podem vir a poluir os corpos receptores e mananciais de abastecimento, prejudicando a função dos cursos d'água como elementos de embelezamento e de paisagem das cidades, além de expor a população à doenças de veiculação hídrica, como esquistossomose, leptospirose, febre Tifoide, cólera, verminoses, dentre outras (BAPTISTA et al., 2005).

Figura 64 – Ribeirão Santo Antônio em ponto bastante assoreado.



Fonte: SHS (2015)

5.3.3. Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações

Através de simulações hidrológicas é possível obter a vazão máxima observada para um determinado período em dada bacia, 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 de água que passará por ele e, a partir desse estudo, propor medidas para evitar futuros problemas.

Para se conhecer a vazão limite de um canal é necessário o conhecimento de sua geometria, como largura de fundo, profundidade, declividade das encostas, entre outros.

Para esse diagnóstico, foi realizado o estudo de vazão da bacia do Ribeirão Félix com base em sua geometria, utilizando-as nas simulações propostas, uma vez que este é o maior corpo d'água do município.



As simulações realizadas tiveram como objetivo verificar a capacidade de escoamento deste rio. Para obter a intensidade das chuvas, foi utilizada a equação de chuvas intensas do município de Bragança Paulista, apresentada por Martinez Junior e Magni (1999). O uso desta equação de chuvas intensas se justifica por ambos os municípios estarem na Serra da Mantiqueira e assim apresentarem climas parecidos. Além do fato, de que o objetivo deste diagnóstico é de fornecer uma ordem de grandeza para as cheias do rio e não dimensionar estruturas hidráulicas, o que demandaria simulação mais precisa.

A equação pode ser expressa por:

$$i(t, T) = 33,7895 \cdot (t + 30)^{-0,8832} + 5,4415 \cdot (t + 30)^{-0,8442} \cdot \left[-0,4885 + -0,9635 \cdot \ln \left(\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right) \right]$$

Para $10 \leq t \leq 1440$

Onde:

- i= intensidade pluviométrica (mm/min);
- t= duração da chuva em minutos;
- T= período de retorno em anos.

Com a finalidade de quantificar as equações de cheia, resultantes de chuvas intensas, são necessárias as definições de transformação da chuva em deflúvio superficial. Partindo da distribuição da intensidade de chuva é possível construir um hidrograma de vazões, $Q(t)$. O hidrograma é o reflexo de vários aspectos da bacia, incluindo:

- Área de drenagem;
- Permeabilidade;
- Uso e ocupação do solo; e
- Tipo de precipitação que ocorreu sobre a bacia.

Existem diversos modelos matemáticos cuja função é transformar as precipitações que ocorrem em uma bacia hidrográfica em vazão. Nesse diagnóstico, para se estimar as vazões máximas da bacia em questão, foi utilizado o Método Modificado de I-PAI-WU (WU, 1963). Este método é aplicado para pequenas bacias hidrográficas, com área de drenagem de até 260 km^2 , como é o caso da bacia do Ribeirão Félix em todo os pontos estudados. De acordo com o método, 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 = coeficiente de escoamento superficial global;

I = intensidade pluviométrica (mm/h);

A = área de drenagem (km²);

K = coeficiente de distribuição espacial da chuva.

Os coeficientes adimensionais C e k dependem do uso e ocupação do solo e da forma da bacia, respectivamente. Portanto, foi necessário delimitar os usos do solo, classificando cada área de acordo com a impermeabilidade, além de traçar o talvegue e obter sua respectiva declividade.

Utilizando as cartas planimétricas do IBGE referentes à região do município de Araponga, foi traçada a delimitação da sub-bacia do Ribeirão Félix a partir de diferentes pontos e seus respectivos talvegues. Os principais dados referentes a esta são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Características das sub-bacias analisadas

Sub-bacia	Área da Bacia (km ²)	Comprimento do Talvegue (km)	Δh (m)	Declividade Média	Declividade Equivalente	C ₂
				(m/km)		
Sede - Pontos 1 e 3	29,562	12,54	695	55,431	13,879	0,25
Estevão de Araújo - Pontos 1 e 2	63,138	20,79	895	43,048	15,389	0,25

Fonte: SHS (2015).

Para o estudo das vazões máximas no canal, foram estudados quatro pontos críticos da rede de drenagem do município, dois deles na sede – pontos 1 (0727537 / 7720855), 3 (0757795 / 7712122)– e dois, no distrito de Estevão de Araújo – pontos 1 (0756892 / 7719018) e 4 (0756644 / 7719379).

Para estes pontos, realizou-se o estudo hidrológico da bacia com o objetivo de determinar a vazão máxima para precipitações com períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos, os valores estão relatados na Tabela 4.



Tabela 4 – Simulação hidrológica dos pontos estudados

Pontos críticos	Q _{máx} (m³/s)					
	Tr					
	2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Sede - Pontos 1 e 3	20	25	28	32	35	38
Estevão de Araújo - Pontos 1 e 2	30	37	41	47	52	56

Fonte: SHS (2015).

As inundações ocorrem quando a vazão máxima de escoamento é superior à capacidade do canal. Dessa forma é necessário determinar as vazões limite suportadas pelos trechos do rio sobre a ponte. Para tanto, utilizou-se a expressão proposta por Manning para determinação de vazão em canais e galerias:

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Onde:

Q = vazão do canal (m³/s);

A = área da seção molhada (m²);

Rh = raio hidráulico (m);

S = declividade (m/m);

n = coeficiente de Manning.

As dimensões do rio em cada ponto, bem como as respectivas capacidades de vazão, estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Estudo hidráulico do canal nos pontos estudados

Pontos críticos	Largura do fundo do canal (m)	Altura do canal (m)	Declividade (m/m)	n	Q (m³/s)
Sede – Ponto 1	4,0	2,0	0,014	0,035	46,69
Sede – Ponto 3	6,0	2,0	0,014	0,035	45,61
Estevão de Araújo – Ponto 1	4,0	3,0	0,015	0,035	48,03
Estevão de Araújo – Ponto 2	5,0	1,5	0,015	0,035	35,81

Fonte: SHS (2015).

Com os dados de vazão limite obtidos para cada ponto e com as vazões máximas para diferentes tempos de retorno é possível estimar os possíveis cenários de inundação nos pontos estudados.



Na Tabela 6, estão apresentados os resultados das simulações hidrológicas e dos estudos hidráulicos para as precipitações com período de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. As células marcadas em verde são referentes a vazões de pico que não representariam cenários de inundação, enquanto que as células em vermelho representam áreas com previsão de inundação para o período de retorno analisado.

Tabela 6 – Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Araponga

Pontos críticos	Q _{limite} (m ³ /s)	Q _{máx} (m ³ /s)					
		Tr					
		2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Sede – Ponto 1	46,69	20	25	28	32	35	38
Sede – Ponto 3	99,62	20	25	28	32	35	38
Estevão de Araújo – Ponto 1	48,03	30	37	41	47	52	56
Estevão de Araújo – Ponto 2	35,81	30	37	41	47	52	56

Fonte: SHS (2015).

Como pode ser analisado na Tabela 5 piores problemas de drenagem da área urbana do município são no distrito de Estevão de Araújo uma vez que nos dois pontos analisados há grande probabilidade de ocorrer inundações, no primeiro deles para chuvas com períodos de retorno maiores que 50 anos e no segundo maiores que cinco anos.

5.3.4. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

A adoção de indicadores de desempenho pode ser uma medida eficaz para avaliar o funcionamento do sistema de drenagem, acompanhar a elaboração e a eficácia dos programas e projetos referentes ao setor, assim como definir prioridades de investimentos.

Desta maneira, este plano propõe a utilização de alguns indicadores que irão permitir uma visualização objetiva do setor de drenagem do município de Araponga e avaliar sua evolução ao longo do horizonte de projeto deste Plano de Saneamento Básico. É importante ressaltar que a representatividade de cada indicador está



vinculada a obtenção sistemática de dados e monitoramento do sistema, que deve ser realizado pelos gestores do sistema de drenagem urbana.

Os indicadores apresentados a seguir foram elaborados com base no Manual de Drenagem e Manejo de Água Pluviais do município de São Paulo – SP.

Grau de Impermeabilidade do Solo

Este grupo de indicadores expressam as modificações do ambiente urbano devido ao processo de urbanização.

Taxa de crescimento da população urbana:

Os problemas associados à drenagem urbana quase sempre estão vinculados ao crescimento urbano desordenado, responsável por ocupar áreas naturais de inundação ou o próprio leito dos rios, impermeabilizar o solo, lançar esgotos e resíduos sólidos nos canais de drenagem, entre outros. Por isso, é importante que o crescimento populacional seja avaliado, indicando a necessidade de criação ou reavaliação de instrumentos de ordenação urbana.

ICP: Índice de crescimento da população urbana – a partir de dados censitários (%);

Entre 2000 e 2010, a população cresceu a uma taxa anual de 0,29%, passando de 7.916 para 8.152 habitantes. Portanto este índice é de 0,29%.

Nível de áreas verdes urbanas:

As áreas verdes desempenham um papel importante na drenagem de uma bacia. A vegetação pode contribuir para infiltração de água no solo, reduzindo o escoamento superficial e, conseqüentemente, reduzindo o volume de água que chega aos canais de drenagem e evitando processos erosivos. Além disso, as áreas verdes podem atuar de forma a reduzir a velocidade do escoamento, o que pode contribuir para reduzir a intensidade das vazões de pico.

$$I_{AV} = \frac{A_V}{P_{urb}}$$

IAV: Índice de áreas verdes urbanas (m²/habitante);

AV: Áreas verdes urbanas (m²);

Purb: População urbana (habitante).

Proporção de área impermeabilizada:



Enquanto as áreas verdes atuam de forma indireta para reduzir os problemas de drenagem, áreas impermeabilizadas atuam de forma contrária, impedindo a infiltração das águas da chuva no solo, elevando o escoamento superficial. Como consequência, centros urbanos altamente impermeabilizados apresentam frequentemente problemas no sistema de drenagem urbana.

$$I_{Aimp} = 100 \frac{A_i}{A_t}$$

IAImp: Índice de áreas impermeabilizadas (%);

Ai: Áreas impermeabilizadas (km²);

At: Área urbana total (km²).

Com auxílio das imagens de satélite do município (GoogleEarth®), foi possível delimitar as áreas com vegetação mais densa e as áreas impermeabilizadas presentes no perímetro urbano de Araponga (Figura 65), possibilitando obter os parâmetros necessários para o cálculo dos índices apresentados. Vale destacar a delimitação do perímetro urbano foi traçada a partir do mapa dos setores censitários do Estado de Minas Gerais (IBGE, 2010). A Tabela 7 apresenta tanto os resultados da análise das imagens da Figura 65, quanto o valor referente a cada índice.

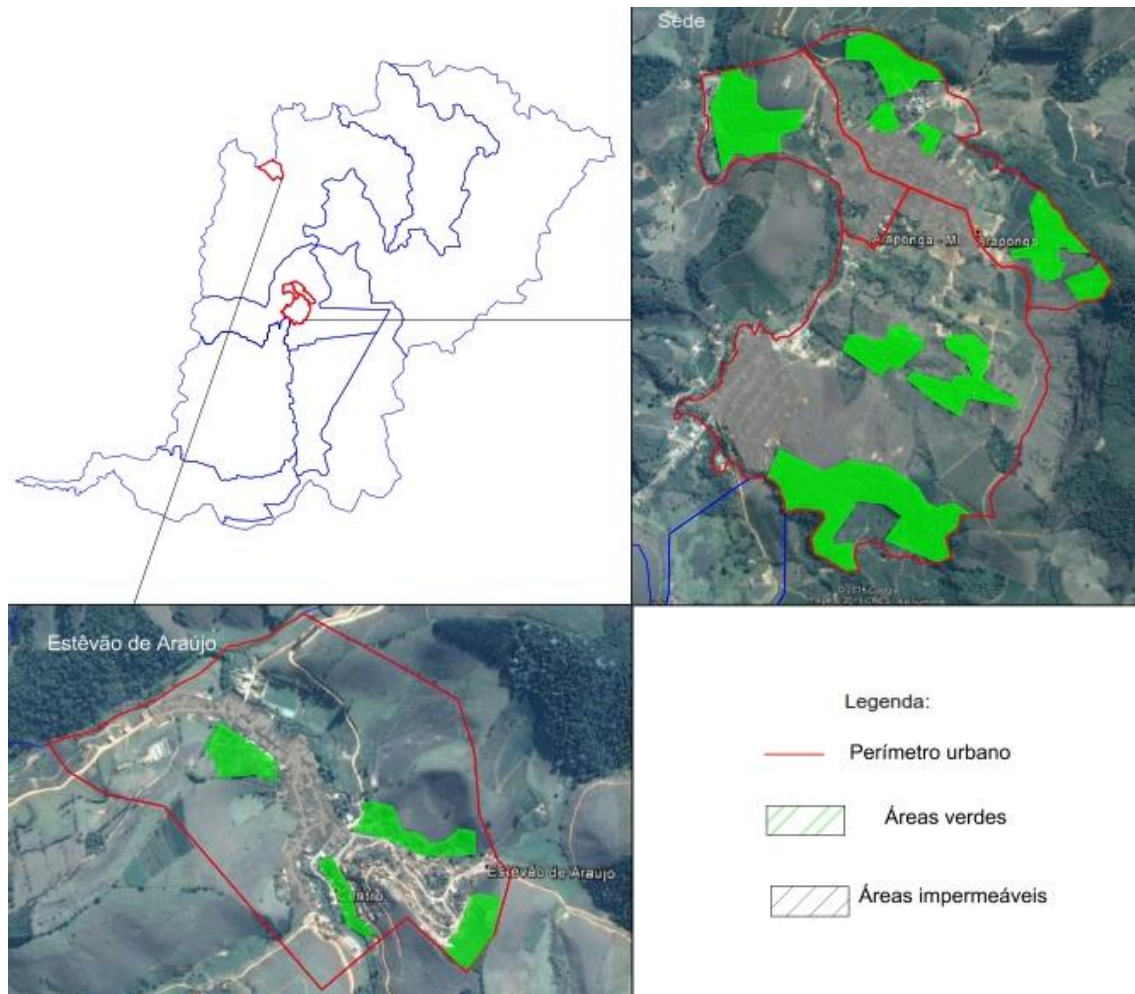
Tabela 7 – Índices de Áreas Verdes e Áreas Permeáveis para o município de Araponga

Perímetro Urbano (km ²)	Áreas Verdes (km ²)	Áreas Impermeáveis (km ²)	População Urbana (hab.)	Taxa média geométrica de crescimento anual (%)	Índice de Áreas Verdes (m ² /hab)	Índice de Áreas Impermeabilizadas (%)
2,56	0,47	0,31	8152	0,29	58,17	12,32

Fonte: SHS (2015)



Figura 65 – Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Araponga



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Gestão da Drenagem Urbana

A eficiência da gestão da drenagem urbana pode ser avaliada em função dos indicadores a seguir:

Cadastro da rede existente:

Para garantir a eficiência do sistema de drenagem, é necessário estabelecer uma rotina de manutenção de operação da rede de drenagem e seus componentes. Desta maneira, a execução do cadastro das redes de drenagem torna-se uma tarefa essencial para certificar que toda rede de drenagem será atendida por procedimentos de manutenção preventiva e operação.

$$I_{RE} = \frac{E_{RC}}{E_{RE}}$$

IRE: Índice de cadastro de rede existente (%);



ERC: Extensão de rede cadastrada (m);

ERE: Extensão de rede estimada (m).

O município de Araponga não possui atualmente cadastro da rede que informe a localização e quantidade de dispositivos da rede, o diâmetro exato e seu estado atual. Portanto, para Araponga, este índice tem como valor 0.

Gestão de eventos hidrológicos extremos

Este grupo de indicadores tem por objetivo avaliar a ocorrência de pontos de inundação e a existência de monitoramento do sistema de drenagem. Os indicadores sugeridos são:

Incidência de alagamentos no município:

O diagnóstico do sistema de drenagem de Araponga apontou que o município possui histórico de inundações causadas pelas cheias dos corpos d'água presentes no perímetro urbano do município. Os indicadores propostos a seguir pretendem mostrar a evolução e a eficácia das medidas adotadas para solucionar os problemas de drenagem, caso ocorram.

Pontos inundados área urbana:

$$I_{PI} = \frac{N_{PI}}{P}$$

I_{PI} : Índice de pontos inundados (pontos inundados/ano);

N_{PI} : Número de pontos inundados;

P : Período de tempo (ano).

Não há um monitoramento dos pontos inundados na área urbana do município.

Por isso não é possível responder a este indicador.

Domicílios atingidos:

$$I_{DA} = \frac{N_{DA}}{P}$$

I_{DA} : Índice de domicílios atingidos por inundação no ano (domicílios/ano);

N_{DA} : Número de domicílios atingidos (domicílios);

P : Período de tempo (ano).

Não há monitoramento dos pontos inundados na área urbana do município. Por isso não é possível responder a este indicador.



Estações de monitoramento

O monitoramento de dados pluviais e fluviais é essencial para entender perfeitamente o funcionamento do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. Estes dados também dão suporte às simulações hidráulicas e hidrológicas dos dispositivos de drenagem, dando maior embasamento ao diagnóstico e permitindo a realização de cenários.

O monitoramento pluviométrico e fluviométrico também são importantes para elaboração de sistemas de alerta, permitindo a retirada antecipada da população que se encontra nas áreas de risco.

Segundo dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), o município de Araponga não conta com nenhuma estação para monitoramento de dados meteorológicos.

Monitoramento Pluviométrico:

$$I_{MP} = \frac{N_{Pluv}}{A_c}$$

I_{MP} : Índice de monitoramento pluviométrico (unidades/km²);

N_{Pluv} : Número de estações pluviométricas (unidades).

A_c : Área da bacia de contribuição (km²).

Portanto, para Araponga este índice é 0.

Monitoramento Fluviométrico:

$$I_{MF} = \frac{N_{Fluv}}{E_{MD}}$$

I_{MF} : Índice de monitoramento fluviométrico (unidades/km);

N_{Fluv} : Número de estações fluviométricas (unidades);

E_{MD} : Extensão dos componentes da macrodrenagem (km).

Portanto, para Araponga este índice é 0.

Salubridade ambiental

O sistema de drenagem urbana também tem papel fundamental em questões sanitárias, pois é ele que coleta e destina de uma maneira adequada as águas pluviais. Portanto sem ele, essas águas se acumulariam, acarretando em criadouros de vetores. As principais doenças relacionadas à drenagem urbana e rural estão apresentadas na Tabela 8.



Tabela 8 – 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, 2010) as doenças cuja incidência está relacionada a deficiências na drenagem urbana são: leptospirose, DDA (Doenças diarreicas agudas), hepatite a, sarampo, rubéola, tétano acidental, meningites, influenza, dengue e shigelose.

Assim, foi consultado também o banco de dados do Data SUS para aferição da ocorrência destas doenças, que estão relacionadas no Quadro 37.

Quadro 37 – Morbidade por doenças relacionadas à falta de drenagem adequada (SUS 2-15)

Lista Morbidade	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Cólera	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Diarreia e gastroenterite	1	1	4	3	-	7	1	1	20
Amebíase	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Outras doenças infecciosas intestinais	3	2	3	1	-	-	1	3	14
Dengue	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Meningite viral	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Outras doenças infecciosas e parasitárias	-	-	-	1	-	-	1	-	2
Influenza [gripe]	-	1	-	-	-	-	-	-	1

Fonte: DataSUS (2015)

Como é possível observar neste quadro, das doenças citadas que estão relacionadas à deficiência em drenagem o município apresenta pelo menos oito delas, sendo diarreia a mais recorrente.

Os indicadores apresentados a seguir demonstram a evolução da salubridade ambiental do município.



Incidência de leptospirose:

$$I_L = \frac{N_{CL}}{P_{urb}}$$

I_L : Índice de casos de leptospirose (%);

N_{CL} : Número de habitantes com leptospirose em um ano (habitante);

P_{urb} : População urbana (habitante).

Segundo os dados coletados, o município não apresentou nenhuma incidência desta doença nos últimos 7 anos. Portanto este indicador tem valor 0.

Incidência de outras doenças de veiculação hídrica:

$$I_{DVH} = \frac{N_{DVH}}{P_{urb}}$$

I_{DVH} : Índice de casos de doenças de veiculação hídrica (%);

N_{DVH} : Número de habitantes com alguma doença de veiculação hídrica (habitante);

P_{urb} : População urbana (habitante).

Portanto, para o ano de 2010, ano do último censo, este índice foi de 0,0004.

O Quadro 38 apresenta uma síntese dos indicadores de drenagem:

Quadro 38 – Indicadores de drenagem

Grupos de indicadores	Indicador	Araponga
Grau de Impermeabilidade do Solo	Taxa de crescimento da população urbana (%)	0,29
	Nível de áreas verdes urbanas (m ² /hab)	58,17
	Proporção de área impermeabilizada (%)	12,32
Gestão da Drenagem urbana	Cadastro da rede existente (%)	0
Incidência de alagamentos no município	Pontos inundados na área na área urbana (pontos inundados / ano)	-
	Domicílios atingidos (domicílios atingidos/ ano)	-
	Monitoramento pluviométrico (unidade/ Km ²)	0
	Monitoramento fluviométrico (unidade/ Km)	0
Salubridade Ambiental	Incidência de leptospirose (%)	0
	Incidência de outras doenças de veiculação hídrica (%)	0,0004

Fonte: SHS (2015)



5.4. Situação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

5.4.1. Análise crítica dos planos e programas existentes

No âmbito do arcabouço legal municipal, são consideradas questões relacionadas ao saneamento básico, considerando questões específicas de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, expressamente, na Lei Orgânica e no Plano Diretor Municipal.

A Lei orgânica apresenta em seu TÍTULO IV, CAPÍTULO I, SEÇÃO II o seguinte:

DO SANEAMENTO BÁSICO

Art. 139 – O saneamento básico é uma ação de saúde pública e de desenvolvimento urbano, implicando seu direito garantia do cidadão:

I – abastecimento de água em quantidade suficiente para assegurar a adequada higiene e conforto, e com qualidade compatível com padrões de portabilidade;

II – coleta e disposição dos esgotos sanitários, dos resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais, de forma a preservar o equilíbrio ecológico do meio ambiente e na perspectiva de prevenção de ações danosas à saúde;

III – controle de vetores, sobre a ótica de proteção à saúde pública.

§ 1º - As prioridades e a metodologia das ações de saneamento deverão nortear-se pela avaliação do quadro sanitário da área a ser beneficiada, devendo ser objetivo principal das ações a reversão e a melhoria do seu perfil epidemiológico.

§ 2º - O Município desenvolverá mecanismos institucionais que compatibilizem as ações de saneamento básico, de habitação, de desenvolvimento urbano, de preservação do meio ambiente e de gestão dos recursos hídricos, buscando integração com outros Municípios nos casos em que exigir ações conjuntas.

Art. 140 – Os serviços de saneamento básico, de competência do Município, serão prestados pelo Poder Público, mediante a execução direta ou delegada, através de concessão ou permissões visando ao atendimento adequado da população.

Parágrafo Único – A concessão ou permissão de serviços de saneamento básico, ou de partes deles, será outorgada a pessoa jurídica de direito público, devendo, neste último caso, se dar mediante contrato de direito público.

A LEI Nº 928/2015 que institui o Plano Diretor de Araponga em seu CAPÍTULO III apresenta:

DA POLÍTICA DE SANEAMENTO



Art. 26. A política de saneamento objetiva universalizar o acesso aos serviços de saneamento básico, mediante ações articuladas de saúde pública, desenvolvimento urbano e meio ambiente.

Art. 27. São diretrizes da política de saneamento:

I - prover o abastecimento de água tratada a toda a população, em quantidade e qualidade compatíveis com as exigências de higiene e conforto;

II - implementar sistema abrangente e eficiente de coleta, tratamento e disposição dos esgotos sanitários, dos resíduos sólidos e de drenagem urbana, evitando danos à saúde pública, ao meio ambiente e à paisagem urbana e rural;

III - promover sistema eficiente de prevenção e controle de vetores, na ótica da proteção à saúde pública;

IV - promover programas de combate ao desperdício de água;

V - viabilizar sistemas alternativos de esgoto onde não seja possível instalar rede pública de captação de efluentes;

VI - garantir sistema eficaz de limpeza urbana, de coleta e de tratamento do lixo produzido no Município, evitando danos à saúde pública, ao meio ambiente e à paisagem urbana;

VII - fomentar programas de coleta seletiva de lixo;

VIII - criar sistema especial de coleta de lixo nas áreas inacessíveis aos meios.

Em 2007, através da Elaboração do Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, localizado em grande parte no município de Araponga, algumas ações foram desenvolvidas no sentido de entender a percepção da comunidade acerca das questões ambientais.

Foram então aplicados questionários a professores, lideranças e demais pessoas ligadas à educação dos municípios da área de influencia da Unidade de Conservação.

Em todos os municípios verificou-se uma preocupação com a destinação adequada do lixo, sendo que a opção “Não jogar lixo no meio ambiente” foi a que apresentou o maior percentual de indicação, seguido por “Separar”, “Reciclar” e “Coleta seletiva”, respectivamente, reforçando a importância dos municípios implantarem o sistema de coleta seletiva e tratamento adequado do lixo.



Está em fase de conclusão, o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de Araponga. O plano está em vias de aprovação na Câmara Municipal, em forma de texto legal.

O plano em questão é condição necessária para o município ter acesso a recursos da União ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para ser beneficiado por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade, conforme preconizado na Lei 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Cabe considerar que o plano deve apresentar, além do diagnóstico, um prognóstico do sistema, cenários futuros e ações concretas para sanar os problemas (ações de curto, médio e longo prazo). Além do mais, deve apresentar orçamentos e priorização das ações.

O presente plano de saneamento básico municipal (em fase de elaboração) de acordo com o termo de referência do presente contrato (AC 20/2014), deve apresentar o plano de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, seguindo a itemização preconizada na lei em questão.

A elaboração do PGIRS nesses moldes é condição necessária para que se entenda o cenário futuro em razão das demandas e então, se possa prever ações concretas para o correto gerenciamento dos resíduos sólidos, dentro de um horizonte de 20 anos. As ações previstas serão elencadas em ordem de prioridade e serão orçadas, considerando entre outras, as necessidades de contratação de serviços básicos de levantamento, elaboração de projetos e por fim execução das obras e manutenção dos sistemas.

Com isso, o município terá condições de executar as ações do plano eficientemente, angariando recursos públicos de forma organizada e concreta.

Assim, recomenda-se fortemente a adoção deste plano de saneamento básico, para nortear as ações neste contexto.

5.4.2. 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 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 7404 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, os resíduos dos transportes.

Cabe ressaltar que, neste contexto, o termo de referência do presente contrato destaca que deverá ser contemplado 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. 21 deste 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 Araponga, as suas particularidades e o atendimento à Lei 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, ou seja, englobam as três



categorias anteriores. 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 Araponga é da Prefeitura Municipal, por meio da Divisão de Obras e Máquinas e com fiscalização da Secretaria de Secretaria do Meio Ambiente.

A seguir será apresentada a situação do manejo dos resíduos sólidos em Araponga conforme a origem.

5.4.2.1. Resíduos Sólidos Urbanos

O município não dispõe da caracterização qualitativa de seus resíduos domiciliares, mas será proposta ação imediata de elaboração de análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos.

Não há levantamentos sobre as quantidades ou caracterização qualitativa dos resíduos da construção civil (RCC) gerados no município. Da mesma forma, será solicitado um estudo da composição dos RCC gerados no município para que se possa dar a cada tipo de componente a destinação adequada.

Já o gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) é de responsabilidade dos geradores, que também deverão elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS, indicando a destinação de cada componente, submetendo-o à prefeitura, anualmente.

A coleta de resíduos sólidos urbanos, de responsabilidade da Prefeitura Municipal, ocorre três vezes por semana na sede do município e no distrito. Os dias de coleta são às segundas-feiras, quartas-feiras e sextas-feiras. A prefeitura dispõe de um caminhão caçamba, marca Volkswagen, ano 2011, com capacidade de 7 m³ para este serviço e três funcionários, sendo dois coletores e um motorista.

A população urbana do município é 100% atendida pela coleta regular. Não há coleta na zona rural. Durante as visitas técnicas e eventos do processo de elaboração do PMSB de Araponga não foram identificadas lacunas na coleta de resíduos na zona urbana. Na zona rural, a fragilidade maior é a falta de coleta regular ou soluções para a



destinação dos resíduos orgânicos e de coleta seletiva, através da implementação de PEVs (Postos de Entrega Voluntária).

Todo o resíduo coletado pela coleta regular é destinado ao lixão (Figura 66). Ressalta-se que, de acordo com as informações prestadas pela Prefeitura Municipal ao SNIS a denominação da área é aterro controlado. Porém, verifica-se não existe qualquer medida de controle ambiental neste local, consistindo em um vazadouro a “céu aberto”.

Figura 66 – Aspecto geral do lixão



Fonte: SHS (2015)

Não existe um programa de coleta seletiva implantado no município. Porém, uma iniciativa piloto está em fase de avaliação neste sentido. Trata-se da coleta seletiva em algumas localidades da zona rural. Os moradores destas localidades são instruídos a separarem o lixo seco do úmido e acondicionarem o mesmo até o momento da coleta, que ocorre a cada dois meses.

Esta iniciativa acontece, pois o município dispõe de uma Usina de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos desde 2013. Este empreendimento está localizado em área contígua ao lixão.

As obras para construção da usina receberam recursos do Programa Piloto de Apoio à Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PPAGIRS), da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad). O programa incentiva a implantação de Usinas de Triagem e Compostagem (UTC) do lixo e/ou Aterros



Sanitários em municípios de até 30 mil habitantes. Foram gastos cerca de R\$ 220 mil na construção da Usina.

Apesar de ter sido inaugurado, o empreendimento nunca entrou em funcionamento. Conforme a Classificação e Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais (2014), o empreendimento consta como “regularizado”, conforme AAF 01965/2015 (Figura 67, Figura 68, Figura 69, Figura 70 e Figura 71).

Figura 67 – Local de chegada dos caminhões de coleta de resíduos sólidos urbanos na UTC de Araponga



Fonte: SHS (2015)

Figura 68 – Galpão para armazenamento de material triado e enfardado da UTC de Araponga



Fonte: SHS (2015)



Figura 69 – Esteira não mecanizada de triagem de materiais recicláveis da UTC de Araponga



Fonte: SHS (2015)

Figura 70 – Área de trabalho coberta e pátio de compostagem da UTC de Araponga



Fonte: SHS (2015)



Figura 71 – Autorização ambiental de funcionamento da Usina de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos de Araponga



Fonte: Prefeitura Municipal de Araponga (2015)

Atualmente, em função da inexistência de restrição de acesso à área do lixão e, conseqüentemente, à área da usina, a mesma encontra-se depredada. Os prejuízos são significativos. Estima-se que, pelo menos a metade do valor gasto na construção do mesmo será necessária para a sua reforma.

Desta forma, os resíduos que são, de fato, separados na origem no contexto da iniciativa, seguem o mesmo destino dos resíduos da coleta regular, o lixão.

No município de Araponga não há cadastramento de catadores de materiais recicláveis por parte da prefeitura, assim como registro da existência de associações



e/ou cooperativas com esta finalidade. Com o intuito de complementar a análise deste diagnóstico, consultou-se os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2008) no qual consta a existência desses trabalhadores no município. Porém nesta pesquisa não é informada a quantidade de catadores.

As estruturas da UTC já estão bastante depredadas. Estima-se que mais de R\$100.000,00 serão necessários para a recuperação das obras civis. Em relação aos equipamentos necessários, esses já existem. A PM informa que a UTC não está funcionando por falta de licença ambiental, porém, foi constatado pela equipe que a licença existe (Figura 72). Não houve, por parte da Prefeitura, outra resposta plausível para a situação.

A cobertura da vala recente do lixão ocorre, em princípio, quinzenalmente. Um trator de esteira faz a compactação dos resíduos antes da cobertura (Figura 72).

Figura 72 – Trator de esteira realizando a compactação de resíduos sólidos na vala ativa do lixão



Fonte: SHS (2015)

Alguns pneus são separados do lixo comum que chega ao lixão, e armazenados no galpão da usina.

Não há coleta diferenciada e destinação adequada para outros tipos de resíduos, como pilhas, baterias, lâmpadas, entre outros.

Verifica-se que o lixão existe há muito tempo, e não possui gerenciamento adequado. Cortes em taludes com depósitos mais antigos são observados (Figura 73).

Figura 73 – Talude expondo depósitos antigos de lixo



Fonte: SHS (2015)

Os serviços de varrição de logradouros ocorrem diariamente na sede e no distrito. São quatro funcionários trabalhando nesta frente. O material coletado, assim como as podas e capinas, é coletado através da coleta regular e tem como destino o lixão. Não houve identificação de lacunas no serviço varrição do município.

Não há uma diferenciação na varrição de feiras, mercados e espaços públicos. Nesses locais, os serviços são realizados da mesma forma que no restante da sede.

Segundo informações coletadas no município, há necessidade de aumentar o número de funcionários da coleta e limpeza. Os funcionários desse serviço não recebem treinamentos e utilizam EPIs.

5.4.2.2. Resíduos Sólidos Industriais

No Cadastro Industrial de Minas Gerais (CIEMG/FIEMG, 2015) não foram encontradas empresas registradas no município de Araponga.

5.4.2.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde

Os resíduos sólidos dos serviços de saúde, provenientes do Pronto Atendimento e das UBS's das cinco farmácias e dos quatro consultórios odontológicos são coletados por empresa especializada, a Serquip (através do consórcio CIMVALPI). Até o momento da coleta, que ocorre a cada 15 dias, estes resíduos são acondicionados em bombonas fechadas. Os resíduos coletados são incinerados e as cinzas são dispostas em aterro, conforme recomenda a legislação vigente no país.



5.4.2.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil

Os resíduos sólidos da construção civil são coletados pela Prefeitura Municipal às terças-feiras e quintas-feiras, nos pontos de geração na sede do município, com o auxílio de uma retroescavadeira. Estes resíduos são dispostos em estradas vicinais, para o controle da erosão ou utilizados como cobertura de resíduos no lixão.

Segundo o art. 3º da Resolução CONAMA 307, os resíduos de Classe A são:

“I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras”.

De acordo com a NBR 15116 da ABNT (agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil) é permitida a utilização de resíduos Classe A para revestimento primário de vias não pavimentadas. Essa prática é adotada atualmente no município, no entanto não é feita a devida triagem do material para que se adotem os diversos destinos. Além disso, a utilização deste tipo de resíduo para a contenção de erosões não pode ser feita sem estudos prévios sobre sua real adequação, sob pena de se agravar o problema. A utilização de RCC como cobertura dos resíduos no lixão também não é adequada sob vários aspectos, inclusive o legal.

5.4.2.5. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico

Os detalhes do gerenciamento desse tipo de resíduo estão apresentados nos diagnósticos dos sistemas de abastecimento e tratamento de água e afastamento e tratamento de esgotos.

5.4.2.6. Resíduos Passíveis de Logística Reversa (Especiais)

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.

Não existe cadastro municipal dos estabelecimentos que comercializam estes tipos de resíduos. Sabe-se que as embalagens de agrotóxicos são devolvidas pelo consumidor ao comerciante pelo consumidor, que as devolve ao fabricante e os pneus coletados através da coleta regular são armazenados em área coberta na usina e, eventualmente doados quando existe demanda.

Assim, verifica-se que a maior parte dos resíduos sujeitos à logística reversa é entregue à coleta regular juntamente com resíduos sólidos urbanos.

5.4.2.7. 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, além da fiscalização e monitoramento dos mesmos.

5.4.3. Identificação dos passivos ambientais

O lixão constitui um passivo ambiental importante de Arapongá. Localizado em área rural, a 4km da sede do município, a atividade de disposição final de resíduos não recebe nenhum tipo de controle ambiental e não possui restrição de acesso. É comum a presença de aves, cães e pessoas no local.

Esta situação já gerou autuações por parte do órgão ambiental estadual, consistindo em infrações consideradas “gravíssimas”.



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, mal cheiroso 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 podem ser resumidas como:

- 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 emissão 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.

Como mencionado anteriormente, trata-se de uma situação antiga, com volume considerável de resíduos dispostos ao longo dos anos. Essa área deve ser recuperada e encerrada adequadamente o mais rápido possível. Assim, como medidas saneadoras para essa área, podem ser citadas:

- Interrupção das atividades de disposição final de resíduos no atual lixão;



- Instalação de poços de monitoramento, podendo ser feito pela prefeitura ou empresa contratada;
- Implantar sistema de segurança, como cercas, no entorno dessas áreas, para que não haja mais depósitos irregulares de resíduos;
- Implementar sistema de drenagem de águas pluviais (controle de erosão), dos gases e dos percolados;
- Buscar 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 nº420/2009, 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.

5.4.4. Geração de resíduos

5.4.4.1. Resíduos Sólidos Urbanos

De acordo com as informações fornecidas pela Prefeitura Municipal o valor médio coletado de resíduos é de 400 toneladas por ano, considerando apenas a população urbana que é atendida pela coleta regular.

Utilizando-se da metodologia apresentada pelo Ministério do Meio Ambiente (2013), foi possível estimar a geração de resíduos sólidos urbanos a partir da projeção populacional, considerando a produção de resíduos urbanos per capita. A média da massa de RSU per capita em relação à população urbana utilizada nesta projeção é de 0,81kg/hab.dia para municípios com até 30 mil habitantes, de acordo com MMA (2012). Assim, a Tabela 9 apresenta a estimativa da geração total de resíduos sólidos domiciliares em Araponga.



Tabela 9 – Estimativa da geração de resíduos sólidos em Araponga

Ano	População urbana (hab.)	População rural (hab.)	População total (hab.)	Quantidade de resíduos gerados (ton/dia)	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)
2015	3.307	5.066	8.373	6,8	2.475,5

Fonte: SHS (2015)

No município não há estudo de gravimetria que permita conhecer as características dos resíduos sólidos urbanos gerados. Porém, o município de Itueta-MG possui um estudo sobre composição gravimétrica dos resíduos sólidos, que pode ser visualizado na Tabela 10.

Considerando que Itueta apresenta características semelhantes a Araponga no que se refere à faixa populacional, situação econômica e infraestruturas, e que ambos os municípios estão situados na bacia do rio Doce, cogitou-se utilizar o estudo de Itueta como referência da composição gravimétrica dos resíduos gerados em Araponga.

Aventou-se também usar como referência a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no Brasil, conforme apresentado em 2012 na versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (versão para consulta pública), aqui apresentada na Tabela 11.

Tabela 10 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos de Itueta-MG

Tipos de resíduos sólidos	Total das amostras (kg)	Participação no total de resíduos sólidos gerados (%)
Matéria Orgânica	39,3	41,76
Papelão	6,0	6,38
Papel	21,3	22,64
Vidro	3,5	3,72
Plástico - Mole	14,5	15,41
Plástico - Duro	3,0	3,19
Plástico - PET	1,0	1,06
Metais	5,5	5,84
Total	94,1	100

Fonte: Adaptado de PGIRS Itueta (2004)



Tabela 11 – Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008

Resíduos	Quantidade (t/dia)	Participação no total de resíduos sólidos gerados (%)
Material reciclável	58.527,40	31,9
Metais	5.293,50	2,9
Aço	4.213,70	2,3
Alumínio	1.079,90	0,6
Papel, papelão e tetrapak	23.997,40	13,1
Plástico total	24.847,90	13,5
Plástico filme	16.399,60	8,9
Plástico rígido	8.448,30	4,6
Vidro	4.388,60	2,4
Matéria orgânica	94.335,10	51,4
Outros	30.618,90	16,7
Total	183.481,50	100,0

Fonte: IBGE (2010) apud Ministério do Meio Ambiente (2012).

Comparando ambas as composições gravimétricas pode-se observar que a composição dos resíduos de Itueta-MG não apresenta a tipologia “Outros” que identifica os materiais que não são “matéria orgânica” nem “material reciclável”. Tal categoria é importante para a gestão integrada de resíduos, uma vez que indica com mais proximidade o que seriam os “rejeitos” gerados pelo município, ou seja, o material a ser enviado para um aterro sanitário.

Assim optou-se em utilizar a composição gravimétrica do PNRS para se estimar a geração de resíduos, por tipo, neste município.

Sabendo-se o valor total de resíduos gerados, dados na Tabela 9, e considerando-se os índices de participação de cada tipo de resíduos, dados na Tabela 11, pode-se inferir as quantidades de resíduos, por tipo, gerados em Arapongas. A Tabela 12 exibe, então, essa estimativa.



Tabela 12 – Quantidades parciais estimadas dos resíduos gerados em Araponga

Resíduos	Participação (%)	Quantidade (t/dia)
Material reciclável	31,9	2,17
Metais	2,9	0,20
Aço	2,3	0,16
Alumínio	0,6	0,04
Papel, papelão e tetrapak	13,1	0,89
Plástico total	13,5	0,92
Plástico filme	8,9	0,61
Plástico rígido	4,6	0,31
Vidro	2,4	0,16
Matéria orgânica	51,4	3,50
Outros	16,7	1,14
Total	100	6,80

Fonte: SHS (2015)

As quantidades apresentadas na tabela, ainda que sejam estimadas, podem colaborar para tomadas de decisão mais consistentes na gestão integrada de resíduos.

5.4.4.2. Resíduos Sólidos Industriais

Não há registros sobre a geração de resíduos industriais no município de Araponga.

5.4.4.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde

A quantidade coletada de resíduos sólidos dos serviços de saúde é de 3,6 ton/ano.

5.4.4.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil

A quantidade coletada de resíduos sólidos da construção civil é de 48 toneladas ao ano.

5.4.5. Soluções consorciadas

O município tem interesse em uma solução consorciada para a disposição adequada de seus resíduos sólidos, considerando a situação irregular do lixão, além do esgotamento próximo de sua vida útil. Vale lembrar que esse interesse relativo a ações de saneamento é, inclusive, expresso na Lei Orgânica Municipal.

Destaca-se que uma solução consorciada deve ocorrer concomitantemente com a retomada da Usina de Triagem e Compostagem que, além de possibilitar a geração de emprego e renda no município, ainda contribuirá para a diminuição significativa dos



resíduos de fato encaminhados ao futuro aterro. Ressalta-se que, para isso, é necessário também que se implante um programa eficaz e amplo de coleta seletiva.

A indicação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com municípios circunvizinhos será mais bem abordada no *Produto 4 - Prognósticos e Alternativas para Universalização dos Serviços*. Nessa etapa dos trabalhos também será avaliada a possibilidade de abrangência das atribuições do CIMVALPI para suprir as necessidades da gestão integrada de resíduos sólidos em Arapongá.

5.4.6. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

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 da evolução dos mesmos.

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 per capita 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 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: SHS (2015)

O Quadro 40 mostra os indicadores obtidos, a partir de dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento entre os anos de 2012 e 2014, sendo os dados de 2014 informados diretamente pela Prefeitura Municipal.

A verificação da evolução destes indicadores ao longo da vigência do plano será de fundamental importância. Com a implantação das ações propostas será possível verificar, a partir dos indicadores, melhorias consideráveis no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de Araponga. A busca pela universalização do serviço poderá ser acompanhada através dos valores das taxas de coleta regular em relação à população total e urbana, assim como os investimentos em coleta seletiva.



Quadro 40 – Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Araponga entre os anos de 2012 e 2014

Massa coletada per capita em relação à população Urbana (kg/hab/dia)		
2012	2013	2014
0,47	0,31	0,35
Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população total (%)		
2012	2013	2014
-	36,12	37,30
Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população urbana (%)		
2012	2013	2014
-	96,83	100
Taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total de resíduos sólidos urbanos coletados (%)		
2012	2013	2014
0	0	0
Massa recuperada per capita de materiais recicláveis em relação à população urbana (kg/hab/dia)		
2012	2013	2014
0	0	0

Fonte: SNIS (2012, 2013) e Prefeitura Municipal de Araponga (2015)



6. RESULTADOS DAS REUNIÕES PÚBLICAS SOBRE O DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO

As reuniões públicas relacionadas aos diagnósticos dos setores de saneamento básico do município de Araponga foram realizadas nos dias 25 e 26 de setembro na sede e no distrito de Estevão de Araújo, respectivamente.

Nestas ocasiões, foi realizada uma pesquisa com os participantes sobre sua situação de “satisfação” ou “insatisfação” com os serviços públicos de saneamento básico. Os resultados são apresentados a seguir e permitem identificar áreas e problemas que devem ser priorizados na definição de metas e ações para cada distrito e para o município como um todo.

6.1. Sede

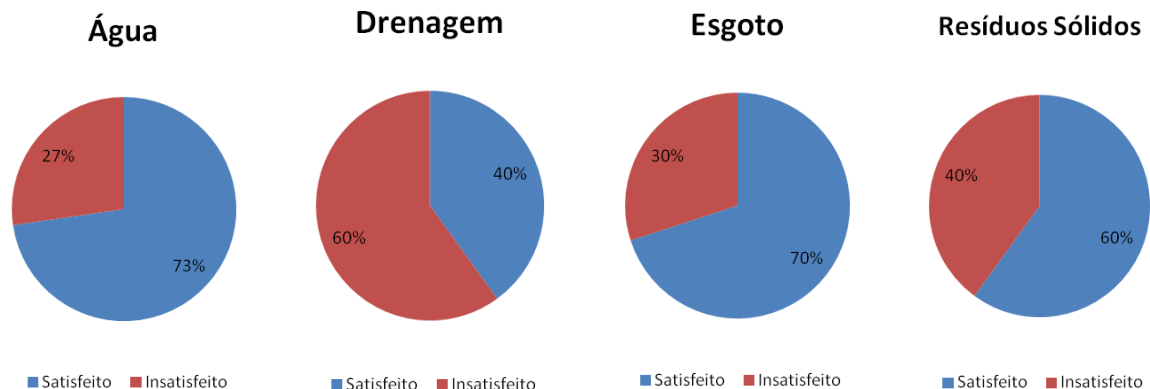
No distrito sede do município, a maioria dos participantes que responderam à pesquisa se manifestou satisfeita com os serviços de água, esgoto e limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos, como apresentado no Quadro 41 e na Figura 74. Com relação ao sistema de drenagem, a maioria dos participantes manifestou insatisfação com o serviço, apontando problemas tais quais como a ocorrência de cheiro de esgoto quando acontecem chuvas fortes.

Quadro 41 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Araponga

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	8	72,73%	4	40%	7	70%	6	60%
Insatisfeito	3	27,27%	6	60%	3	30%	4	40%

Fonte: SHS (2015)

Figura 74 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Araponga



Fonte: SHS (2015)



6.2. Estevão de Araújo

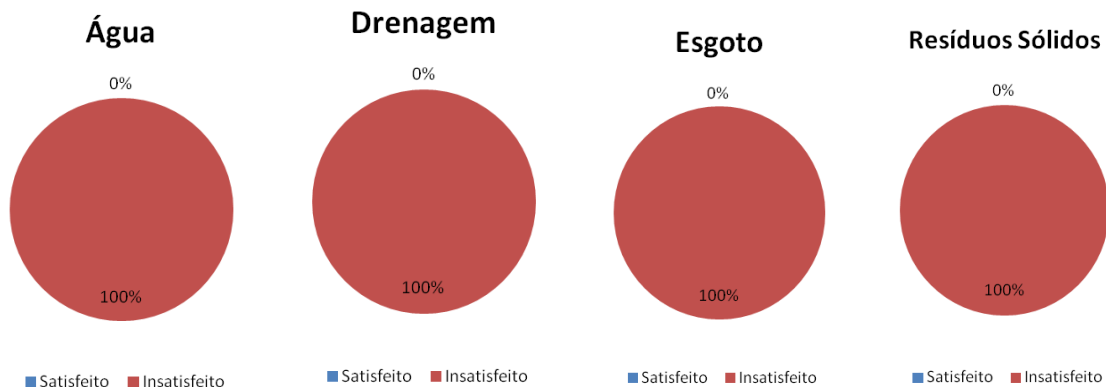
Em Estevão de Araújo, apenas um morador participou da pesquisa e se declarou insatisfeito com os serviços dos quatro eixos do saneamento básico, como apresentado no Quadro 42 e na Figura 75. Com relação ao sistema de água, as queixas foram quanto à ocorrência semestral de rompimentos de tubulação em sua rua, eventual má qualidade da água e impossibilidade de fazer reclamações via telefone. Quanto à rede de drenagem, foi citada a ocorrência de enxurradas, enchentes, entupimentos de boca de lobo e cheiro de esgoto quando acontecem chuvas fortes, bem como a impossibilidade de fazer reclamações por telefone. Sobre o sistema de esgoto, o morador declarou que seu bairro não é atendido pela rede pública. Por fim, sobre o sistema de limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos, o morador indicou que a coleta seletiva não passa por sua residência e que o local mais próximo para levar os resíduos recicláveis fica distante de sua casa.

Quadro 42 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Estevão de Araújo

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Insatisfeito	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%

Fonte: SHS (2015)

Figura 75 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Estevão de Araújo



Fonte: SHS (2015)

Em geral, no município de Araponga, a maioria dos participantes declararam-se satisfeitos com os serviços dos quatro eixos do saneamento básico, com exceção do serviço de drenagem, como pode ser observado no Quadro 43 e na Figura 76.

Quadro 43 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Araponga

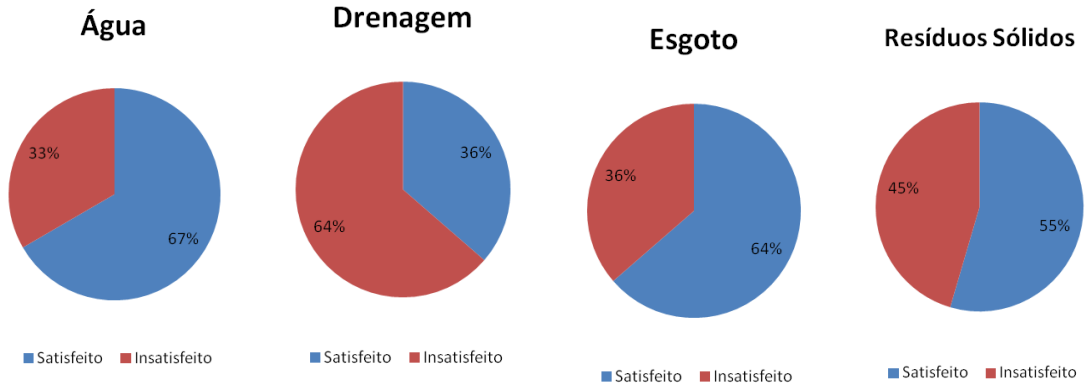
	Água	Drenagem	Esgoto	Resíduos Sólidos
--	------	----------	--------	------------------



Satisfeito	8	66,67%	4	36,36%	7	63,64%	6	54,55%
Insatisfeito	4	33,33%	7	63,64%	4	36,36%	5	45,45%

Fonte: SHS (2015)

Figura 76 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Araponga



Fonte: SHS (2015)



7. BIBLIOGRAFIA

- AGEITEC – Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2014. Árvore do conhecimento. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/eucalipto/Abertura.html>.
- ANA – Agência Nacional de Águas, 2010. Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=180&currTab=distribution>.
- 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 02.05.2014.
- ASCE (American Society of Civil Engineers); WEF (Water Environment Federation). Design and Construction of Urban Stormwater Management Systems. New York, 1992;
- ATLAS BRASIL – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/>.
- 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/.
- BAPTISTA M., BARRAUD S.; ALFAKIH E., NASCIMENTO N., FERNANDES W., MOURA P., CASTRO L. Performance-costs evaluation for urban storm drainage. Water Science & Technology 51(2) – 2005, 99-107;
- 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 1º de 25 de janeiro de 2010. Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, localizada nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, e dá outras providências.



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 7404 de 23 de dezembro de 2010 – regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

BRASIL. Decreto nº 7.404 de 23 de Dezembro de 2010 – regulamenta o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS).

BRASIL. Lei 6766 de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 – institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

BRASIL. Lei Federal nº 9985 de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Brasília, 2000;

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 o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS).

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 – Política Nacional dos Recursos Hídricos. Brasília, 1997;

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 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. Brasília, 2012.

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, 2010. 246 p.

BRASIL. Resolução CONAMA 307/2002 - dispõe sobre destinação final de resíduos da construção civil.

BRASIL. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS) S CADASTRO INDUSTRIAL DE MINAS GERAIS -
<http://www.cadaastroindustrialmg.com.br/>

CARVALHO, N.O. Hidrossedimentologia Prática. CPRM e ELETROBRÁS. Rio de Janeiro, RJ. 384p. 1994.

CBH PIRANGA-MG, 2015. Disponível em: <http://www.cbhpiranga.org.br/a-bacia>.

CI FLORESTAS – Centro de Inteligência em Florestas, 2015. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=eucalipto>.

CIDADES-BRASIL, 2015. Disponível em: <http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-araponga.html>.

CLIMATE-DATA, 2015. Disponível em: <http://pt.climate-data.org/location/176511/>.

CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, 2015. Disponível em: <http://cnes.datasus.gov.br/>.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Alteração na resolução CONAMA 307, de 20 de fevereiro de 2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 307, de 5 de julho de 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 348, de 16 de agosto de 2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005.

CONSONI et al. Origem e Composição do Lixo. In: JARDIM. N.S., Coord. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE, 1995.



COPASA. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/agencia-virtual/mais-servicos/agua-esgoto/relatorio-anual-de-qualidade-da-agua!/ut/p/a1/xVLRbslgFP0aHwl00hYfO5NZW52LW2LblwUprRgLtdBm2dcP3LJsydTtabzce8nhcM4BWMAMFpIOoqZGKEkPbi6C5wVKozhNUbJaz-9QIK5Xs9X8dn3vBXADC1gwaVqzg7kWhgOmWqqpLdLwvlR6hITtOsmN67QRpmcn8hGiNZdMUDCIzvRuo6FCA827QTB3kNY9BVzXyqgR6viBGtUJBai0YFBycLRVINR2JQUO7MS0lrXkwtTyNDFRwnzihWFQYh_4DG8BrjwKtuMgBCH2mR9ghgki1mtuvalzK0LXokguAvDYXXDTLafL2ok0OyBkpWD2ael9S0vxdOZTD89QQmJEUERCbxJP0djH3gfggsbcmgjPiogD-PjHVJJrtq0rsT8ei8j-A_fmLwZm__8Rfs76Gy3MvtDC7Fe0bdOQfbXwD0Mbvz5VzYbo6A0Uhz-p/dl5/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/>. Acesso em setembro de 2015.

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://geobank.cprm.gov.br/pls/publico/geobank.download.downloadVetoriais?p_webmap=N&p_usuario=1.

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>.

DATASUS. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203>>. Acesso em agosto de 2015;

DER-MG – Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais, 2015. Disponível em: <http://der.mg.gov.br/mapa-rodoviario>.

DNIT Norma 022/2006 - Drenagem – Dissipadores de energia – Especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2006.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Orientações básicas para drenagem urbana. Fundação do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2006

FEAM. Disponível em < <http://www.feam.br/> > acessado: 03 de agosto de 2015.



Google Earth (2015). Imagem de satélite capturada em junho de 2015.

HIDROWEB – SISTEMA DE INFORMAÇÕES HIDROLÓGICAS. Agência Nacional de Águas. Disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em 22/04/2014.

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro ...[et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

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, 2010. Portal de mapas do IBGE. Disponível em: <http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa201739>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. IBGE Cidades. Ensino - Matrículas, Docentes e Rede Escolar.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. IBGE Cidades. Produto Interno Bruto dos Municípios.

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: ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_interativos/.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. 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 - Pecuária 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2010. Censo demográfico.

IMRS – Índice Mineiro de Responsabilidade Social, 2013. Software disponível em: <http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/produtos-e-servicos1/2741-indice-mineiro-de-responsabilidade-social-imrs-2>.



- INOUE, K. P. Drenagem – terminologia e aspectos relevantes ao entendimento de seu custo em empreendimentos habitacionais horizontais– São Paulo. EPUSP, 2009.
- 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;
- MARTINEZ JUNIOR, F., MAGNI, N. L. G. Equações de Chuvas Intensas no Estado de São Paulo. DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), 1999.
- MDS - Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, 2015. Disponível em: <http://mds.gov.br/>.
- MINAS GERAIS. Lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999 – Política Estadual de Recursos Hídricos. Belo Horizonte, 1999
- MINAS GERAIS. Lei 15910 / 2005 . Dispõe sobre o fundo de recuperação, proteção e desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas do estado de minas gerais - fhidro, criado pela lei nº 13.194, de 29 de janeiro de 1999, e dá outras providências.
- 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.
- PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas. Organizado por: João B. D. de Paiva, e Eloiza M. C. D. de Paiva. Porto Alegre: ABRH, 2001.
- PARH – PIRANGA. Plano de ação de recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos Piranga in Plano integrado de recursos hídricos da bacia do rio doce e dos planos de ações de recursos hídricos paraas unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia do rio doce. IGAM, 2010
- PIRH – RIO DOCE. Plano integrado de recursos hídricos da bacia do rio doce e dos planos de ações de recursos hídricos paraas unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia do rio doce. IGAM, 2010



PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2010. Disponível em:
http://www.pnud.org.br/IDH/IDHM.aspx?indiceAccordion=0&li=li_IDHM.

PNUD, IPEA e FJP, 2013. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em:
<http://atlasbrasil.org.br/2013/>.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAPONGA, 2015. Disponível em:
<http://araponga.mg.gov.br/site/>.

RIGHETTO, A. M. (coordenador). Manejo de Águas Pluviais Urbanas. Projeto PROSAB – Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. Rio de Janeiro, ABES: 2009.

RIGHETTO, A. M., PORTO, R. M., VILLELA, S. M. - Adequação de Metodologia para Estudos Hidrológicos de Macrodrenagem Urbana: aplicação para a Cidade de São Carlos In: X Simpósio Brasileiro

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

SHS CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA. Fotografias tiradas em maio de 2015 durante a visita técnica.

SIM – Sistema de Informações de Mortalidade, 2009. Disponível em:
<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=060701>.

Termo de Referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico – Bacia Hidrográfica Do Rio Doce / UGRH 6 Manhuaçu – UGRH 7 Guandu – UGRH 9 São José. Ato Convocatório 19/2014. IBIO AGB Doce.

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.

TUCCI, C. E. M. Programa de drenagem sustentável: apoio ao desenvolvimento do manejo das águas pluviais urbanas – Versão 2.0. Brasília: Ministério das Cidades, 2005



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 – Localização de Araponga na Macrobacia do rio Doce e na Bacia do rio Piranga, cursos d'água e nascentes presentes no município



Anexo 2 – Contrato concessão à COPASA



Anexo 3 – Relatório anual de qualidade da água - Sede – COPASA



Anexo 4 – Relatório anual de qualidade de água - Estevão de Araújo - COPASA