



**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE
ALTO RIO DOCE - 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.....	xiv
Lista de Quadros	xv
Lista de Anexos	xviii
Apresentação.....	19
Equipe Técnica	20
1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	21
1.1. Glossário	21
1.2. Arcabouço legal diretamente envolvido	23
1.3. Princípios Gerais	25
2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO.....	28
2.1. Caracterização da área de planejamento	28
2.1.1. <i>Localização e acessos.....</i>	<i>28</i>
2.1.2. <i>Dinâmica sociocultural.....</i>	<i>30</i>
2.1.2.1. Histórico do município	30
2.1.3. <i>Diagnóstico físico ambiental</i>	<i>31</i>
2.1.3.1. Topografia e geomorfologia.....	31
2.1.3.2. Hidrografia e hidrogeologia.....	34
2.1.3.3. Clima.....	37
2.1.3.4. Cobertura Vegetal e Unidades de Conservação.....	37
2.2. Caracterização demográfica	40
2.2.1. <i>População.....</i>	<i>40</i>
2.2.2. <i>Projeção populacional</i>	<i>42</i>
2.2.2.1. Metodologia.....	42
2.2.2.2. Projeções	42
2.3. Características socioeconômicas	48
2.3.1. <i>Indicadores de renda, pobreza e desigualdade.....</i>	<i>48</i>
2.3.2. <i>Economia.....</i>	<i>49</i>
2.3.3. <i>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).....</i>	<i>50</i>
2.3.4. <i>Nível educacional da população.....</i>	<i>51</i>



2.4.	Indicadores de saúde e saneamento.....	53
2.5.	Infraestrutura urbanística.....	57
2.5.1.	<i>Infraestrutura local.....</i>	<i>57</i>
2.5.2.	<i>Infraestrutura social.....</i>	<i>58</i>
3.	SITUAÇÃO INSTITUCIONAL.....	60
3.1.	Gerenciamento e manejo de uso dos recursos hídricos.....	60
3.1.1.	<i>Política Nacional de Recursos Hídricos.....</i>	<i>60</i>
3.1.1.1.	<i>Política Estadual de Recursos Hídricos.....</i>	<i>62</i>
3.1.1.2.	<i>Fhdro.....</i>	<i>65</i>
3.1.2.	<i>Parcelamento do Solo Urbano e Manejo do Uso e Ocupação do Solo</i>	<i>65</i>
3.1.2.1.	<i>Lei Federal sobre parcelamento do solo urbano.....</i>	<i>65</i>
3.1.2.2.	<i>Estatuto das Cidades.....</i>	<i>66</i>
3.2.	Arcabouço legal aplicável.....	68
3.2.1.	<i>Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotamento Sanitário (SES).....</i>	<i>68</i>
3.2.2.	<i>Sistemas de drenagem urbana e sistemas de regulação, políticas e obras municipais relacionados aos serviços de drenagem.....</i>	<i>71</i>
3.2.3.	<i>Sistemas de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.....</i>	<i>72</i>
3.3.	Caracterização institucional do município.....	81
3.4.	Caracterização institucional dos serviços de saneamento.....	83
3.4.1.	<i>Caracterização institucional do sistema de água.....</i>	<i>84</i>
3.4.2.	<i>Caracterização institucional do sistema de esgotos.....</i>	<i>87</i>
3.4.3.	<i>Caracterização institucional do sistema de drenagem.....</i>	<i>87</i>
3.4.4.	<i>Caracterização institucional do sistema de resíduos sólidos.....</i>	<i>89</i>
4.	SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	91
4.1.	Avaliação econômico-financeira dos serviços de saneamento.....	91
4.1.1.	<i>Avaliação econômico-financeira do sistema de água e de esgoto.....</i>	<i>91</i>
4.1.2.	<i>Avaliação econômico-financeira do sistema de drenagem.....</i>	<i>92</i>
4.1.3.	<i>Avaliação econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos.....</i>	<i>92</i>
5.	SITUAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL.....	93



5.1.	Situação dos serviços de abastecimento de água.....	94
5.1.1.	<i>Análise crítica dos planos já existentes</i>	94
5.1.2.	<i>Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços</i>	94
5.1.3.	<i>Situação atual do sistema</i>	95
5.1.4.	<i>Soluções alternativas empregadas</i>	104
5.1.5.	<i>Análise de Mananciais</i>	105
5.1.6.	<i>Estudo de oferta e demanda de água</i>	107
5.1.6.1.	Metodologia.....	107
5.1.6.2.	Projeções	107
5.1.7.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores</i>	114
5.1.7.1.	Indicadores operacionais.....	116
5.1.7.2.	Indicadores econômico-financeiros	120
5.2.	Situação dos serviços de esgotamento sanitário.....	122
5.2.1.	<i>Análise crítica dos planos já existentes</i>	122
5.2.2.	<i>Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços</i>	122
5.2.3.	<i>Situação atual do sistema</i>	123
5.2.4.	<i>Geração de esgoto</i>	128
5.2.4.1.	Metodologia.....	128
5.2.4.2.	Projeções	129
5.2.5.	<i>Soluções alternativas empregadas</i>	139
5.2.6.	<i>Análise de corpos receptores</i>	140
5.2.6.1.	Monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes.....	140
5.2.6.2.	Avaliação das condições do corpo receptor	141
5.2.6.3.	Áreas de risco de contaminação	141
5.2.7.	<i>Identificação de fundos de vale</i>	141
5.2.8.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores</i>	145
5.2.8.1.	Índice de atendimento urbano de esgotos.....	147
5.2.8.2.	Índice de coleta de esgotos	147
5.2.8.3.	Índice de tratamento de esgotos	148
5.2.8.4.	Tarifa média de esgotos	148
5.3.	Situação dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais	149
5.3.1.	<i>Análise crítica dos planos já existentes</i>	151



5.3.2.	<i>Infraestrutura atual do sistema</i>	152
5.3.2.1.	Bocas de Lobo e dissipadores de energia	177
5.3.2.2.	Verificação da separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário	180
5.3.2.3.	Ocupação de áreas protegidas (APP)	182
5.3.3.	<i>Análise dos processos erosivos e sedimentológicos</i>	184
5.3.3.1.	Erosões	184
5.3.3.2.	Assoreamento	186
5.3.4.	<i>Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações</i>	188
5.3.5.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores</i>	192
5.4.	Situação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	200
5.4.1.	<i>Análise crítica dos planos e programas existentes</i>	200
5.4.2.	<i>Descrição e análise do sistema (baseada na tipologia de resíduo)</i>	200
5.4.2.1.	Resíduos Sólidos Urbanos	200
5.4.2.1.1.	<i>Resíduos domiciliares e comerciais</i>	200
5.4.2.1.2.	<i>Resíduos de limpeza urbana</i>	203
5.4.2.2.	Resíduos de responsabilidade do gerador	204
5.4.2.2.1.	<i>Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico</i>	204
5.4.2.2.2.	<i>Resíduos Sólidos Industriais</i>	204
5.4.2.2.3.	<i>Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde</i>	205
5.4.2.2.4.	<i>Resíduos Sólidos da Construção Civil</i>	206
5.4.2.2.5.	<i>Resíduos agrossilvopastoris</i>	209
5.4.2.2.6.	<i>Resíduos de serviços de transporte</i>	209
5.4.2.2.7.	<i>Resíduos de mineração</i>	209
5.4.2.3.	Resíduos passíveis de logística reversa.....	209
5.4.3.	<i>Identificação dos passivos ambientais</i>	210
5.4.4.	<i>Geração de resíduos</i>	211
5.4.4.1.	Resíduos Sólidos Urbanos	211
5.4.4.2.	Resíduos Sólidos Industriais	211
5.4.4.3.	Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde	211
5.4.4.4.	Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	212
5.4.5.	<i>Soluções consorciadas</i>	212



5.4.6. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores....212

6. RESULTADOS DAS REUNIÕES PÚBLICAS SOBRE O DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO.....	215
6.1. Sede	215
6.2. Abreus	216
6.3. Missionário	216
6.4. Vitorinos.....	217
7. BIBLIOGRAFIA	219
8. ANEXOS	226



Lista de Figuras

Figura 1 – Localização geográfica do município de Alto Rio Doce, seus distritos e municípios limítrofes	29
Figura 2 – Mapa de acessos ao município de Alto Rio Doce	30
Figura 3 – Modelo Digital do Terreno do município de Alto Rio Doce	33
Figura 4 – Localização de Alto Rio Doce na Macrobacia do rio Doce e na Bacia do rio Piranga	35
Figura 5 – Domínios hidrogeológicos presentes no município de Alto Rio Doce.....	36
Figura 6 – Características climáticas do município de Alto Rio Doce.....	37
Figura 7 – Principais fitofisionomias e Unidade de Conservação presentes no município de Alto Rio Doce	39
Figura 8 – Pirâmide etária da população de Alto Rio Doce em 2010	41
Figura 9 – Projeção populacional para o município de Alto Rio Doce	47
Figura 10 – Porcentagem dos valores adicionados por setor da economia	50
Figura 11 – IDHM de Alto Rio Doce nos anos de 1991, 2000 e 2010	51
Figura 12 – Mortalidade proporcional da população de Alto Rio Doce em 2009	55
Figura 13 – Organograma da Prefeitura Municipal.....	82
Figura 14 – Organograma da COPASA	85
Figura 15 – Organograma municipal do sistema de esgotamento sanitário.....	87
Figura 16 – Organograma do Sistema de Drenagem Urbana.....	88
Figura 17 – Organograma do sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos	90
Figura 18 – Manancial superficial de abastecimento da sede	96
Figura 19 – Estação Elevatória da Água Bruta.....	96
Figura 20 – ETA da sede do município de Alto Rio Doce.....	98



Figura 21 – Reservatório elevado e apoiado (sede).....	98
Figura 22 – Vista superior do local do poço de captação de água e do reservatório de abastecimento do distrito de Abreus	100
Figura 23 – Vista superior do local do poço de captação de água do distrito de Missionário	101
Figura 24 – Vista superior do local do poço de captação de água – poço Dona Zefina – do distrito de Vitorinos	102
Figura 25 – Vista superior do local do poço de captação de água – poço Dona Tudinha – e do reservatório do distrito de Vitorinos	103
Figura 26 – Vista superior do local do poço de captação de água – poço Zé Roberto Caial – e do reservatório do distrito de Vitorinos	103
Figura 27 – Vista superior do local de captação de água e da ETA da sede (rio Xopotó).....	106
Figura 28 – Tarifas aplicáveis aos usuários pela COPASA	120
Figura 29 – Lançamento de esgotos <i>in natura</i> (sede)	123
Figura 30 – Lançamento de esgotos <i>in natura</i> em área de APP de nascente.....	124
Figura 31 – Lançamento de esgotos a céu aberto	124
Figura 32 – Lançamento de esgotos <i>in natura</i> - Abreus.....	125
Figura 33 – Lançamento direto no curso d’água – Abreus	125
Figura 34 – Lançamento de esgotos <i>in natura</i> - Missionários (córrego afluente do córrego da Vaca)	126
Figura 35 – Lançamento de esgotos <i>in natura</i> - Vitorinos (córrego afluente do rio Brejaúba).....	127
Figura 36 – Alternativa locacional para a instalação de uma ETE na sede do município de Alto Rio Doce	142
Figura 37 – Alternativa locacional para a instalação de uma ETE no distrito de Abreus	143



Figura 38 – Alternativas locacionais para a instalação de uma ETE no distrito de Missionário	144
Figura 39 – Alternativas locacionais para a instalação de uma ETE no distrito de Vitorinos.....	145
Figura 40 – Bacias dos afluentes do ribeirão Conceição na sede do município.....	153
Figura 41 – Ponte sobre córrego afluente do ribeirão Conceição - perfil.....	154
Figura 42 – Ponte sobre córrego afluente do ribeirão Conceição – vista a montante onde ocorre inundação	154
Figura 43 – Ponte sobre córrego afluente do ribeirão Conceição – vista a jusante.....	155
Figura 44 – Ponte sobre o córrego afluente do ribeirão Conceição (margem esquerda do curso d’água a montante da ponte)	155
Figura 45 – Ponte sobre o córrego afluente do ribeirão Conceição (margem esquerda do curso d’água a jusante da ponte).....	156
Figura 46 – Ponte sobre o córrego afluente do ribeirão Conceição (vista a jusante) ..	156
Figura 47 – Ponte sobre o córrego do Alto Rio Doce (vista de jusante para montante)	157
Figura 48 – Ponte sobre o córrego do Alto Rio Doce (vista a jusante)	157
Figura 49 – Casa construída sobre o leito do córrego Alto Rio Doce(vista de jusante para montante).....	158
Figura 50 – Rua pavimentada com brita.....	159
Figura 51 – Rua pavimentada com bloquete sextavado e boca de lobo	159
Figura 52 – Ausência de sarjeta	160
Figura 53 – Distrito de Abreus com destaque para o córrego dos Pintos e seus afluentes.....	160
Figura 54 – Ponte sobre o córrego dos Pintos – vista a jusante da ponte.....	161
Figura 55 – Ponte sobre o córrego dos Pintos – vista a montante da ponte	162



Figura 56 – Ponte sobre córrego afluente do córrego dos Pintos – tubulação de passagem e vista a jusante da ponte	162
Figura 57 – Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos – vista a montante da ponte.....	163
Figura 58 – Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos – tubulação de passagem vista de jusante para montante	163
Figura 59 – Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos – vista de jusante para montante.....	164
Figura 60 – Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos – vista de montante para jusante.....	164
Figura 61 – Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos – escada para escoamento das águas pluviais.....	165
Figura 62 – Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos – vista de jusante para montante.....	165
Figura 63 – Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos – vista de montante para jusante.....	166
Figura 64 – Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos – tubulação para lançamento de águas pluviais	166
Figura 65 – Ponte sobre córrego dos Pintos	167
Figura 66 – Ponte sobre córrego dos Pintos – vista de jusante para montante.....	167
Figura 67 – Ponte sobre córrego dos Pintos – vista de montante para jusante.....	168
Figura 68 – Pavimentação de cascalho do distrito de Abreus.....	168
Figura 69 – Distrito de Vitorinos com destaque para o rio Brejaúba e seu afluente	169
Figura 70 – Ponte sobre córrego afluente do rio Brejaúba	169
Figura 71 – Ponte sobre córrego afluente do rio Brejaúba - vista de jusante para montante.....	170



Figura 72 – Ponte sobre córrego afluente do rio Brejaúba - vista de montante para jusante	170
Figura 73 – Ponte sobre o rio Brejaúba	171
Figura 74 – Perfil da ponte sobre o afluente do rio Brejaúba	171
Figura 75 – Ponte sobre o rio Brejaúba - vista de jusante para montante	172
Figura 76 – Ponte sobre o rio Brejaúba - vista de montante para jusante	172
Figura 77 – Pavimentação asfáltica.....	173
Figura 78 – Distrito de Missionários com destaque para o córrego da Vaca e seu afluente.....	174
Figura 79 – Ponte sobre córrego afluente do córrego da Vaca – vista de montante para jusante.....	174
Figura 80 – Ponte sobre córrego afluente do córrego da Vaca – vista de jusante para montante	175
Figura 81 – Ponte sobre córrego afluente do córrego da Vaca – vista de jusante para montante	175
Figura 82 – Ponte sobre córrego afluente do córrego da Vaca – vista de montante para jusante para montante.....	176
Figura 83 – Ponte sobre o córrego da Vaca – vista de montante para jusante para montante.....	176
Figura 84 – Ponte sobre o córrego da Vaca – vista de jusante para montante	177
Figura 85 – pavimentação de asfalto e de pedras.....	177
Figura 86 – Rede Coletora	178
Figura 87 – Ponte sobre o córrego afluente do ribeirão Conceição (tubulação para lançamento de águas pluviais sem dissipação de energia, causando erosão)	180
Figura 88 – Lançamento de esgotos em corpo d’água	181
Figura 89 – Margem de corpo d’água desmatada e com residências.....	182
Figura 90 – APP da nascente coberta por bambu e herbáceas	183



Figura 91 – APP da nascente com solo exposto, algumas bananeiras e lançamento de esgoto in natura.....	183
Figura 92 – Ponte sobre o córrego Alto Rio Doce (vista a jusante da ponte)	185
Figura 93 – Área erodida – voçoroca coberta por resíduos de poda e capina	185
Figura 94 – Aterro da APP da nascente do córrego afluente do ribeirão Conceição... ..	186
Figura 95 – Material proveniente do desassoreamento do curso d’água	187
Figura 96 – Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Alto Rio Doce	194
Figura 97 – Tambor onde ocorre a deposição dos resíduos domiciliares e comerciais	201
Figura 98 – Lixão de Alto Rio Doce	202
Figura 99 – Galpão de triagem dos catadores informais	202
Figura 100 – Terreno baldio cedido pela população para descarte de Resíduos de Construção Civil (RCC)	206
Figura 101 – Local inadequado de descarte de Resíduos de Construção Civil (RCC)	207
Figura 102 – Local inadequado de descarte de Resíduos de Construção Civil (RCC)	207
Figura 103 – Local inadequado de descarte de Resíduos de Construção Civil (RCC)	208
Figura 104 – Local inadequado de disposição de resíduos domiciliares.....	210
Figura 105 – Local inadequado de disposição de resíduos domiciliares.....	211
Figura 106 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Alto Rio Doce.....	215
Figura 107 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Abreus	216
Figura 108 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Missionário	217



Figura 109 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Vitorinos.....	217
Figura 110 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Alto Rio Doce.....	218



Lista de Tabelas

Tabela 1 – Doenças relacionadas ao abastecimento de água	115
Tabela 2 – Doenças relacionadas a fezes humanas	146
Tabela 3 – Características das sub-bacias analisadas.....	190
Tabela 4 – Simulação hidrológica dos pontos estudados.....	190
Tabela 5 – Estudo hidráulico do canal nos pontos estudados.....	191
Tabela 6 – Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Alto Rio Doce	192
Tabela 7 – Índices de Áreas Verdes e Áreas Permeáveis para o município de Alto Rio Doce.....	194
Tabela 8 – Sistema de Informações Hidrológicas - estações localizadas o município de Alto Rio Doce	196
Tabela 9 – Doenças relacionadas à drenagem	198



Lista de Quadros

Quadro 1 – Evolução e distribuição da população de Alto Rio Doce nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	40
Quadro 2 – Estrutura etária da população de Alto Rio Doce nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	41
Quadro 3 – Projeção populacional para a sede de Alto Rio Doce.....	42
Quadro 4 – Projeção populacional para Abreus.....	43
Quadro 5 – Projeção populacional para Missionário.....	44
Quadro 6 – Projeção populacional para Vitorinos.....	45
Quadro 7 – Projeção populacional para o município de Alto Rio Doce.....	46
Quadro 8 – Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade de Alto Rio Doce.....	48
Quadro 9 – Valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios.....	49
Quadro 10 – Valores adicionados por setor da economia.....	50
Quadro 11 – IDHM de Alto Rio Doce nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	51
Quadro 12 – Informações do setor educacional no município de Alto Rio Doce.....	52
Quadro 13 – Escolaridade da população de 25 anos ou mais em Alto Rio Doce.....	52
Quadro 14 – Longevidade, Mortalidade e Fecundidade nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	53
Quadro 15 – Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado no período de 2000 a 2011, em Alto Rio Doce.....	54
Quadro 16 – Percentual de internações devido a doenças infecciosas e parasitárias, por faixa etária.....	54
Quadro 17 – Tipo de saneamento em áreas rurais e urbanas em 2010.....	55
Quadro 18 – Tipo de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino dos resíduos sólidos.....	56



Quadro 19 – Características urbanísticas dos domicílios.....	57
Quadro 20 – Informações do sistema de abastecimento de água.....	91
Quadro 21 – Características dos reservatórios de abastecimento (sede).....	98
Quadro 22 – Projeção da demanda futura para a sede.....	108
Quadro 23 – Projeção da demanda futura para Abreus.....	109
Quadro 24 – Projeção da demanda futura para Missionário.....	110
Quadro 25 – Projeção da demanda futura para Vitorinos.....	110
Quadro 26 – Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede.....	111
Quadro 27 – Balanço da oferta e demanda do SAA para Abreus.....	112
Quadro 28 – Balanço da oferta e demanda do SAA para Missionário.....	113
Quadro 29 – Balanço da oferta e demanda do SAA para Vitorinos.....	114
Quadro 30 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação (doenças relacionadas com o abastecimento d'água).....	115
Quadro 31 – Informações e indicadores financeiros.....	121
Quadro 32 – Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico da sede.....	129
Quadro 33 – Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico de Abreus.....	130
Quadro 34 – Evolução da Vazão de Esgoto Missionário.....	131
Quadro 35 – Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico de Vitorinos.....	131
Quadro 36 – Evolução da Contribuição de Infiltração na sede.....	133
Quadro 37 – Evolução da Contribuição de Infiltração em Abreus.....	134
Quadro 38 – Evolução da Contribuição de Infiltração em Missionário.....	135
Quadro 39 – Evolução da Contribuição de Infiltração em Vitorinos.....	136
Quadro 40 – Evolução da Vazão Sanitária da sede.....	137
Quadro 41 – Evolução da Vazão Sanitária de Abreus.....	137
Quadro 42 – Evolução da Vazão Sanitária de Missionário.....	138



Quadro 43 – Evolução da Vazão Sanitária de Vitorinos.....	139
Quadro 44 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação (doenças relacionadas com o esgotamento sanitário)	146
Quadro 45 – Causas e Efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem	150
Quadro 46 – Morbidade por doenças relacionadas a falta de drenagem adequada (SUS 2-15).....	198
Quadro 47 – Indicadores de drenagem	199
Quadro 48 – Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos para o município	213
Quadro 49 – Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Alto Rio Doce nos anos de 2013 e 2014.....	214
Quadro 50 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Alto Rio Doce.....	215
Quadro 51 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Abreus	216
Quadro 52 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Missionário	216
Quadro 53 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Vitorinos.....	217
Quadro 54 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Alto Rio Doce.....	218



Lista de Anexos

Anexo 1 – Relatório anual de qualidade da água - COPASA.....	227
--	-----



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 edificadas”. (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.

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 municipal.

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

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 Plano Municipal de Saneamento Básico.

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 PMSB, 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 Plano Municipal de Saneamento Básico 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 Alto Rio Doce localiza-se na região sudeste do estado de Minas Gerais, a uma distância de aproximadamente 224km da capital, Belo Horizonte, na Bacia do rio Doce. Está situado na microrregião de Viçosa e mesorregião Zona da Mata (ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO DO BRASIL, 2013), a 810 metros de altitude em relação ao nível do mar, nas coordenadas geográficas Latitude 21° 1' 34" Sul e Longitude 43° 24' 38" Oeste (CIDADES-BRASIL, 2015).

Alto Rio Doce possui três distritos, a saber: Abreus, Missionário e Vitorinos. As distâncias dos mesmos em relação à sede são de aproximadamente 16,5km, 18km e 30km, respectivamente. Os municípios limítrofes são: Cipotânea, Brás Pires, Dolores do Turvo, Mercês, Desterro do Melo, Senhora dos Remédios, Capela Nova e Rio Espera (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2010). A Figura 1 mostra a localização do município no estado e região, assim como dos distritos e municípios limítrofes citados.

As principais rodovias de acesso ao município são as estaduais MG-132 e MG-280 (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 Alto Rio Doce, seus distritos e municípios limítrofes

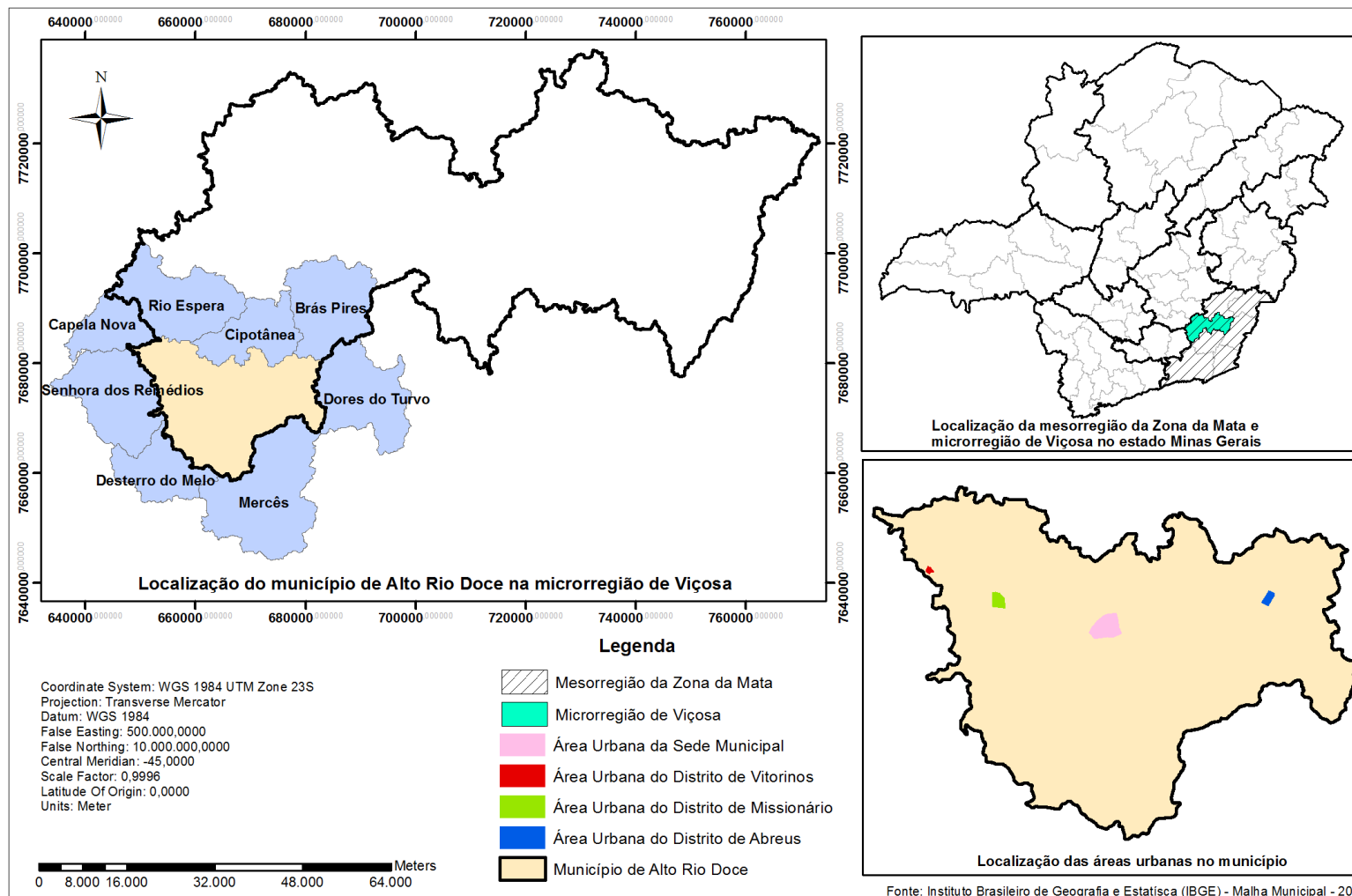
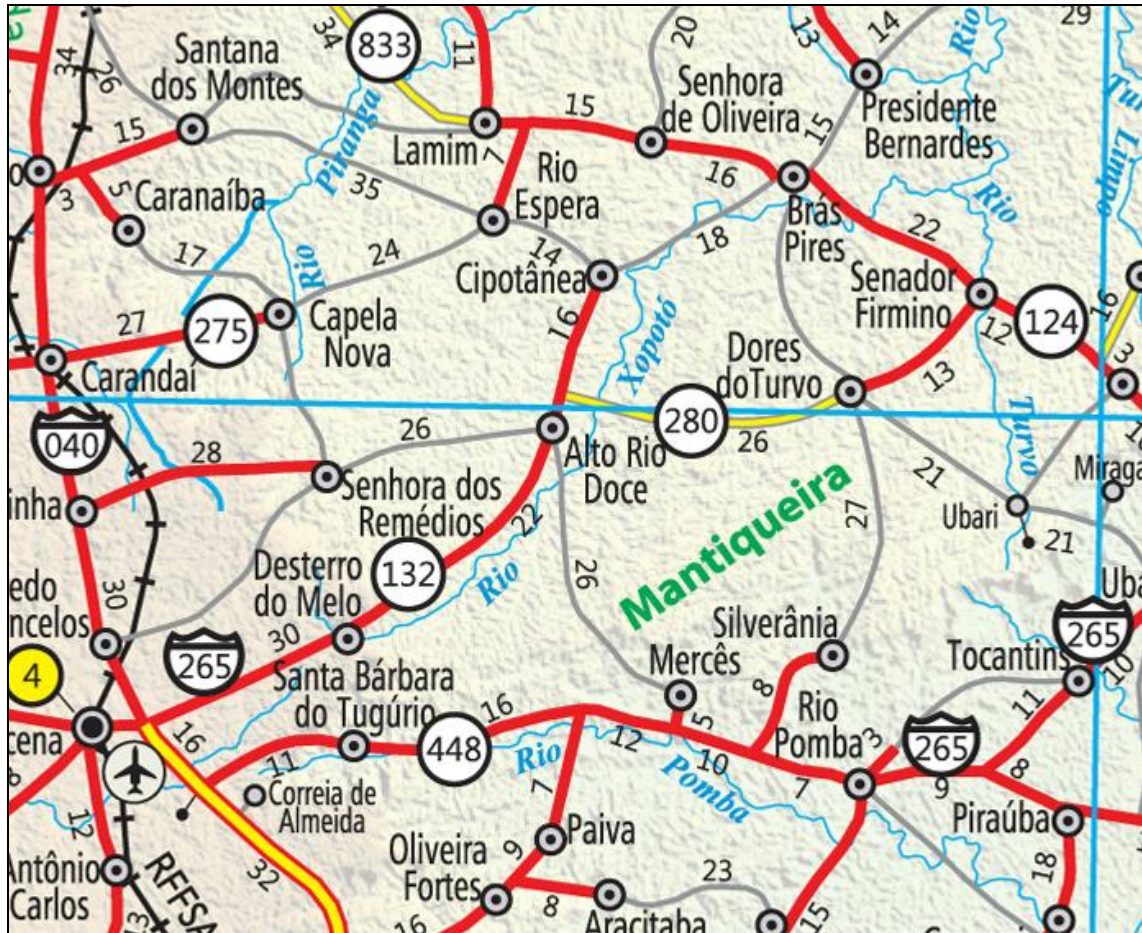


Figura 2 – Mapa de acessos ao município de Alto Rio Doce



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

2.1.2. Dinâmica sociocultural

2.1.2.1. Histórico do município

A zona banhada pelo rio Xopotó era habitada pelas tribos indígenas Croatás e Puris, de origem tupi. No começo do século XVIII, os primeiros exploradores, provenientes de Guarapiranga (atual município de Piranga), chegaram à região em busca de minérios. Em 1711, lançaram as bases do arraial de São Caetano do Xopotó às margens dos rios Xopotó e Espera e realizaram a primeira missa, rezada pelo Padre Cabrita. O povoado cresceu e, em 1759, estabeleceu-se na região José Alves Maciel, com uma sesmaria de terras doada pelo Rei de Portugal. Sua residência foi denominada Xopotó Acima (mais tarde fazenda Contrato), e localizava-se onde se considera o berço do atual município de Alto Rio Doce. Com a fixação de mais moradores, no ano de 1764, fundou-se o povoado de São José do Xopotó, onde foi



construída a primeira Capela de São José, no alto do morro seco, desenvolvendo ali o povoado núcleo da cidade.

Pelo Decreto nº26, de 7 de março de 1890, foi instituído município em São José do Xopotó e o povoado foi elevado à vila, sob o nome de Alto Rio Doce. Dois anos depois, Alto do Rio Doce passou a ser considerado município pela lei estadual nº23 de 25 de maio de 1892, que, atualmente, é constituído por mais 3 distritos: Abreus, Missionário e Vitorinos.

2.1.3. Diagnóstico físico ambiental

O município de Alto Rio Doce 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 Alto Rio Doce 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 prevalecem na região central do município, onde se encontra a área urbana da sede, com altitudes que variam de 642 a 815m. A porção oeste apresenta altitudes intermediárias (757 a 872m) e as maiores elevações são observadas ao sul e em grande parte da região leste do território municipal, onde as altitudes variam de 815 a 988m (INVENTÁRIO FLORESTAL DE MINAS GERAIS, 2009).

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

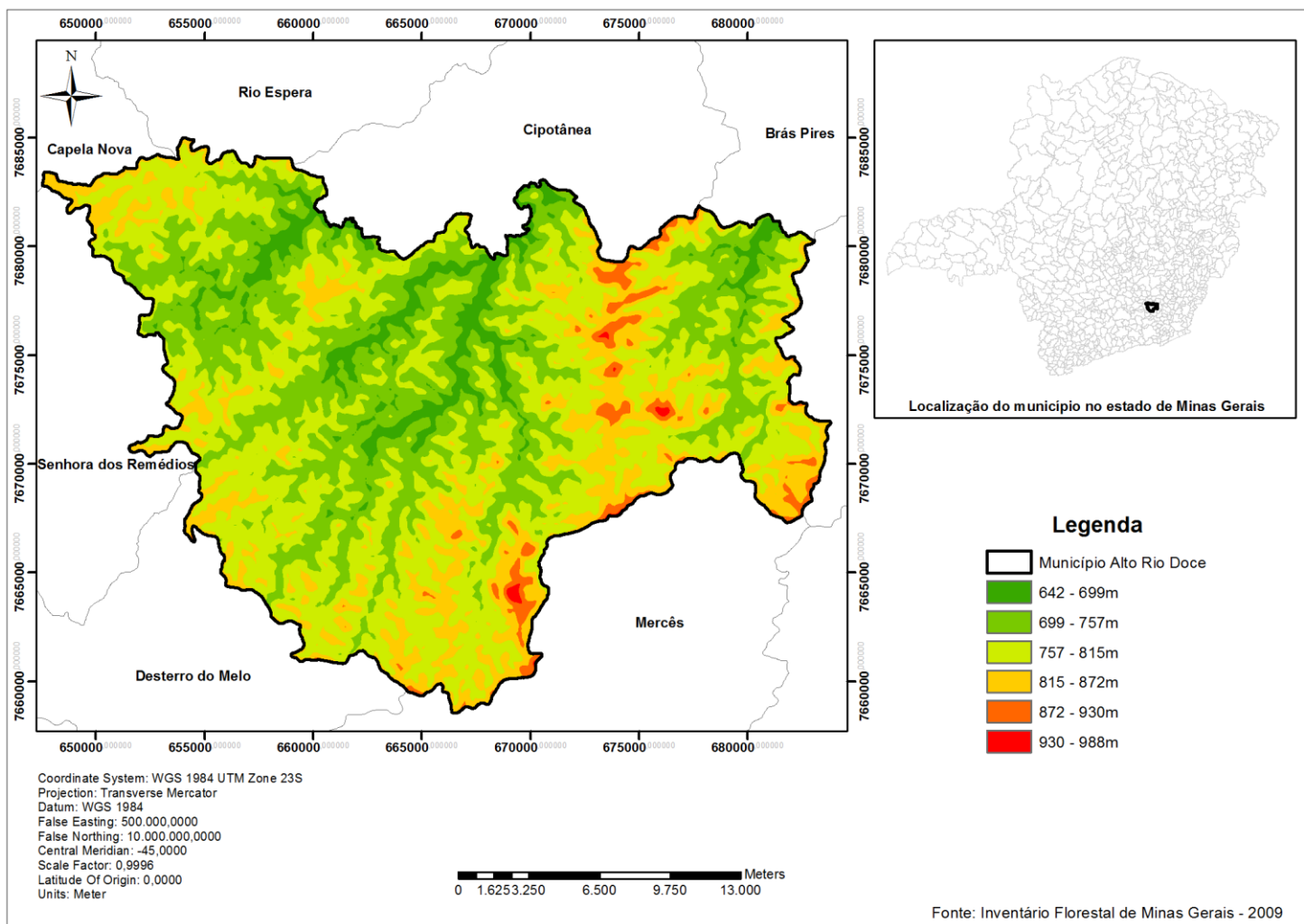
De acordo com dados do IBGE (2013), o município de Alto Rio Doce insere-se na unidade geomorfológica Planalto Sul Mineiro/Depressão de Belo Horizonte (IBGE, 2013). O Planalto Sul Mineiro localiza-se no extremo sul do Estado e estende-se para norte em direção a Serra da Canastra. As superfícies são mais elevadas em relação aos terrenos adjacentes, pouco dissecadas em formas tabulares ou colinas muito



amplas. Nessas formas de relevo, a amplitude varia entre 0 e 50m, e a inclinação de vertentes entre 2 e 5°. Existe predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, geralmente com baixa a moderada suscetibilidade à erosão), com eventual atuação de processos de laterização. O sistema de drenagem apresenta fraco entalhamento e deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados (ATLAS DIGITAL DE MINAS GERAIS, 2006). A Depressão de Belo Horizonte caracteriza-se por apresentar um relevo tipificado por espigões, colinas de topo plano a arqueado e encostas policonvexas de declividades variadas, nos flancos dessas feições e nas transições. Entre elas podem ocorrer anfiteatros de encostas côncavas e drenagem convergente, além de nichos resultantes da estabilização de antigas voçorocas (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2015).



Figura 3 – Modelo Digital do Terreno do município de Alto Rio Doce





2.1.3.2. Hidrografia e hidrogeologia

O município de Alto Rio Doce 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).

Vários cursos d'água drenam a sede do município de Alto Rio Doce e seus distritos, como apresentado na Figura 4 (ANA; IBGE, 2010). São eles:

- rio Xopotó: atravessa todo o território municipal, passando próximo da sede;
- córrego Alto Rio Doce: corta a sede municipal;
- rio Brajaúba: atravessa todo o território municipal, passando entre os distritos de Missionário e Vitorinos;
- córrego da Vaca: corta o distrito de Missionário;
- córrego dos Pintos: atravessa o distrito de Abreus, próximo da sede.

Em Alto Rio Doce, a Unidade Estratigráfica é denominada Embasamento Fraturado Indiferenciado e estão presentes os domínios hidrogeológicos Cristalino (predominante em mais de 90% do território municipal) 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, metagrauvas, metavulcânicas, entre outras (CPRM, 2014). Os domínios hidrogeológicos presentes no município de Alto Rio Doce são apresentados na Figura 5.



Figura 4 – Localização de Alto Rio Doce na Macrobacia do rio Doce e na Bacia do rio Piranga

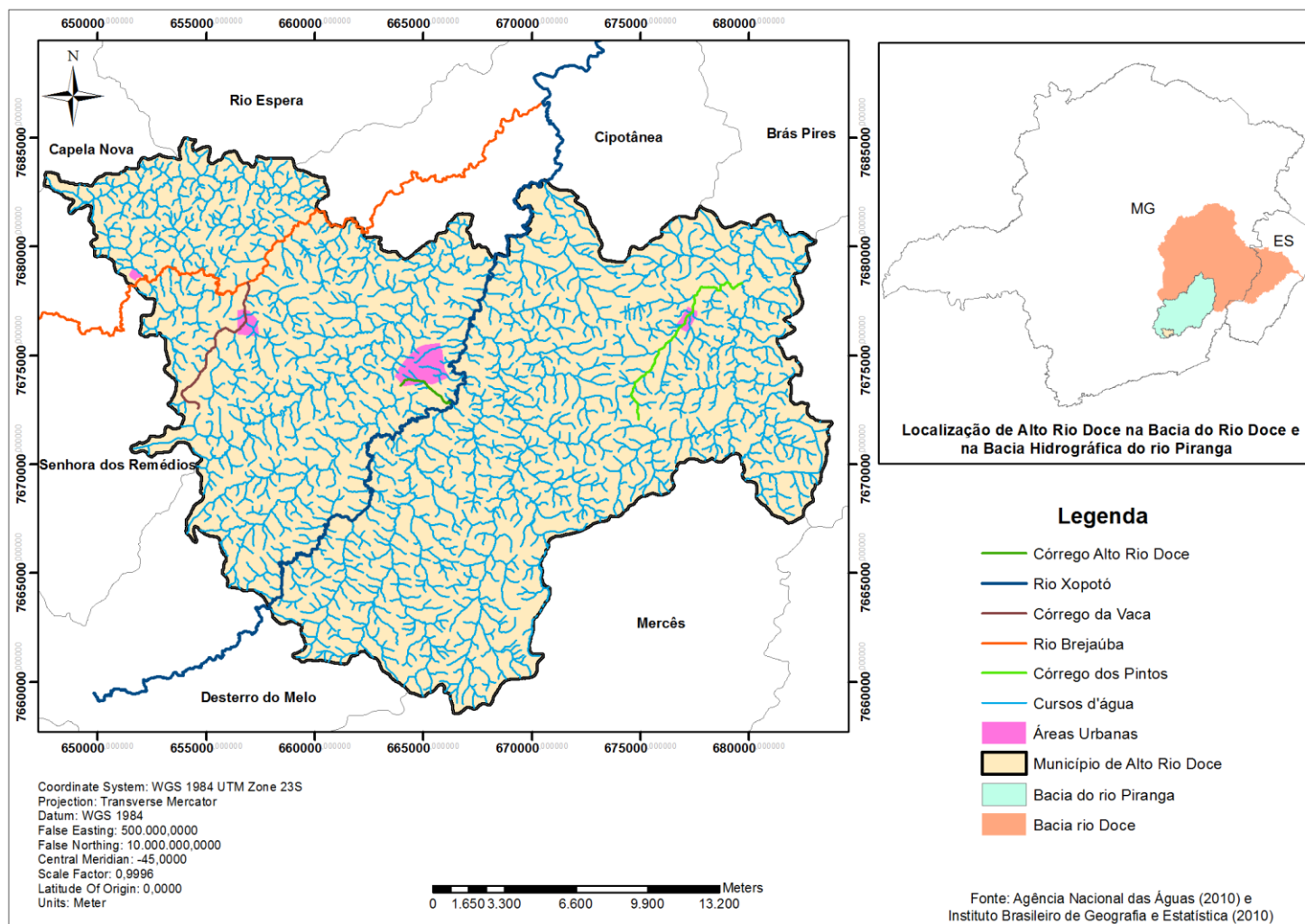
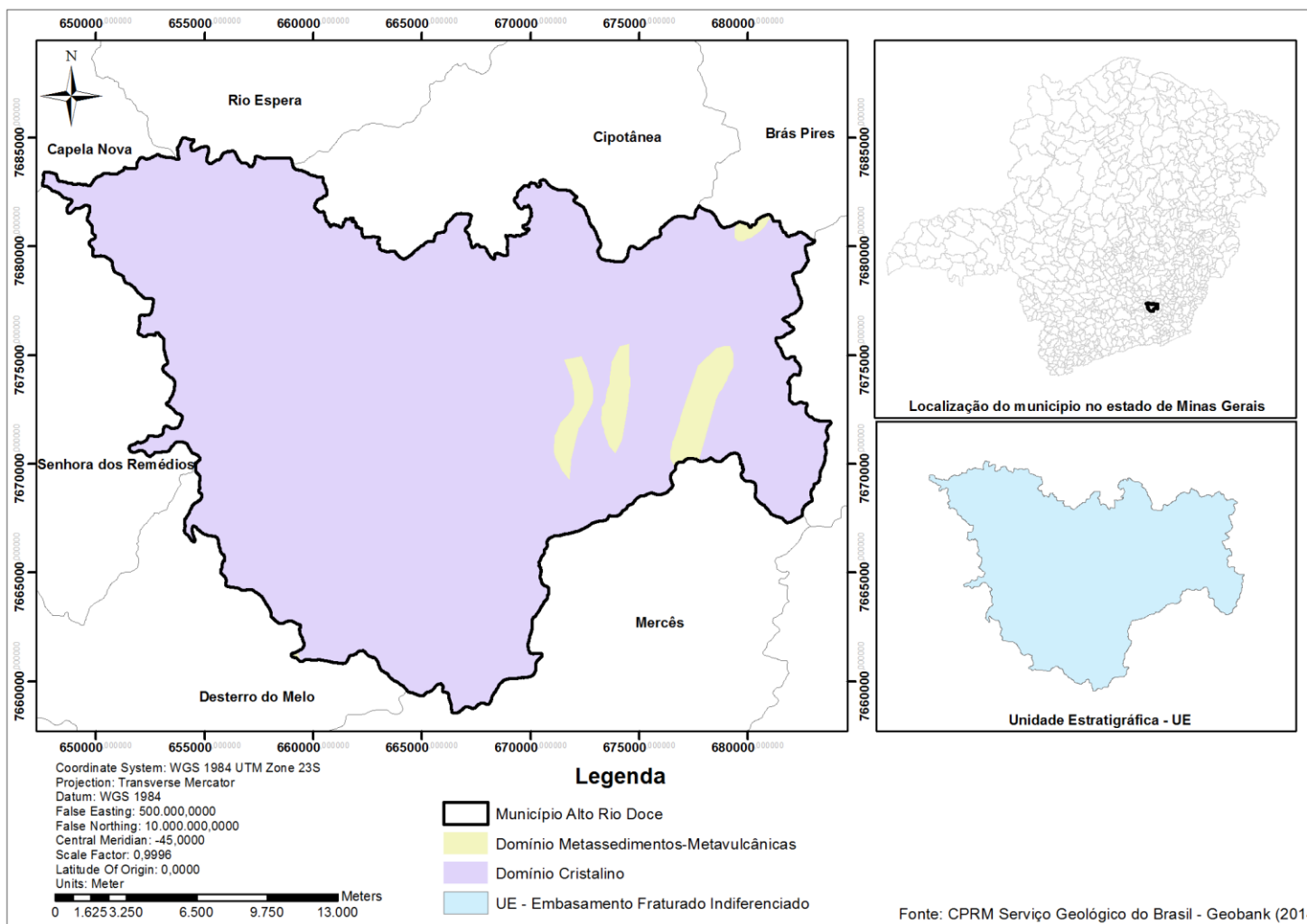




Figura 5 – Domínios hidrogeológicos presentes no município de Alto Rio Doce



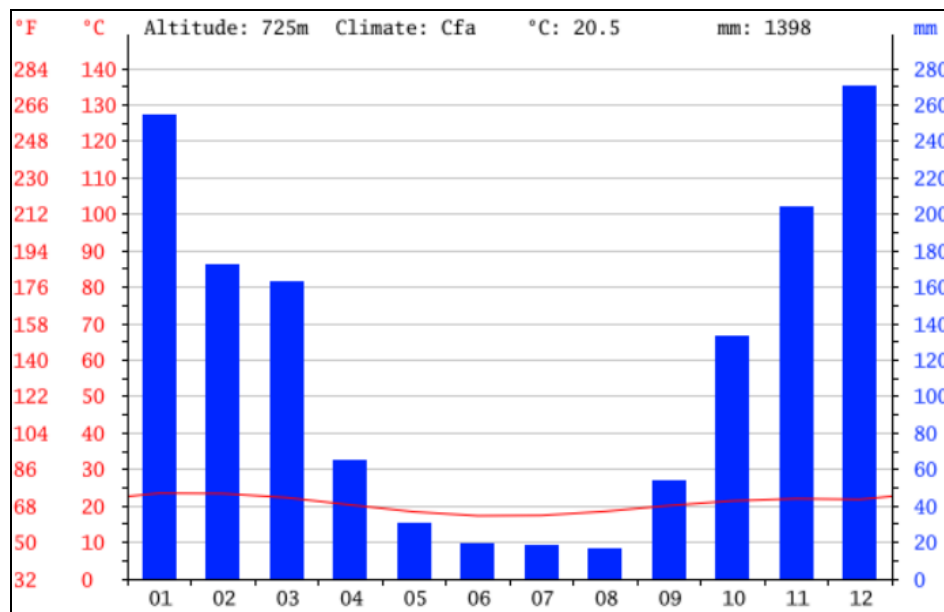


2.1.3.3. Clima

O clima do município de Alto Rio Doce é caracterizado como subtropical com verão quente (Cfa), 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 (270mm), enquanto os menores ocorrem em agosto (16mm) (CLIMATE-DATA, 2015).

A temperatura média anual é de 20,5°C, sendo a máxima equivalente a 23,5°C (média de janeiro), e a mínima equivalente a 17,3°C (média de junho). A precipitação média anual é de 1398mm. A Figura 6 apresenta as características climáticas do município de Alto Rio Doce (CLIMATE-DATA, 2015).

Figura 6 – Características climáticas do município de Alto Rio Doce



Fonte: Climate-data (2015). Disponível em: <http://pt.climate-data.org/location/176094/>

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 Alto Rio Doce insere-se no bioma Mata Atlântica, cujas características variam conforme



a localização. Foi constatada a fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual Montana, distribuída em muitos fragmentos por todo o território municipal (área total de 114.786.900m²), além de poucos fragmentos de reflorestamento de eucaliptos (área total de 2.709.900m²).

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%. A formação Montana, que se estabelece acima dos 500m de altitude, é geralmente dominada por espécies do gênero *Anadenanthera* (Angicos) (IBGE, 2012).

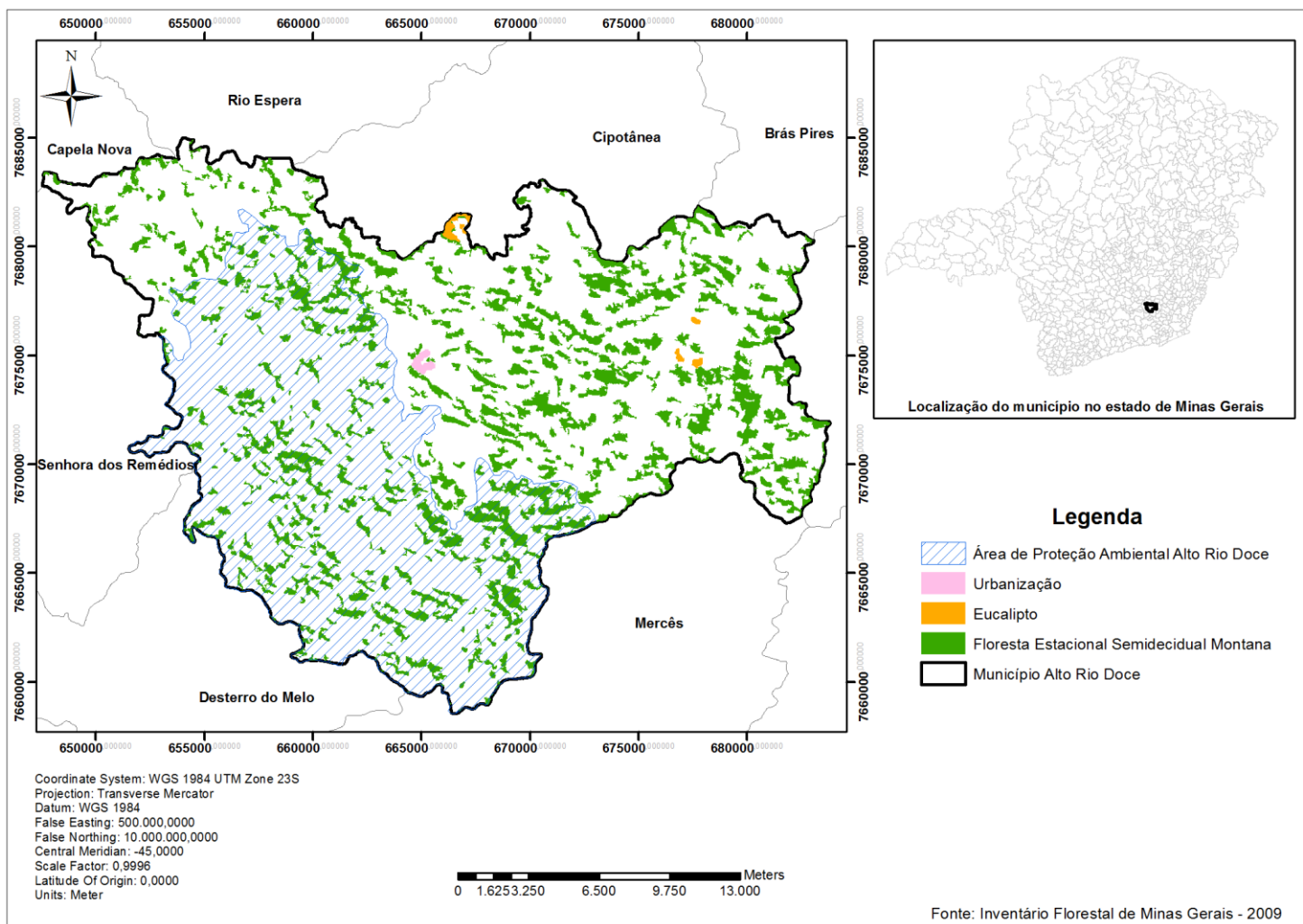
A partir do início do século XX, o plantio do eucalipto foi intensificado no Brasil devido aos incentivos fiscais, e estima-se que existam aproximadamente 5 milhões de hectares de florestas de eucalipto (AGEITEC - Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2014). Quanto à sua utilização, a madeira pode 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 Alto Rio Doce existe 1 Unidade de Conservação (UCs), localizada na porção nas porções sul e oeste do território municipal. A Área de Proteção Ambiental (APA) Alto Rio Doce foi instituída pela Lei nº351 de 02 de setembro de 2002, e trata-se de uma área de uso sustentável com aproximadamente 24.000ha, que abrange grande parcela da Floresta Estacional Semidecidual Montana presente no município. 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, 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 7 apresenta as principais fitofisionomias e a Unidade de Conservação presentes no município de Alto Rio Doce.



Figura 7 – Principais fitofisionomias e Unidade de Conservação presentes no município de Alto Rio Doce





2.2. Caracterização demográfica

2.2.1. População

De acordo com o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), o município de Alto Rio Doce, com área territorial de 518km², apresentava densidade demográfica de 23,47hab/km² e a população era constituída por 12.159 habitantes, distribuídos da seguinte maneira: 6.102 homens (50,2%) e 6.057 (49,8%) mulheres.

Espacialmente, observa-se que, no período entre 1991 e 2010, houve uma migração interna da população rural para a área urbana (PNUD, IPEA e FJP, 2013), provavelmente em busca de melhores condições de vida. Dessa maneira, em 2010, 7.089 pessoas residiam na zona rural, enquanto 5.070 pessoas ocupavam a área urbana (IBGE, 2010).

Entre os anos de 1991 e 2000, a população de Alto Rio Doce decresceu a uma taxa média anual de 0,24%, passando de 14.160 para 13.858 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 27,96% para 35,45% (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Entre 2000 e 2010, a população decresceu a uma taxa média anual de 1,30%, passando de 13.858 para 12.159 habitantes, enquanto que no Brasil o crescimento foi de 1,17%. Já a taxa de urbanização do município neste período passou de 35,45% para 41,70% (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

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

Quadro 1 – Evolução e distribuição da população de Alto Rio Doce 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	14.160	100	13.858	100	12.159	100
Homens	7.118	50,3	6.974	50,3	6.102	50,2
Mulheres	7.042	49,7	6.884	49,7	6.057	49,8
Urbana	3.959	28,0	4.912	35,5	5.070	41,7
Rural	10.201	72,0	8.946	64,6	7.089	58,3

Fonte: PNUD, IPEA e FJP (2013)

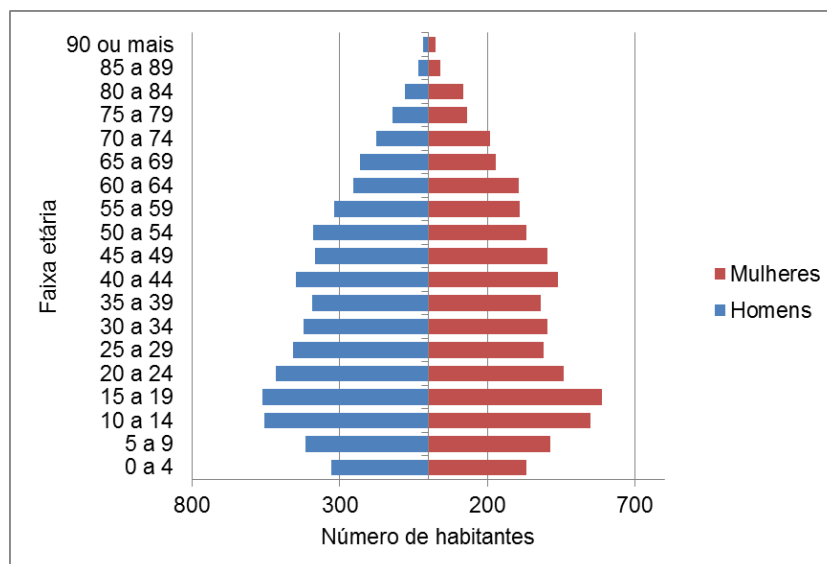
Considerando ambos os sexos, a pirâmide etária abaixo (Figura 8) mostra que a população de Alto Rio Doce é bem distribuída nas faixas etárias mais jovens, com



predomínio de habitantes com idades entre 10 e 19 anos. A partir dos 55 anos de idade, nota-se uma queda populacional gradativa.

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 72,12 para 49,03 e a taxa de envelhecimento, de 7,75 para 11,55, conforme apresenta o Quadro 2 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Figura 8 – Pirâmide etária da população de Alto Rio Doce em 2010



Fonte: IBGE (2010)

Quadro 2 – Estrutura etária da população de Alto Rio Doce 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	4.836	34,2	3.981	28,7	2.596	21,4
15 a 64 anos	8.227	58,1	8.635	62,3	8.159	67,1
65 anos ou mais	1.097	7,8	1.242	9,0	1.404	11,6
Razão de dependência	72,12	0,0	60,49	0,0	49,03	0,0
Índice de envelhecimento	7,75	0,0	8,96	0,0	11,55	0,0

Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013)



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, quanto para os distritos do município de Alto Rio Doce. No Quadro 3, estão apresentadas as projeções para a sede.

Quadro 3 – Projeção populacional para a sede de Alto Rio Doce

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	2.179	6.102	8.281
1991	2.695	5.602	8.297
2000	3.446	4.574	8.020
2010	3.813	3.516	7.329
2011	3.829	3.420	7.249
2012	3.862	3.318	7.180
2013	3.900	3.222	7.122
2014	3.936	3.131	7.067
2015	3.973	3.039	7.012
2016	4.013	2.946	6.959
2017	4.052	2.861	6.913
2018	4.084	2.764	6.848
2019	4.121	2.692	6.813
2020	4.154	2.608	6.762
2021	4.190	2.518	6.708



Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2022	4.219	2.445	6.664
2023	4.247	2.370	6.617
2024	4.276	2.296	6.572
2025	4.305	2.228	6.533
2026	4.336	2.154	6.490
2027	4.361	2.079	6.440
2028	4.381	2.018	6.399
2029	4.393	1.955	6.348
2030	4.418	1.891	6.309
2031	4.445	1.821	6.266
2032	4.459	1.763	6.222
2033	4.475	1.709	6.184
2034	4.495	1.637	6.132
2035	4.501	1.590	6.091
2036	4.509	1.533	6.042

Fonte: SHS (2015)

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

Quadro 4 – Projeção populacional para Abreus

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	486	2.320	2.806
1991	533	1.953	2.486
2000	746	1.482	2.228
2010	552	1.235	1.787
2011	537	1.211	1.748
2012	527	1.189	1.716
2013	514	1.160	1.674
2014	506	1.129	1.635
2015	490	1.109	1.599
2016	472	1.074	1.546
2017	453	1.053	1.506
2018	441	1.033	1.474
2019	429	1.010	1.439
2020	420	984	1.404
2021	406	970	1.376
2022	395	952	1.347



Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2023	380	925	1.305
2024	367	902	1.269
2025	364	884	1.248
2026	357	866	1.223
2027	337	853	1.190
2028	328	834	1.162
2029	319	800	1.119
2030	315	775	1.090
2031	314	757	1.071
2032	311	747	1.058
2033	302	736	1.038
2034	289	710	999
2035	277	686	963
2036	254	670	924

Fonte: SHS (2015)

No Quadro 5, estão as projeções para as populações urbana, rural e total de Missionário.

Quadro 5 – Projeção populacional para Missionário

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	303	1.278	1.581
1991	304	1.032	1.336
2000	315	993	1.308
2010	206	497	703
2011	234	479	713
2012	228	442	670
2013	215	420	635
2014	208	388	596
2015	204	356	560
2016	199	339	538
2017	196	320	516
2018	192	296	488
2019	191	278	469
2020	191	262	453
2021	186	246	432
2022	185	224	409
2023	182	207	389



Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2024	180	195	375
2025	169	182	351
2026	151	171	322
2027	129	169	298
2028	119	166	285
2029	114	164	278
2030	108	157	265
2031	106	140	246
2032	101	112	213
2033	99	103	202
2034	97	89	186
2035	93	77	170
2036	90	66	156

Fonte: SHS (2015)

No Quadro 6, estão as populações urbana, rural e total projetadas para o distrito de Vitorinos.

Quadro 6 – Projeção populacional para Vitorinos

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	427	1.961	2.388
1991	427	1.614	2.041
2000	405	1.897	2.302
2010	499	1.841	2.340
2011	538	1.864	2.402
2012	548	1.856	2.404
2013	554	1.852	2.406
2014	563	1.848	2.411
2015	569	1.835	2.404
2016	576	1.840	2.416
2017	587	1.829	2.416
2018	594	1.821	2.415
2019	600	1.807	2.407
2020	605	1.804	2.409
2021	611	1.795	2.406
2022	621	1.784	2.405
2023	632	1.766	2.398
2024	642	1.762	2.404



Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2025	651	1.743	2.394
2026	659	1.740	2.399
2027	667	1.737	2.404
2028	674	1.721	2.395
2029	688	1.707	2.395
2030	695	1.703	2.398
2031	703	1.693	2.396
2032	719	1.679	2.398
2033	723	1.673	2.396
2034	735	1.661	2.396
2035	740	1.648	2.388
2036	744	1.630	2.374

Fonte: SHS (2015)

Por fim, as projeções para a totalidade do município de Alto Rio Doce, isto é, somando-se as populações da sede e dos distritos, estão apresentadas no Quadro 7 e graficamente representadas na Figura 9. Vale ressaltar que a população do município estimada pelo IBGE para o ano de 2014 é de 12.006hab.

Quadro 7 – Projeção populacional para o município de Alto Rio Doce

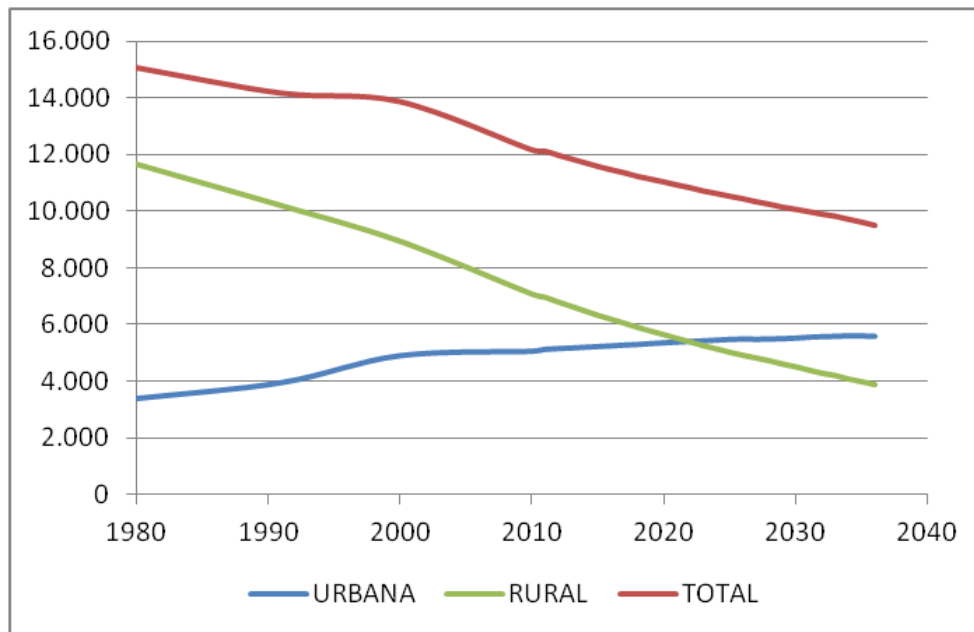
Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	3.395	11.661	15.056
1991	3.959	10.201	14.160
2000	4.912	8.946	13.858
2010	5.070	7.089	12.159
2011	5.138	6.974	12.112
2012	5.165	6.805	11.970
2013	5.183	6.654	11.837
2014	5.213	6.496	11.709
2015	5.236	6.339	11.575
2016	5.260	6.199	11.459
2017	5.288	6.063	11.351
2018	5.311	5.914	11.225
2019	5.341	5.787	11.128
2020	5.370	5.658	11.028
2021	5.393	5.529	10.922
2022	5.420	5.405	10.825



Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2023	5.441	5.268	10.709
2024	5.465	5.155	10.620
2025	5.489	5.037	10.526
2026	5.503	4.931	10.434
2027	5.494	4.838	10.332
2028	5.502	4.739	10.241
2029	5.514	4.626	10.140
2030	5.536	4.526	10.062
2031	5.568	4.411	9.979
2032	5.590	4.301	9.891
2033	5.599	4.221	9.820
2034	5.616	4.097	9.713
2035	5.611	4.001	9.612
2036	5.597	3.899	9.496

Fonte: SHS (2015)

Figura 9 – Projeção populacional para o município de Alto Rio Doce



Fonte: SHS (2015)



2.3. Características socioeconômicas

2.3.1. Indicadores de renda, pobreza e desigualdade

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 Alto Rio Doce aumentou 149,52% passando de R\$129,83 para R\$323,95, o equivalente a uma taxa de crescimento média anual de 4,93%. A proporção de pessoas pobres, com renda domiciliar per capita inferior a R\$140,00 (informações de agosto de 2010), passou de 77,55% em 1991, para 48,98%, em 2000, e para 29,50%, em 2010, mostrando significativa melhora na economia 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 Alto Rio Doce, nota-se que houve aumento na desigualdade entre os anos de 1991 a 2000, com o índice passando de 0,54 para 0,58. Entre 2000 e 2010 a desigualdade reduziu, já que o índice caiu de 0,58 para 0,46. O Quadro 8 apresenta os indicadores de renda, pobreza e desigualdade nos anos de 1991, 2000 e 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 8 – Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade de Alto Rio Doce

Indicadores	1991	2000	2010
Renda per capita (em R\$)	129,83	241,36	323,95
% de extremamente pobres	46,29	27,06	11,63
% de pobres	77,55	48,98	29,50
Índice de Gini	0,54	0,58	0,46

Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013)

O Quadro 9 apresenta o valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios, que era de R\$491,50 na área urbana e de R\$306,57 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 9 – Valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios

Valor do rendimento médio mensal	Valor (R\$)
Urbana	491,50
Rural	306,57
Total Ponderado	387,94

Fonte: IBGE (2010).

2.3.2. Economia

Entre 2000 e 2010, o percentual da população maior de 18 anos economicamente ativa passou de 55,08% para 54,99%, e a distribuição desses trabalhadores nos setores econômicos era em 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013):

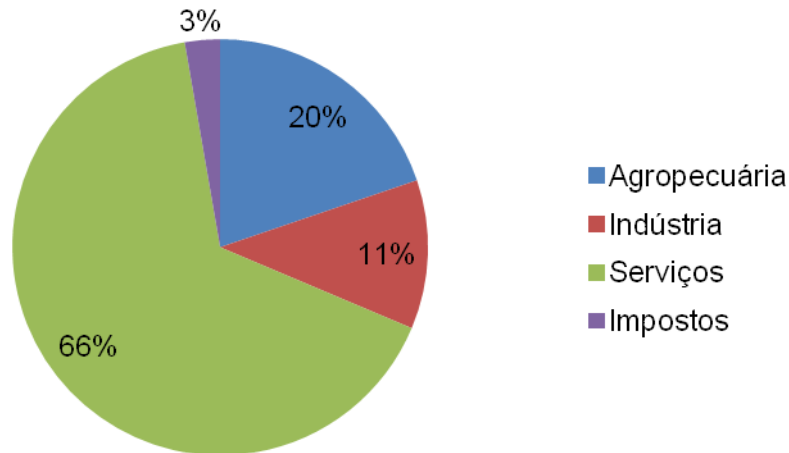
- 46,32% no setor agropecuário;
- 0,16% na indústria extrativa;
- 3,60% na indústria de transformação;
- 9,27% no setor de construção;
- 0,53% nos setores de utilidade pública;
- 6,41% no comércio;
- 29,88% no setor de serviços.

Com base nas informações apresentadas acima, nota-se a importância do setor agropecuário para o município de Alto Rio Doce, já que, em 2013, mais de 46% 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 eucalipto, milho, cana-de-açúcar, feijão e café (IBGE, 2013).

Empregando boa parte da população, o setor de serviços é o que mais adiciona valores ao Produto Interno Bruto (PIB) municipal (66%), como pode ser observado na Figura 10 e no Quadro 10 (IBGE, 2012).



Figura 10 – Porcentagem dos valores adicionados por setor da economia



Fonte: IBGE (2012)

Quadro 10 – Valores adicionados por setor da economia

Setores	Valor adicionado (R\$)
Agropecuária	16.191.000,00
Indústria	9.505.000,00
Serviços	53.973.000,00
Impostos	2.236.000,00
PIB	81.904.000,00

Fonte: IBGE (2012)

Em concordância com dados do IBGE (2013), existiam 163 empresas atuantes no município de Alto Rio Doce, que empregavam 908 pessoas com rendimento médio de 1,6 salários mínimos.

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

2.3.3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) baseia-se em 3 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 Alto Rio Doce era 0,620, caracterizado como um Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699).



O parâmetro que mais contribui para o IDHM do município é a Longevidade, com índice de 0,828, seguida de Renda, com índice de 0,595 e da Educação, com índice de 0,483.

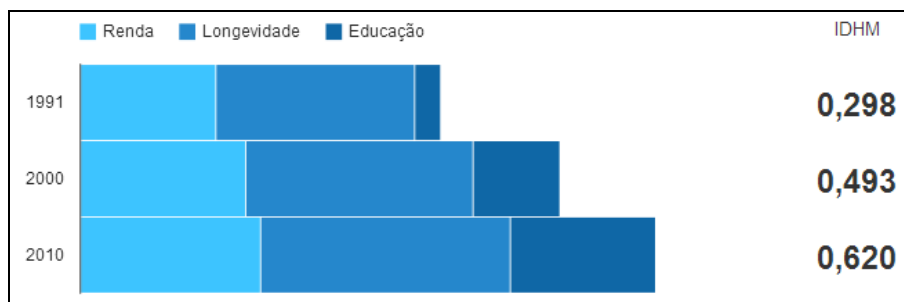
O IDHM de Alto Rio Doce passou de 0,298, em 1991, para 0,493, em 2000, apresentando uma taxa de crescimento de 65,44%. De 2000 a 2010 continuou crescendo a uma taxa menor (25,76%), aumentando de 0,493 para 0,620. O Quadro 11 e a Figura 11 apresentam o IDHM de Alto Rio Doce nos anos de 1991, 2000 e 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 11 – IDHM de Alto Rio Doce nos anos de 1991, 2000 e 2010

IDHM e componentes	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,090	0,291	0,483
% de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo	10,350	14,130	26,390
% de 5 a 6 anos frequentando a escola	8,840	55,710	85,420
% de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental	12,370	66,190	79,400
% de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo	4,780	33,120	62,830
% de 18 a 20 anos com ensino médio completo	7,530	11,900	33,450
IDHM Longevidade	0,657	0,752	0,828
Esperança de vida ao nascer (em anos)	64,410	70,120	74,700
IDHM Renda	0,448	0,547	0,595
Renda per capita (em R\$)	129,83	241,36	323,95

Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013)

Figura 11 – IDHM de Alto Rio Doce nos anos de 1991, 2000 e 2010



Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013)

2.3.4. Nível educacional da população

A proporção de crianças e jovens frequentando as escolas ou que completaram ciclos escolares compõe o IDHM Educação. Em Alto Rio Doce, 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 12.



Em 2010, 83,79% 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, 11,44% estavam cursando o ensino superior em 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 12 – Informações do setor educacional no município de Alto Rio Doce

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	8,84	12,37	4,78	7,53
2000	55,71	66,19	33,12	11,90
2010	85,42	79,40	62,83	33,45

Fonte: Adaptado de PNUD, IPEA e FJP (2013)

Outro indicador que também compõe o IDHM Educação é a escolaridade da população adulta, ou seja, o percentual da população de 18 anos ou mais com o ensino fundamental completo. Entre 2000 e 2010, esse percentual passou de 14,13% para 26,39% (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Em 2010, considerando-se a população municipal de 25 anos ou mais, conforme apresentado no Quadro 13, 18,4% eram analfabetos (no Brasil, 11,8%), 20,1% (8,2%+7,3%+4,6%) tinham o ensino fundamental completo (no Brasil, 50,8%), 11,9% (7,3%+4,6%) possuíam o ensino médio completo (no Brasil, 35,3%) e 4,6% haviam terminado algum curso superior (no Brasil, 11,3%) (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 13 – Escolaridade da população de 25 anos ou mais em Alto Rio Doce

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	31,2	60,1	2,2	5,8	0,7
2000	24,0	64,8	3,5	5,9	1,7
2010	18,4	61,4	8,2	7,3	4,6

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 Alto Rio Doce, entre 2000 e



2010, esse indicador passou de 7,99 para 9,05 anos, enquanto que na Unidade da Federação (MG) passou de 9,16 para 9,38 anos (PNUD, IPEA e 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 Alto Rio Doce, no ano de 1991, essa taxa era de 40,3 óbitos por mil nascidos vivos; passou para 28,3 em 2000 e 15,8 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 encontrava-se acima do limite aceitável.

Outro importante indicador da saúde municipal é a esperança de vida ao nascer, que em Alto Rio Doce, passou de 64,4 anos em 1991 para 74,7 anos em 2010, superior ao índice nacional, que é de 73,9 anos (PNUD, IPEA e FJP, 2013). O Quadro 14 apresenta essas informações no período em questão.

Quadro 14 – Longevidade, Mortalidade e Fecundidade nos anos de 1991, 2000 e 2010

Indicador	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	64,4	70,1	74,7
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	40,3	28,3	15,8
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	52,7	31,0	18,4
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	3,3	2,5	1,5

Fonte: PNUD, IPEA e FJP (2013)

De acordo com o Índice Mineiro de Responsabilidade Social (2013) (IMRS, 2013), no município de Alto Rio Doce, a proporção de internações causadas por saneamento ambiental inadequado manteve-se em uma média de aproximadamente 2,3% ao ano, com maior pico no ano de 2006 (3,48%). Provavelmente, isso se deve à falta de coleta e à disposição inadequada dos esgotos, além de utilização e consumo de água de má qualidade. Já as internações causadas por doenças de veiculação hídrica apresentaram média de aproximadamente 2,8% ao ano, com maior pico no ano de 2010 (5,39%). Nota-se que, em vários anos, a proporção de internações por doenças de veiculação hídrica foi maior do que aquelas causadas pelo saneamento inadequado. 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. Fica evidente a necessidade da implantação de um sistema adequado de saneamento básico no município de Alto Rio Doce. O Quadro 10 apresenta essas informações durante o período de 2000 a 2011.

Quadro 15 – Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado no período de 2000 a 2011, em Alto Rio Doce

Ano	Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (%)	Proporção de internações por doenças de veiculação hídrica (%)
2000	0,64	5,10
2001	0,17	3,25
2002	2,55	2,80
2003	2,21	1,25
2004	1,91	1,14
2005	3,14	2,25
2006	3,48	0,42
2007	2,04	2,55
2008	3,68	2,20
2009	2,78	3,51
2010	3,24	5,39
2011	1,70	3,94

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 nas crianças, principalmente na faixa etária de 1 a 4 anos, conforme apresentado no Quadro 16.

Quadro 16 – Percentual de internações devido a doenças infecciosas e parasitárias, por faixa etária

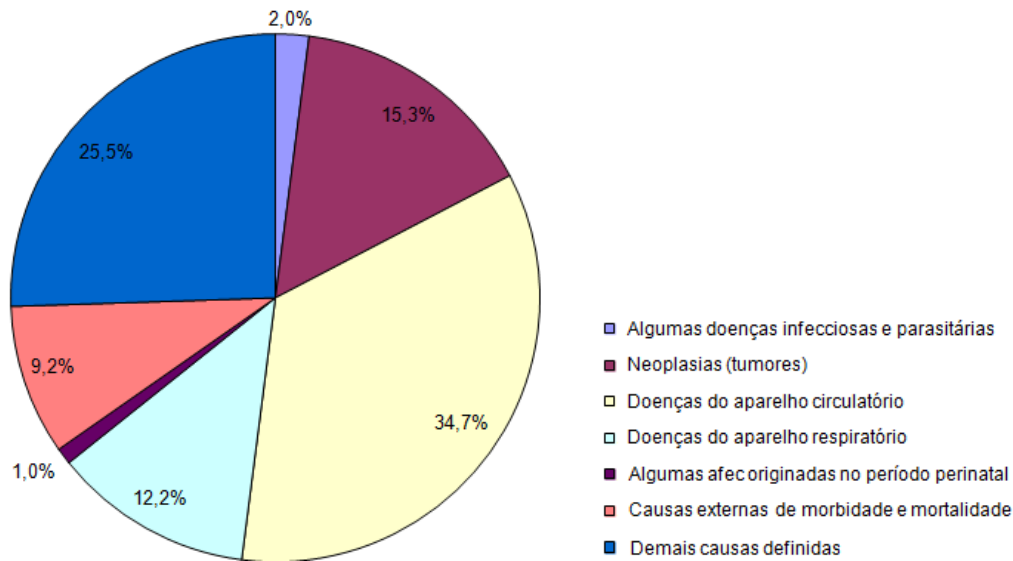
Percentual de internações por doenças infecciosas e parasitárias	Faixa etária								
	Menos de 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	65 ou +	Total Ponderado
	16,7	21,9	16,7	13,6	2,6	4,2	7,6	4,2	6,4

Fonte: DATASUS (2010)

Uma pesquisa realizada pelo Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), em 2009, mostrou que as principais causas de morte no município de Alto Rio Doce foram doenças do aparelho circulatório (34,7%). Entretanto, o percentual de mortes devido a doenças infecciosas e parasitárias foi de 2,0%, indicando que pode existir precariedade no setor de saneamento básico e que este precisa ser adequado. A Figura 12 apresenta a mortalidade proporcional considerando todas as faixas etárias.



Figura 12 – Mortalidade proporcional da população de Alto Rio Doce em 2009



Fonte: SIM (2009)

O município de Alto Rio Doce conta com 15 médicos distribuídos em várias categorias, além de outros especialistas: dentistas, farmacêutico, agentes de saúde, assistentes sociais, fisioterapeuta, psicólogo, enfermeiro, entre outros. Possui 9 estabelecimentos de Saúde (8 públicos e 1 privado), sendo 5 PSF (Programa de Saúde da Família). Esses estabelecimentos dispõem de 27 leitos 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, 79,2% dos domicílios apresentavam saneamento básico adequado, em contrapartida com 1,5% na zona rural, como apresenta o Quadro 17. Isso mostra a necessidade da implantação de saneamento básico de qualidade no município, principalmente na zona rural, onde as condições são totalmente precárias.

Quadro 17 – Tipo de saneamento em áreas rurais e urbanas em 2010

Tipo de Saneamento em 2010	Urbano	Rural
Adequado	79,2%	1,5%
Semi-adequado	20,5%	23,1%
Inadequado	0,3%	75,4%
Total de domicílios atendidos	1.583	2.013

Fonte: IBGE (2010)



Quanto ao abastecimento de água, no ano de 2010, verificou-se que quase a totalidade dos domicílios (3.525) era abastecida por rede geral de distribuição ou por poço ou nascente e, com relação ao esgotamento sanitário, notou-se que a maioria dos domicílios (1.346) era conectada à rede geral de esgotos, mas uma parte igualmente significativa (1.864) ainda despejava o esgoto em rios ou lagos, ou utilizava fossas rudimentares. No que diz respeito ao destino dos resíduos sólidos domiciliares, observou-se que existia coleta na maioria dos domicílios (1.752), no entanto, em uma parcela significativa dos domicílios (1.707) os resíduos eram queimados na propriedade (IBGE, 2010) (Quadro 18).

Quadro 18 – Tipo de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino dos resíduos sólidos

Abastecimento de água por domicílio	Número de domicílios
Rede geral	1916
Poço ou nascente na propriedade	1014
Poço ou nascente fora da propriedade	595
Carro-pipa	0
Água da chuva armazenada em cisterna	16
Água da chuva armazenada de outra forma	0
Rio, açude, lago ou igarapé	53
Poço ou nascente na aldeia	0
Poço ou nascente fora da aldeia	0
Outra	2
Total	3.596
Esgotamento sanitário	Número de domicílios
Rede geral de esgoto ou pluvial	1346
Fossa séptica	32
Fossa rudimentar	815
Vala	93
Rio, lago ou mar	1049
Outro	107
Total	3.442
Destino dos resíduos sólidos domiciliares	Número de domicílios
Coletado por serviço de limpeza	1.354
Coletado em caçamba	398
Queimado na propriedade	1.707
Enterrado na propriedade	32
Descartado em terreno baldio ou logradouro	87
Descartado em rio, córrego ou mar	2
Outro destino	16
Total	3.596

Fonte: IBGE (2010)



2.5. Infraestrutura urbanística

2.5.1. 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), Alto Rio Doce possuía uma frota com 4.335 veículos, sendo 1.595 automóveis, 120 caminhões, 38 micro-ônibus, 2.085 motocicletas, 31 ônibus, entre outros. Existem 4.990 domicílios recenseados, sendo cinco coletivos (asilos, orfanatos, conventos, hotéis, pensões, etc.). O município conta com uma agência bancária.

A companhia responsável por distribuir energia elétrica aos domicílios de Alto Rio Doce é a CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) e, de acordo com dados do Censo 2010, 3.521 residências eram atendidas pelos serviços prestados pela concessionária, enquanto 68 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 Alto Rio Doce 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 19.

Quadro 19 – Características urbanísticas dos domicílios

Características do entorno dos domicílios	Existente	Não existente
Identificação do logradouro	280	1.270
Iluminação pública	1.486	64
Pavimentação	1.444	106
Calçada	1.180	370
Meio-fio/guia	1.416	134
Bueiro/boca de lobo	544	1.006
Rampa para cadeirante	14	1.536
Arborização	806	744
Esgoto a céu aberto	0	1.550
Lixo acumulado nos logradouros	0	1.550

Fonte: IBGE (2010)



O município não possui estudos ou avaliações que possam concluir, com critérios técnicos, as tendências de expansão. No entanto, foi informado pelos gestores que existe uma observação de crescimento em direção ao norte.

Questões relacionadas à expansão urbana, expectativas de desenvolvimento e diretrizes de uso do solo urbano são usualmente tratadas nos Planos Diretores Municipais. Segundo o Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/01) o Plano Diretor 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.

Alto Rio Doce não apresenta nenhum desses condicionantes, de forma que a elaboração de seu Plano Diretor não é obrigatória. No entanto, mesmo para os municípios em que o Plano Diretor é opcional, o entendimento do processo de expansão urbana e a caracterização de áreas de interesse social, entre outras regularizações desejáveis, tornam-se inviáveis sem o uso desse importante instrumento de gestão.

2.5.2. Infraestrutura social

O município de Alto Rio Doce possui várias organizações responsáveis pela conscientização da população e manutenção da dinâmica social. Algumas delas estão listadas abaixo:



- Secretarias Municipais de Educação e Saúde; Departamento de Agricultura, Pecuária e Abastecimento e Departamento de Assistência Social; Setor de Obras e Setor de Transportes (PREFEITURA MUNICIPAL DE ALTO RIO DOCE, 2015).
- Conselhos Municipais de Saúde, Tutelar e de Defesa dos Direitos de Crianças e Adolescentes (IMRS, 2013).
- Assistência Social: CRAS - Centro de Referência em Assistência Social;
- 22 centros educacionais públicos: 14 de ensino fundamental, 2 de ensino médio e 6 pré-escolares (IBGE, 2012).
- Igrejas e Paróquias das religiões Católica Apostólica Romana, Evangélica e Espírita (IBGE, 2010).
- 9 estabelecimentos de Saúde (8 públicos e 1 privado), sendo 5 PSF (CNES, 2015).
- 22 entidades sem fins lucrativos (associações, fundações e organizações religiosas) e 12 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).

Com relação a áreas de interesse social, sabe-se que existem ruas sem calçamento e iluminação localizadas nos Bairros Lourdes e N. S. Aparecida. Também há ruas sem rede de esgoto no Bairro Florestal e Croatás. No entanto, o município não possui cadastros desses locais com descrição do tamanho da população, etc.

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

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 Alto Rio Doce está inserido no Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Doce, e na unidade de Planejamento e gestão dos recursos hídricos 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. Assim são definidos os objetivos, as metas e as intervenções recomendadas além dos investimentos previstos. Assim são relatadas as conclusões e diretrizes gerais para a implementação do PARH.

Portanto 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, com o Plano de Bacia do rio Doce e com o PARH Piranga.

Outro importante instrumento 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.

Durante sua execução, devem ser observados, 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 a 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 as presentes 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.

O Estatuto da Cidade exige a elaboração do Plano Diretor para municípios cuja população ultrapassa vinte mil habitantes. Assim, Alto Rio Doce não tem tal obrigatoriedade.

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 do 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 do 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.

Municipal

São apresentadas algumas leis e decretos do âmbito municipal que se aplicam ao SAA e ao SES.

- LEI nº 226 de 20 de março de 1997. Dispõe sobre a concessão dos serviços de abastecimento de água da sede do município e do distrito de Abreus para a COPASA.
- LEI nº 336 de dezembro de 2001. Institui o Código de Obras do município de Alto Rio Doce e dá outras providências.

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 também 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 N° 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 Alto Rio Doce organiza-se conforme o organograma apresentado na Figura 13.



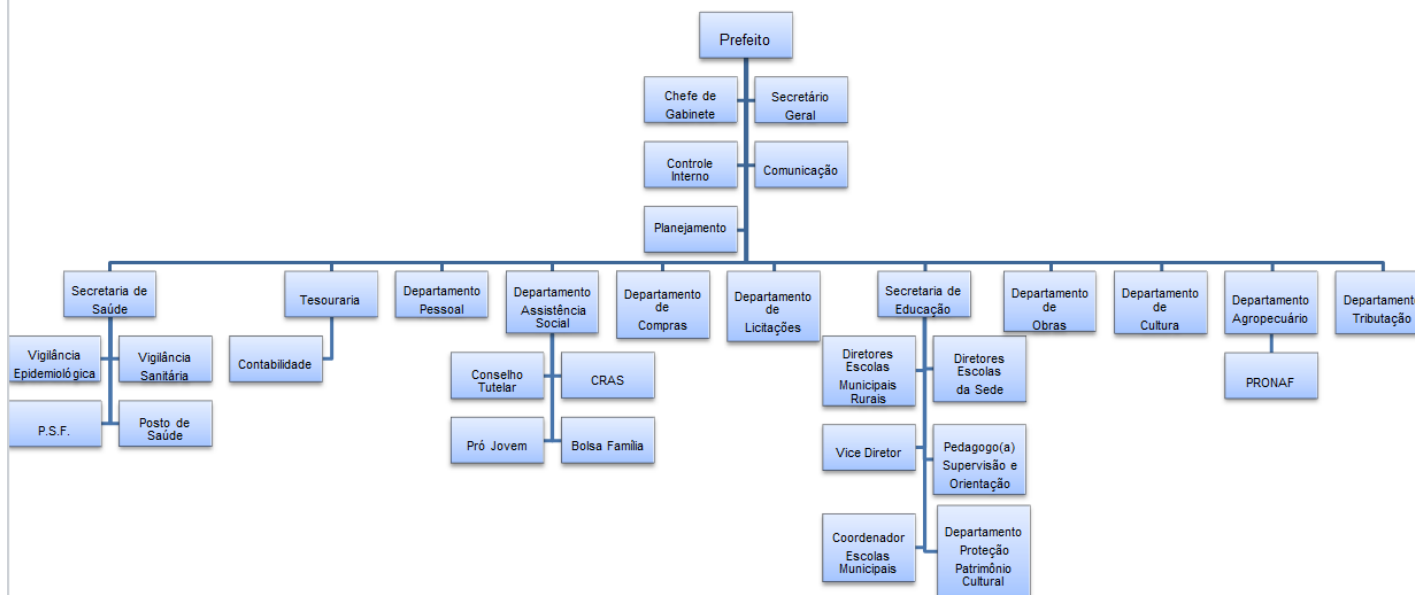
Figura 13 – Organograma da Prefeitura Municipal



MUNICÍPIO DE ALTO RIO DOCE

CEP 36.260 - 000 - ESTADO DE MINAS GERAIS

ORGANOGRAMA DA ESTRUTURA ADMINISTRATIVA



Fonte: Prefeitura Municipal de Alto Rio Doce



3.4. Caracterização institucional dos serviços de saneamento

O município não possui uma gestão sistemática em relação à capacidade de apoiar projetos e ações educacionais combinados com os programas de saneamento básico, nem mantém registros de redes, órgãos e estruturas de educação formal e não formal. Sabe-se que Secretaria de Educação desenvolve projeto de Educação Ambiental sobre coleta seletiva.

Quanto a soluções compartilhadas ou consorciadas com municípios vizinhos, o município mantém, desde 2010, um consórcio com a Vital Engenharia Ambiental, do grupo Queiroz Galvão, para o envio de resíduos para o aterro sanitário de Juiz de Fora.

Além disso, Alto Rio Doce faz parte do Consórcio de Desenvolvimento da Área dos Municípios da Microrregião da Mantiqueira (CODAMMA) e pretende construir uma Unidade de Triagem e Compostagem em parceria com Cipotânea e Desterro do Melo.

Ainda assim, caso seja vantajoso economicamente, visto os custos de transporte e disposição, a Prefeitura Municipal posiciona-se favorável à possibilidade de outras soluções consorciadas.

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 Grama, 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 Alto Rio Doce, pertencente à



bacia do Piranga, terá a possibilidade de integrar o CIMVALPI e consorciar soluções no âmbito dos serviços de saneamento básico.

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*.

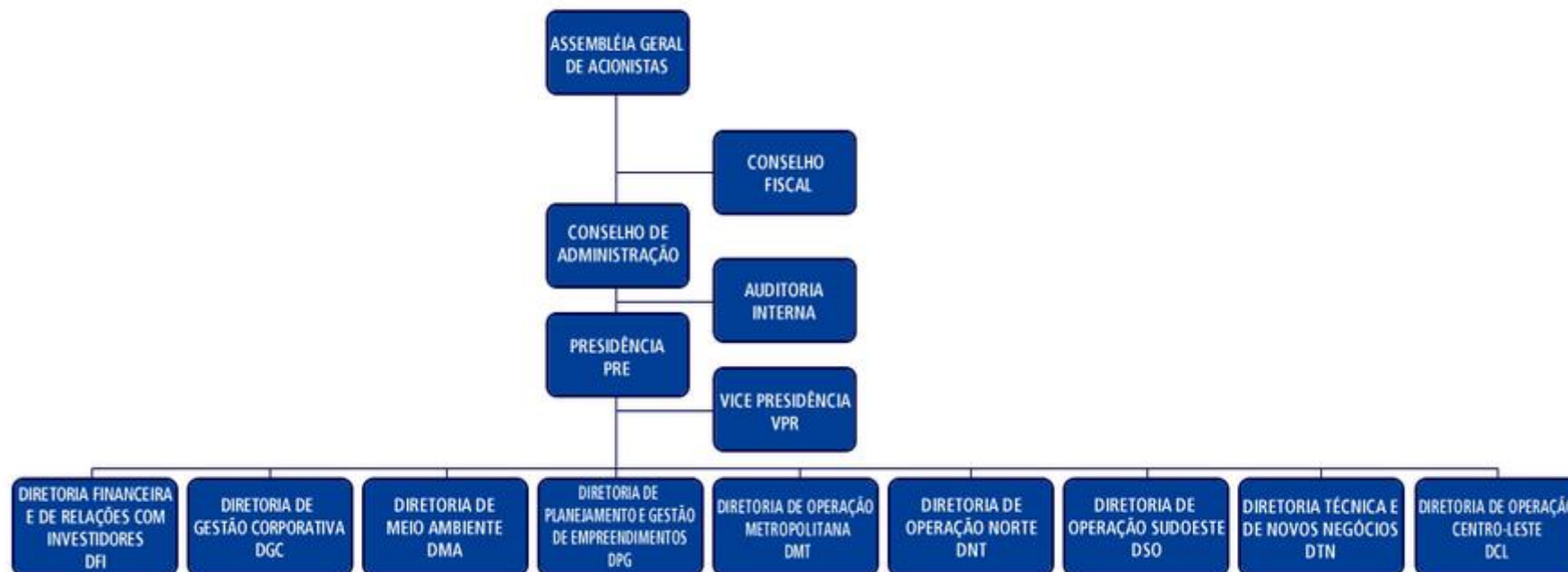
3.4.1. Caracterização institucional do sistema de água

A gestão do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Alto Rio Doce 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 1982, através de contrato firmado com o município, e devidamente autorizado pela lei municipal nº 191, de 17 de novembro de 1981, foi concedido à COPASA MG o direito de implantar, administrar e explorar, direta ou indiretamente, com exclusividade, os serviços urbanos de abastecimento de água da sede do município pelo prazo de 30 (trinta) anos a partir da data de assinatura do documento, ou seja, até fevereiro de 2012. Este contrato determina ainda que ficará automaticamente prorrogado por mais 10 (dez) anos, e assim sucessivamente, se nos últimos 12 (doze) meses do prazo original ou prorrogado, nenhuma das partes se manifestarem.

Em 1997, um novo contrato foi firmado entre o município e a Companhia, devidamente autorizado pela lei municipal nº 226, de 20 de março de 1997, concedendo o direito de implantar, administrar e explorar diretamente, com exclusividade, os serviços públicos de abastecimento de água também da sede urbana do Distrito de Abreus pelo prazo de 15 (quinze) anos a partir da data de assinatura do documento, isto é, até março de 2012.

O Sistema de abastecimento de água (SAA) da cidade de Alto Rio Doce está subordinado à gerência do distrito sediado em Barbacena (DTER), e para o atendimento à população, a COPASA dispõe de um escritório de atendimento na sede de Alto Rio Doce, localizado na Rua Santo Antônio, s/n. Além deste escritório, a COPASA conta com os seguintes canais de comunicação com a sociedade:

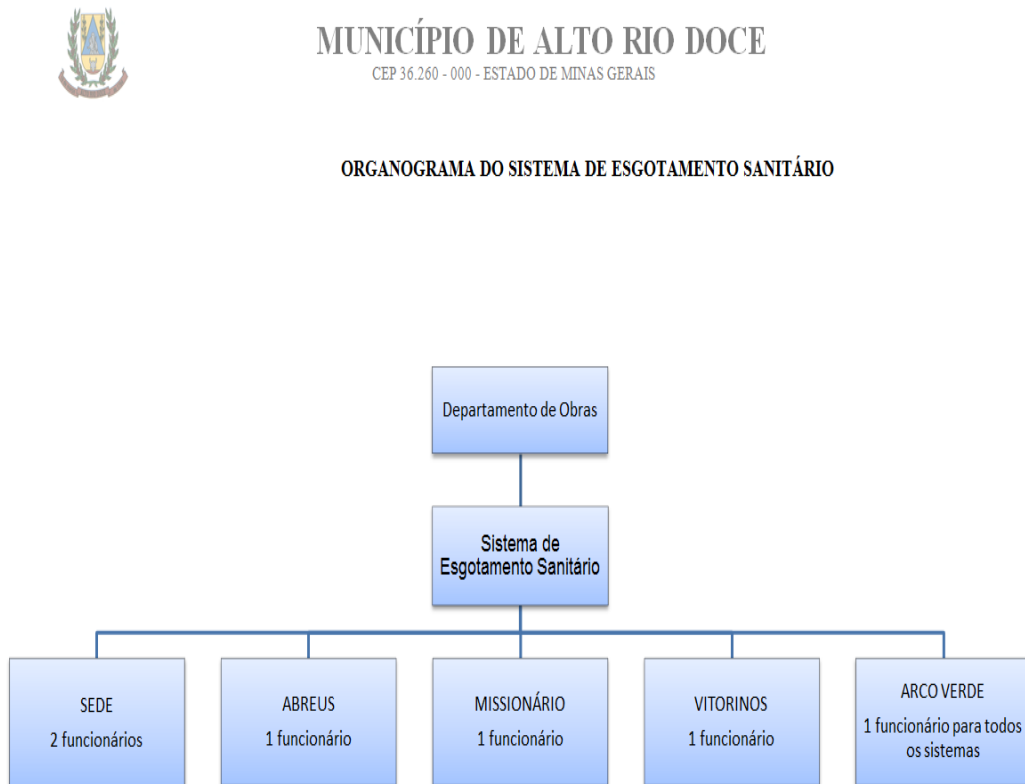
- Agência de Atendimento e Telefone 115 – as reclamações/solicitações são atendidas e controladas por meio dos dados que são coletados e inseridos no Sistema Informatizado SICOM que gera relatórios específicos de atendimento/execução. As demandas que não são de pronto atendimento são encaminhadas às 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 Alto Rio Doce o serviço de esgotamento sanitário é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, especificamente do Departamento de Obras. Na Figura 15 é representada a estrutura organizacional do sistema de esgotamento sanitário.

Figura 15 – Organograma municipal do sistema de esgotamento sanitário



Fonte: Prefeitura Municipal (2015).

3.4.3. Caracterização institucional do sistema de drenagem

O Sistema de drenagem urbana do município de Alto Rio Doce é gerido conforme organograma apresentado na Figura 16.



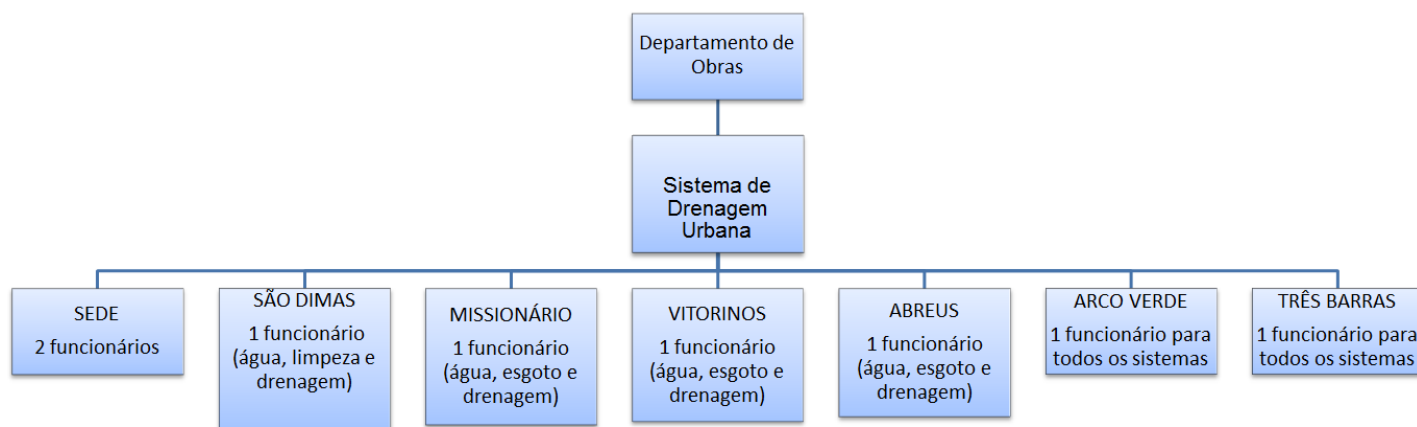
Figura 16 – Organograma do Sistema de Drenagem Urbana



MUNICÍPIO DE ALTO RIO DOCE

CEP 36.260 - 000 - ESTADO DE MINAS GERAIS

ORGANOGRAMA DO SISTEMA DE DRENAGEM



Fonte: Prefeitura Municipal de Alto Rio Doce (2015)



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 Alto Rio Doce é da Prefeitura Municipal. A Figura 17 apresenta o organograma contendo as secretarias envolvidas e os recursos humanos disponíveis.



Figura 17 – Organograma do sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos



Fonte: Prefeitura Municipal de Alto Rio Doce



4. SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

4.1. Avaliação econômico-financeira dos serviços de saneamento

Os itens subsequentes apresentam um resumo da situação econômico-financeira dos serviços de saneamento básico do município de Alto Rio Doce, feito a partir da análise de dados coletados junto ao SNIS.

É importante ressaltar que o Plano Municipal de Saneamento Básico visa buscar a autossuficiência econômica dos quatro eixos do saneamento.

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

Como foi citado no item 3.4.1 e item 3.4.2, a sede e os distritos possuem diferentes responsáveis pelo sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Apesar disso, o SNIS fornece algumas informações apenas de forma conjunta, o que restringe a análise da situação econômica financeira desses serviços a ser desta mesma forma. Ressalta-se que apenas o ano de 2010 e de 2013 a Prefeitura Municipal forneceu informações referente ao esgotamento sanitário e aos resíduos sólidos, respectivamente. Sendo assim, as informações dos anos de 2011 e 2012 são referentes apenas ao sistema de abastecimento de água.

O Quadro 20 apresenta as despesas e receitas da prestação de serviços de abastecimento de água, de esgoto e de resíduos sólidos do município de Alto Rio Doce juntos.

Quadro 20 – Informações do sistema de abastecimento de água

Descrição	Unidade	Ano de Referência			
		2010	2011	2012	2013
Arrecadação Total	R\$/ano	633.631,81	648.344,03	670.204,13	728.848,67
Despesas totais com os serviços (DTS)	R\$/ano	764.246,08	696.983,70	808.664,83	831.467,02
Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços	R\$/ano	13134,41	6.521,81	6.707,92	7.473,04
Despesa total	R\$/ano	777.380,49	703.505,51	815.372,75	838.940,06
Resultado	R\$/ano	-143.748,68	-55.161,48	-145.168,62	-110.091,39
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 manutenção da rede de drenagem urbana de Alto Rio Doce é de responsabilidade da prefeitura e executada através do Departamento de Obras. Não há um levantamento feito pela Administração Pública das receitas e despesas desse setor.

4.1.3. Avaliação econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos

O município de Alto Rio Doce não disponibiliza informações sobre as despesas e receitas associadas à prestação de serviços de manejo de resíduos sólidos ao SNIS.

De acordo com informações fornecidas pela Prefeitura Municipal os gastos com coleta de resíduos urbanos, dos serviços de saúde e da construção civil giram em torno de R\$6.000,00 ao mês. Os gastos com os serviços de varrição, poda e capina não foram informados.

Não existe taxa de cobrança pelos serviços relacionados à limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos no município.



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 Alto Rio Doce 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 Alto Rio Doce não possui estudos, programas ou planos, Plano Diretor ou quaisquer outros instrumentos de planejamento que envolvam aspectos relacionados ao abastecimento de água, configurados como instrumentos de uma Política Setorial.

Entretanto, o município possui um Código de Obras, Lei nº336 de 2001 que dispõe, em seu Art. 58, sobre a obrigatoriedade da ligação da rede domiciliar nas redes públicas de água, e nos locais onde não há rede, o abastecimento poderá ser feito por meio de poços (com tampo), perfurados em parte mais alta em relação à fossa, mantendo uma distância de pelo menos 20 metros desta. Já no Art. 73 é citado que para aprovação de projetos de loteamentos deverá ser incluído o projeto de abastecimento de água.

Também existe o contrato firmado com a COPASA, que foi citado no item 3.4.1, que trata das obrigações da concessionária com o município.

As leis e normas existentes no âmbito municipal são necessárias, porém não são suficientes para abordar todos os aspectos passíveis de planejamento do setor de abastecimento de água. Assim, esse PMSB deverá indicar alguns procedimentos desse setor, que devem ser regulamentados com normas, regras ou diretrizes.

5.1.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Em Alto Rio Doce, o serviço de abastecimento de água é de responsabilidade da COPASA, desde o ano de 1982.

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 Alto Rio Doce a área urbana é atendida em 100 %, com abastecimento de água. De acordo com o Plano Municipal de



Saneamento (PMS), elaborado a partir de levantamentos do Departamento de Saúde e a equipe técnica da COPASA, o índice de atendimento da população pelo Sistema de Abastecimento de Água é de 93,07% na sede; 93,50% no distrito de Abreus; 95% no distrito de Missionários e de Vitorinos. Diferentemente destes valores, o técnico da COPASA relata que o índice de atendimento é de aproximadamente 100% tanto na sede quanto no distrito de Abreus. Quanto ao consumo médio per capita de água, segundo o dado do SNIS (2013), o valor é de 124,9 L/hab.dia.

Com relação à qualidade da água, no site da COPASA, se teve acesso aos relatórios de qualidade da água para o ano de 2014. No Anexo 1 é possível analisar o relatório para o município em questão. Observando-se os valores deste relatório, percebe-se que os parâmetros de qualidade da água se encontram dentro dos padrões fixados pela Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde.

Sobre a cobertura do sistema de abastecimento de água, de acordo com o SNIS (2013), existem 2.033 ligações ativas e 2.219 economias ativas no município de Alto Rio Doce. O técnico da COPASA forneceu os números de ligações e de economias somente do distrito de Abreus, os quais são de 759 e 814, respectivamente.

Quanto à distribuição da água, de acordo com o SNIS (2013), o índice de perdas na distribuição é de 13,84%.

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. Porém ainda não é 100% da área urbana dos distritos que recebe este atendimento.

5.1.3. Situação atual do sistema

De acordo com o SNIS (2013) o sistema de abastecimento de água no município produz 266.270m³ de água tratada por ano e atende a uma população de 5.054 habitantes, por meio de 23,22km de redes de distribuição de água. O Plano Municipal de Saneamento fornece dados mais detalhados quanto à extensão da rede. Conforme este documento, a sede possui 19,1km de rede; o distrito de Abreus, 4,1km; o distrito de Missionário, 2,2km; o distrito de Vitorinos, 4,45km; o povoado de Arco Verde, 0,75km e a localidade de São Dimas, 1,6km.

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



Sede

O Sistema de Abastecimento de Água utiliza uma captação superficial no rio Xopotó cujas coordenadas UTM são: 23K 666.180,25 m E; 7.672.967,23 m S. A vazão outorgada é de 25 L/s e a captada é de 22 L/s. A Figura 18a e a Figura 18b mostram as imagens do rio Xipotó e do local de captação no manancial, respectivamente.

A água captada é então aduzida por gravidade até a Estação Elevatória da Água Bruta – EEAB – (Figura 19a), através de uma tubulação de DEF^oF^o com diâmetro de 150mm e com extensão de 12m. A água bruta é então encaminhada da EEAB para a ETA por meio de dois conjuntos moto-bomba de 30CV (Figura 19b), passando por uma tubulação de ferro fundido com 150mm de diâmetro numa extensão de 220m.

Figura 18 – Manancial superficial de abastecimento da sede



Fonte: SHS (2015)

Figura 19 – Estação Elevatória da Água Bruta



Fonte: SHS (2015)

A ETA (Figura 20) da sede do município, localizada nas coordenadas 23K 665.985,12m E; 7.673.030,08m S, tem uma capacidade para o tratamento de 24L/s, funcionando em média por 8,50h/dia. 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 primeira etapa de coagulação, são aplicados produtos como o Sulfato de Alumínio ou Cloreto Férrico, que têm como função básica agrupar as partículas sólidas em suspensão na água bruta, formando pequenos coágulos. Em alguns casos, também é necessário corrigir o pH da água bruta, com a aplicação de cal.

Em seguida, a água coagulada passa pelo processo de floculação. É a formação de flocos de sujeira, 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.

Posteriormente, há a etapa de decantação, em que os flocos formados na etapa de floculação, acumulam-se no fundo dos tanques, pela ação da gravidade, separando-se da água.

Então, a água passa pelo processo de filtração, com o objetivo de eliminar qualquer impureza que tenha ficado durante as outras etapas de tratamento e assim garantir a ainda mais a sua qualidade.

Após a remoção dos flocos pelos filtros, há a fase de desinfecção, em que é feita a adição de cloro na água 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.

Por fim, ocorre a correção de pH através da adição de cal com a finalidade de se corrigir o pH da água. A correção do pH é necessária para se evitar possíveis corrosões das tubulações durante a distribuição da água.

Como última etapa do processo de tratamento, a água recebe a aplicação de uma dosagem de um composto de flúor, que contribui no combate às cáries, principalmente no período de formação dos dentes.

Figura 20 – ETA da sede do município de Alto Rio Doce



Fonte: SHS (2015).

Após a passagem por todo processo de tratamento, a água é então conduzida para os reservatórios, os quais localizam-se nas coordenadas 23K 665.253,11m E; 7.674.038,14m S. Existem três reservatórios para abastecimento. As suas características são apresentadas no Quadro 21. A Figura 21a e a Figura 21b apresentam as imagens do reservatório elevado e apoiado, respectivamente.

Quadro 21 – Características dos reservatórios de abastecimento (sede)

Unidade	Tipo	Volume (m ³)	Material	Altura (m)
1	Apoiado	100	Concreto armado	3
2	Elevado	35	Concreto armado	2,5
3	Apoiado	200	Ferro cimento	4

Fonte: SHS (2015).

Figura 21 – Reservatório elevado e apoiado (sede)



Fonte: SHS (2015).



Para o abastecimento da população, a água passa pela rede de distribuição constituída de tubos de PVC e DE F^oF^o, com diâmetros variáveis de 25 a 150mm e 19,1km de extensão.

Comparando-se as informações apresentadas acima com o estudo realizado pela ANA em 2010 sobre a previsão do modelo ideal de SAA do município, nota-se que ambas são semelhantes. De acordo com ANA, a vazão de captação no rio Xopotó seria de 13,10L/s. Posteriormente à captação, a água seria encaminhada para a EEAB, onde seria transferida para a ETA por dois conjuntos moto-bomba de 40CV. Então, a água bruta passaria por uma tubulação DE F^oF^o com 150mm de diâmetro e 150m de extensão. A ETA teria uma capacidade de 24L/s.

Conforme o técnico da COPASA, há eventuais interrupções no fornecimento devido à falta de energia no local. Estes eventos são decorrentes do problema de atendimento da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG).

Ademais, o PMS aponta que ao longo da rede de distribuição de água existem trechos que estão subdimensionados, o que causa interrupções no abastecimento em dias e horários de maior pico.

Outros pontos de atenção levantados pelo plano são a elevatória de água tratada em condições inadequadas em relação às normas atuais (NR10); a inexistência da unidade de tratamento de resíduos na ETA; o alto índice de vazamento em alguns trechos da rede de distribuição devido à elevação da rua efetuada pela prefeitura e a Agência de Atendimento pequena, em mal estado de conservação e inadequada às exigências da Agência Reguladora de Água e Esgoto (ARSAE).

Distrito de Abreus

Diferentemente da sede, no distrito de Abreus, a água é captada por poço artesiano profundo, o qual foi perfurado em 2015. Este poço localiza-se nas coordenadas 23K 677.238,61m E; 7676925,45m O (Figura 22).

O valor da vazão de captação outorgada não foi fornecido pelo técnico da COPASA, porém, segundo o mesmo, a vazão de captação é de 1,5L/s. O PMS, no entanto, menciona que a capacidade do poço é de 1,3L/s. Esta última informação pode estar desatualizada, uma vez que o poço foi perfurado neste ano (2015).



O tempo de funcionamento do poço é de 18h/dia, sendo seu mecanismo automático. Quanto às suas dimensões, o poço possui 150m de profundidade e 150mm de diâmetro.

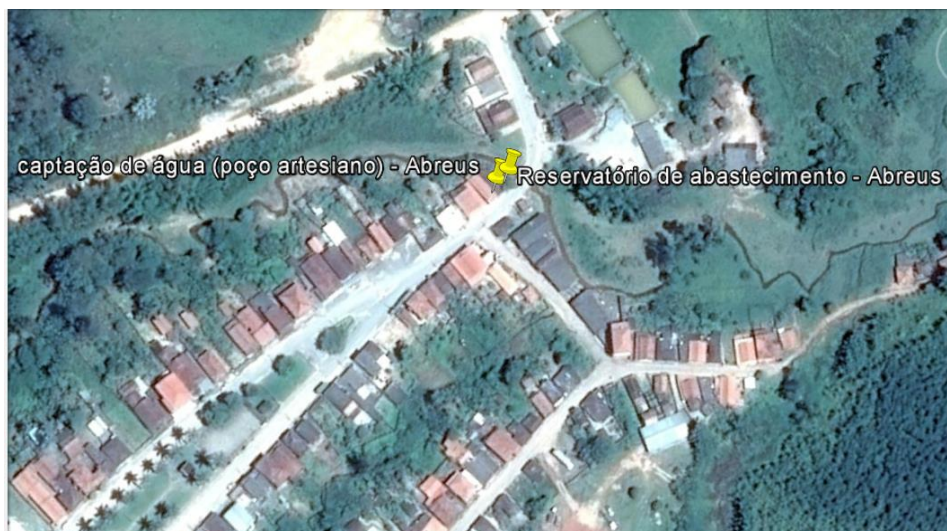
A água captada é então aduzida para o reservatório por meio de um conjunto moto-bomba de 4CV, escoando por tubos de ferro galvanizado com 75mm de diâmetro e extensão de 6m. O reservatório é semiapoiado, de concreto armado, com 2m de altura e com uma capacidade total de 80m³.

No próprio reservatório a água captada é tratada por meio dos processos de cloração 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.

Após à passagem pelo reservatório, a água é distribuída para a população pela rede de distribuição composta por tubos de PVC com diâmetros variando de 25 a 100mm ao longo de uma extensão aproximada de 4,1km.

Alguns pontos de observação levantados pelo PMS são a ausência de poço reserva; a presença de imóveis acima do nível máximo do reservatório e a necessidade de reforma do reservatório.

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



Fonte: SHS (2015).



Distrito de Missionário

A fonte da captação de água do distrito de Missionário é um poço profundo, localizado nas coordenadas 23K 656.773,54m E; 7.676.574,55m O (Figura 23).

De acordo com o PMS, a capacidade do poço é de 1,94L/s, sendo operado por 12h/dia.

A água captada é recalçada através de 1 conjunto moto-bomba de 7CV para a o reservatório, passando por tubos de PVC com 50mm de diâmetro e com 200m de extensão total.

O reservatório é de concreto com volume de 50m³. No próprio reservatório a água passa pelos processos de cloração e de fluoretação para o seu tratamento.

Ao final do processo de tratamento, a água é distribuída no distrito por meio de tubos de PVC com diâmetros variando de 15 a 50mm ao longo de 2,2km de extensão.

De acordo com o PMS, as principais deficiências encontradas no SAA do local são a ausência de água tratada nas residências e intermitência no abastecimento.

Figura 23 – Vista superior do local do poço de captação de água do distrito de Missionário



Fonte: SHS (2015).

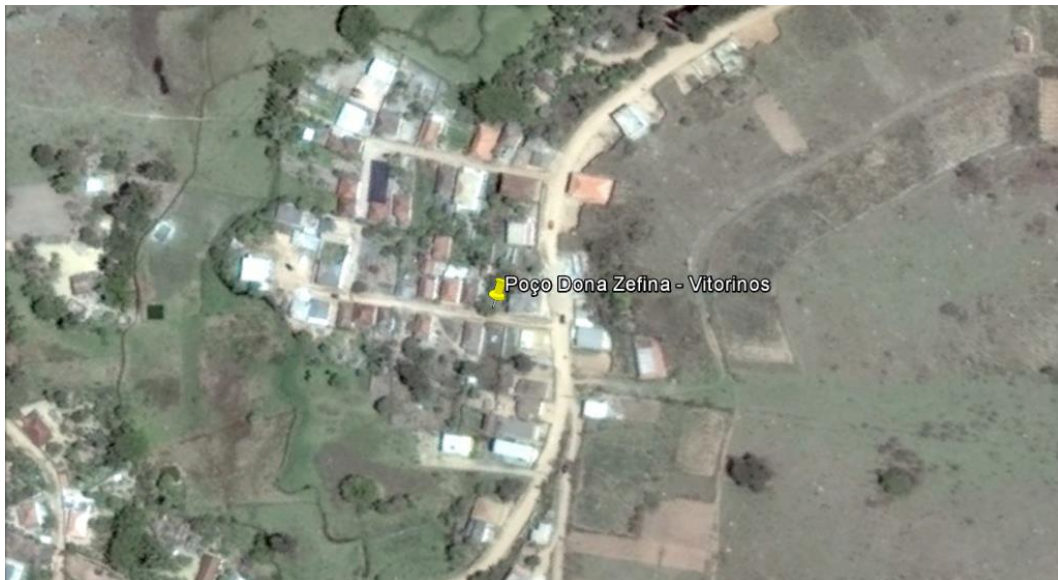
Distrito de Vitorinos

Assim como no distrito de Missionário, a captação do SAA é realizado em mananciais subterrâneos.



Existem três poços de captação. O poço Dona Zefina, localizado nas coordenadas 20° 58' 57.9" e 43° 32' 26.8" (Figura 24), possui 20m de profundidade e uma capacidade de 1L/s, sendo operado por 12h/dia. A água captada é conduzida diretamente para a rede de distribuição por meio de um conjunto moto-bomba de 2CV e tubulação de PVC com diâmetro de 50mm e 300m de extensão. Conforme o técnico da COPASA, a água é conduzida diretamente para a rede de distribuição. Entretanto, de acordo com PMS, a água captada passa por um reservatório de fibra de vidro com capacidade de 10m³. A rede de distribuição é composta por tubos de PVC com diâmetros dentro do intervalo de 25 a 50mm e com por volta de 4,45km de extensão.

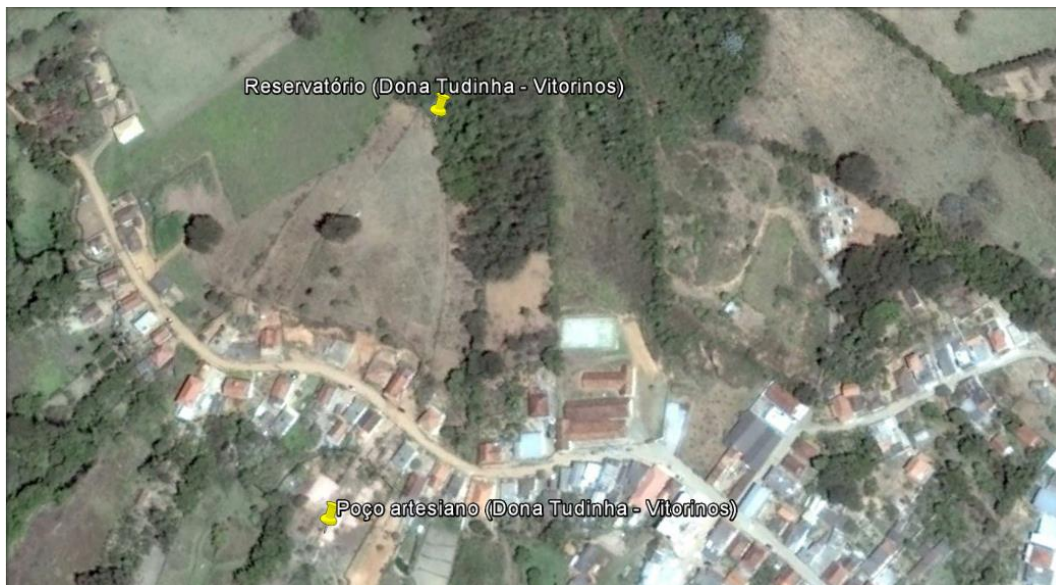
Figura 24 – Vista superior do local do poço de captação de água – poço Dona Zefina – do distrito de Vitorinos



Fonte: SHS (2015).

O poço artesiano Dona Tudinha situa-se nas coordenadas 20° 59' 20.5" e 43° 32' 25.0" (Figura 25) e possui uma profundidade de 90m. De acordo com o técnico, a água captada é direcionada para um reservatório com 20.000L de capacidade, distando aproximadamente 100m do poço, localizado nas coordenadas 20° 59' 16.4" e 43° 32' 31.7" (Figura 25). No entanto, de acordo com o PMS, a água captada é diretamente conduzida para a rede de distribuição. O plano fornece outros dados como a capacidade de operação a qual é de 3,33L/s, sendo que o tempo total de operação é de 12h/dia. A água é bombeada por 1 conjunto moto-bomba de 2CV.

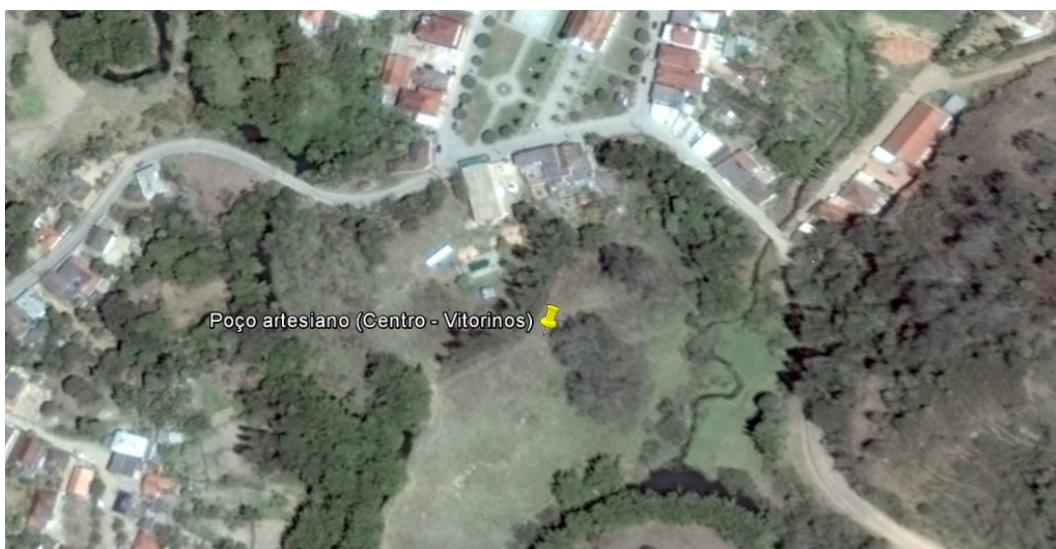
Figura 25 – Vista superior do local do poço de captação de água – poço Dona Tudinha – e do reservatório do distrito de Vitorinos



Fonte: SHS (2015).

Quanto ao poço artesiano Zé Roberto Caial, este é localizado nas coordenadas $20^{\circ} 59' 12.1''$ e $43^{\circ} 32' 13.2''$ e possui uma profundidade de 80m (Figura 25). A capacidade do mesmo é de 3,33L/s, sendo operado por 12h/dia. A água captada passa diretamente para a rede de distribuição por meio de um conjunto moto-bomba de 3CV.

Figura 26 – Vista superior do local do poço de captação de água – poço Zé Roberto Caial – e do reservatório do distrito de Vitorinos



Fonte: SHS (2015).



Como pode ser visto, a água distribuída neste distrito não recebe tratamento. Uma das reclamações da população local é sobre a contaminação das pessoas por verme giárdia. Outro relato é de que há suspeita de contaminação do poço artesiano Zé Roberto Caial por esgoto doméstico. Além disso, o PMS aponta que há ocorrência de vazamento com certa frequência.

5.1.4. Soluções alternativas empregadas

Em paralelo aos sistemas de abastecimento de água das áreas urbanas, gerenciados pela COPASA e pela prefeitura, têm-se, em Alto Rio Doce, algumas localidades com soluções isoladas. De acordo com o IBGE (2010), há na zona rural 7.089 habitantes (58,83% da população total) e a responsável pelas soluções alternativas empregadas é a prefeitura.

O PMS fornece informações sobre o SAA dos povoados de Arco Verde e de Val Verde, bem como da localidade de São Dimas. Os detalhes sobre estes locais são apresentados abaixo.

Povoado de Arco Verde

O povoado de Arco Verde possui aproximadamente 134 habitantes, sendo o índice de atendimento de 95%.

A captação é feita em um poço profundo com capacidade de 2,1L/s, com tempo de operação, em média, de 10h/dia. A água é bombeado para o reservatório por meio de 1 conjunto moto-bomba de 2CV, passando por tubos de PVC com 50mm de diâmetro e com 150m de extensão. O reservatório é de PVC tendo uma capacidade de 10m³.

A água é então distribuída para a população através de uma rede composta de tubos de PVC, com diâmetro variando de 15 a 50mm ao longo de 0,75km de extensão.

Ressalta-se que este sistema é operado pela Prefeitura Municipal.

Povoado de Val Verde

O povoado de Val Verde possui uma população estimada de 250 habitantes. O mesmo não conta com sistema público de abastecimento. Assim, adotam-se soluções individuais como cisternas e nascentes próximas às residências. Tais fatos impedem que a população tenha acesso à água tratada nas suas residências.



Localidade de São Dimas

A localidade de São Dimas possui uma população de 70 habitantes, sendo o índice de atendimento de 95%.

A captação de água é feita em um poço profundo com capacidade de 1,39L/s sendo operada em média 10h/dia. A água bruta é direcionada para o reservado por recalque por meio de um conjunto moto-bomba de 2CV, passando por tubos PVC de 50mm e de 1,6km de extensão.

Assim como nos casos apresentados anteriormente, a população não recebe água tratada em suas residências.

Ressalta-se que este sistema é operado pela Prefeitura Municipal.

5.1.5. Análise de Mananciais

Neste item serão analisados aspectos de proteção da bacia de contribuição, sobre rio Xopotó, o qual se trata do manancial que abastece a sede do município de Alto Rio Doce. Nos outros distritos o abastecimento é feito por poços, na maioria dos casos, como apresentado no 5.1.3.

A bacia hidrográfica formada pelo rio Xopotó, está inserida na Mata Atlântica, sendo coberta pelas Florestas Estacionais Semidecíduais e abriga grande porção de espécies endêmicas (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE - CBH RIO DOCE, 2005, *apud*, VILAR *et al.*, 2010).

Por possuir estas características, a sub-bacia formada por este rio apresenta uma prioridade muito alta para conservação comparada a outras sub-bacias, as quais possuem somente algumas partes recomendadas para a preservação.

Apesar da relevância da conservação das suas características naturais, o rio Xopotó possui trechos que apresentam qualidade abaixo do esperado. De acordo com os dados coletados na estação de monitoramento localizada a jusante do município de Alto Rio Doce, mais especificamente a jusante do município de Visconde do Rio Branco.

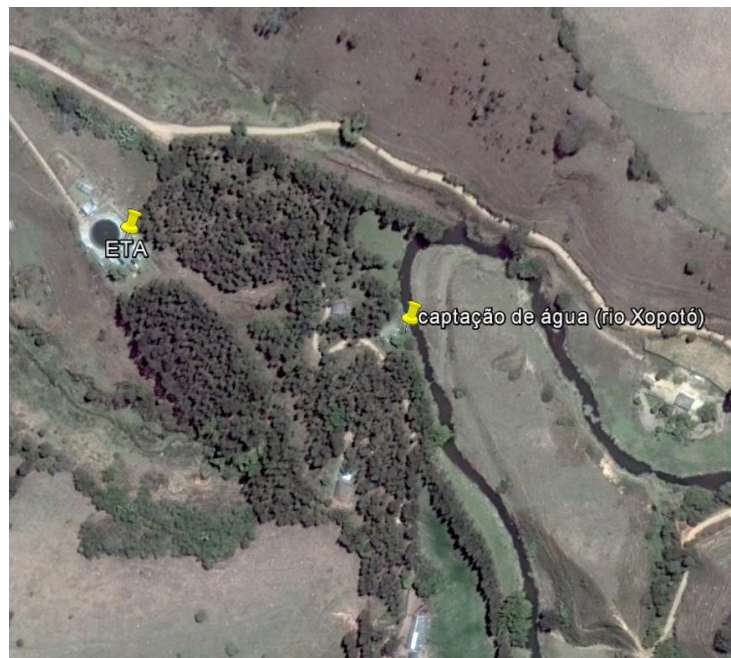
De acordo com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), a água coletada nesta estação apresentou um dos piores índices de qualidade da água no ano de 2013. Tal fato é decorrente da contaminação do corpo hídrico devido aos lançamentos de esgotos domésticos e de efluentes industriais (alimentícios, laticínios, rações, móveis, tinturarias, abate de animais, vernizes), bem como da extração de pedras e argilas, os

quais contribuem com o aporte de nutrientes, matérias orgânicas e sólidos para o corpo d'água.

Não é possível concluir sobre o estado da qualidade da água do rio Xopotó no trecho pertencente ao município de Alto Rio Doce, uma vez que a estação de monitoramento situa-se no trecho a jusante. No entanto, pelas evidências de que este corpo hídrico apresenta alto nível de contaminação, é importante que haja uma avaliação da qualidade da água, a fim de se verificar se há uma alta contribuição de contaminação nos trechos a montante, em que ocorre o abastecimento de água do município.

Em relação à vazão do rio, segundo a ANA, a vazão $Q_{95\%}$ do corpo hídrico é de 1670,54L/s, sendo que $Q_{95\%}$ é a vazão que passa no córrego em 95% do tempo, e atualmente o município retira uma vazão de 22L/s desse córrego. Logo, a vazão de captação corresponde a 1,32% da $Q_{95\%}$. Sendo assim, não há risco evidente quanto à quantidade de água disponível no manancial.

Figura 27 – Vista superior do local de captação de água e da ETA da sede (rio Xopotó)



Fonte: Adaptado Google Earth (2015).

Quanto ao estado de conservação da vegetação de entorno do local de captação da água, pode-se verificar pela imagem aérea apresentada na Figura 27, que o local mostra-se desprotegido da cobertura vegetal.



Já nos demais distritos, povoados e localidade, como a principal forma de captação ocorre através de poços, 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, ano a ano, para esse período, bem como os dados mais recentes para o índice de perdas, o consumo per capita e o índice de atendimento.

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

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

Equação 1

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 129,4L/hab/dia, o índice de perdas é igual a 13,84% 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, Aberus, Missionário e Vitorinos são apresentados nos Quadro 22 ao Quadro 25, 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 (m ³ /dia)
2015	125	14	145	3.973	100	3.973	575,94
2016	125	14	145	4.013	100	4.013	581,74
2017	125	14	145	4.052	100	4.052	587,39
2018	125	14	145	4.084	100	4.084	592,03
2019	125	14	145	4.121	100	4.121	597,39
2020	125	14	145	4.154	100	4.154	602,18
2021	125	14	145	4.190	100	4.190	607,39
2022	125	14	145	4.219	100	4.219	611,60
2023	125	14	145	4.247	100	4.247	615,66
2024	125	14	145	4.276	100	4.276	619,86
2025	125	14	145	4.305	100	4.305	624,07
2026	125	14	145	4.336	100	4.336	628,56
2027	125	14	145	4.361	100	4.361	632,18
2028	125	14	145	4.381	100	4.381	635,08
2029	125	14	145	4.393	100	4.393	636,82
2030	125	14	145	4.418	100	4.418	640,45
2031	125	14	145	4.445	100	4.445	644,36
2032	125	14	145	4.459	100	4.459	646,39
2033	125	14	145	4.475	100	4.475	648,71
2034	125	14	145	4.495	100	4.495	651,61
2035	125	14	145	4.501	100	4.501	652,48
2036	125	14	145	4.509	100	4.509	653,64

Fonte: SHS (2015)



Quadro 23 – Projeção da demanda futura para Abreus

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	125	14	145	490	100	490	71,03
2016	125	14	145	472	100	472	68,42
2017	125	14	145	453	100	453	65,67
2018	125	14	145	441	100	441	63,93
2019	125	14	145	429	100	429	62,19
2020	125	14	145	420	100	420	60,88
2021	125	14	145	406	100	406	58,85
2022	125	14	145	395	100	395	57,26
2023	125	14	145	380	100	380	55,09
2024	125	14	145	367	100	367	53,20
2025	125	14	145	364	100	364	52,77
2026	125	14	145	357	100	357	51,75
2027	125	14	145	337	100	337	48,85
2028	125	14	145	328	100	328	47,55
2029	125	14	145	319	100	319	46,24
2030	125	14	145	315	100	315	45,66
2031	125	14	145	314	100	314	45,52
2032	125	14	145	311	100	311	45,08
2033	125	14	145	302	100	302	43,78
2034	125	14	145	289	100	289	41,89
2035	125	14	145	277	100	277	40,15
2036	125	14	145	254	100	254	36,82

Fonte: SHS (2015)



Quadro 24 – Projeção da demanda futura para Missionário

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	125	14	145	204	100	204	29,57
2016	125	14	145	199	100	199	28,85
2017	125	14	145	196	100	196	28,41
2018	125	14	145	192	100	192	27,83
2019	125	14	145	191	100	191	27,69
2020	125	14	145	191	100	191	27,69
2021	125	14	145	186	100	186	26,96
2022	125	14	145	185	100	185	26,82
2023	125	14	145	182	100	182	26,38
2024	125	14	145	180	100	180	26,09
2025	125	14	145	169	100	169	24,50
2026	125	14	145	151	100	151	21,89
2027	125	14	145	129	100	129	18,70
2028	125	14	145	119	100	119	17,25
2029	125	14	145	114	100	114	16,53
2030	125	14	145	108	100	108	15,66
2031	125	14	145	106	100	106	15,37
2032	125	14	145	101	100	101	14,64
2033	125	14	145	99	100	99	14,35
2034	125	14	145	97	100	97	14,06
2035	125	14	145	93	100	93	13,48
2036	125	14	145	90	100	90	13,05

Fonte: SHS (2015)

Quadro 25 – Projeção da demanda futura para Vitorinos

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	125	14	145	569	100	569	82,48
2016	125	14	145	576	100	576	83,50
2017	125	14	145	587	100	587	85,09
2018	125	14	145	594	100	594	86,11
2019	125	14	145	600	100	600	86,98
2020	125	14	145	605	100	605	87,70
2021	125	14	145	611	100	611	88,57
2022	125	14	145	621	100	621	90,02



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)
2023	125	14	145	632	100	632	91,62
2024	125	14	145	642	100	642	93,07
2025	125	14	145	651	100	651	94,37
2026	125	14	145	659	100	659	95,53
2027	125	14	145	667	100	667	96,69
2028	125	14	145	674	100	674	97,70
2029	125	14	145	688	100	688	99,73
2030	125	14	145	695	100	695	100,75
2031	125	14	145	703	100	703	101,91
2032	125	14	145	719	100	719	104,23
2033	125	14	145	723	100	723	104,81
2034	125	14	145	735	100	735	106,55
2035	125	14	145	740	100	740	107,27
2036	125	14	145	744	100	744	107,85

Fonte: SHS (2015)

Ainda segundo os dados do SNIS, macromediou-se a produção de 266.270m³ por ano de água e registrou-se uma população urbana atendida de 5.054 habitantes. Deste modo, a oferta do sistema pode ser estimada em 0,14m³/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. Do Quadro 26 ao Quadro 29 são apresentados os resultados do balanço da sede, Abreus, Missionário e Vitorinos, respectivamente.

Quadro 26 – Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2015	3.973	575,94	573,47	-2,46
2016	4.013	581,74	573,47	-2,49
2017	4.052	587,39	573,47	-2,51
2018	4.084	592,03	573,47	-2,53
2019	4.121	597,39	573,47	-2,56
2020	4.154	602,18	573,47	-2,58
2021	4.190	607,39	573,47	-2,60



Ano de Referência	População projetada	Demanda (m ³ /dia)	Oferta (m ³ /dia)	Saldo
2022	4.219	611,60	573,47	-2,62
2023	4.247	615,66	573,47	-2,63
2024	4.276	619,86	573,47	-2,65
2025	4.305	624,07	573,47	-2,67
2026	4.336	628,56	573,47	-2,69
2027	4.361	632,18	573,47	-58,71
2028	4.381	635,08	573,47	-61,61
2029	4.393	636,82	573,47	-63,35
2030	4.418	640,45	573,47	-66,97
2031	4.445	644,36	573,47	-70,89
2032	4.459	646,39	573,47	-72,92
2033	4.475	648,71	573,47	-75,24
2034	4.495	651,61	573,47	-78,14
2035	4.501	652,48	573,47	-79,01
2036	4.509	653,64	573,47	-80,16

Fonte: SHS (2015)

Quadro 27 – Balanço da oferta e demanda do SAA para Abreus

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m ³ /dia)	Oferta (m ³ /dia)	Saldo
2015	490	71,03	70,73	-0,30
2016	472	68,42	70,73	-0,29
2017	453	65,67	70,73	-0,28
2018	441	63,93	70,73	-0,27
2019	429	62,19	70,73	-0,27
2020	420	60,88	70,73	-0,26
2021	406	58,85	70,73	-0,25
2022	395	57,26	70,73	-0,25
2023	380	55,09	70,73	-0,24
2024	367	53,20	70,73	-0,23
2025	364	52,77	70,73	-0,23
2026	357	51,75	70,73	-0,22
2027	337	48,85	70,73	21,88
2028	328	47,55	70,73	23,18
2029	319	46,24	70,73	24,48



Ano de Referência	População projetada	Demanda (m ³ /dia)	Oferta (m ³ /dia)	Saldo
2030	315	45,66	70,73	25,06
2031	314	45,52	70,73	25,21
2032	311	45,08	70,73	25,64
2033	302	43,78	70,73	26,95
2034	289	41,89	70,73	28,83
2035	277	40,15	70,73	30,57
2036	254	36,82	70,73	33,91

Fonte: SHS (2015)

Quadro 28 – Balanço da oferta e demanda do SAA para Missionário

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m ³ /dia)	Oferta (m ³ /dia)	Saldo
2015	204	29,57	29,45	-0,13
2016	199	28,85	29,45	-0,12
2017	196	28,41	29,45	-0,12
2018	192	27,83	29,45	-0,12
2019	191	27,69	29,45	-0,12
2020	191	27,69	29,45	-0,12
2021	186	26,96	29,45	-0,12
2022	185	26,82	29,45	-0,11
2023	182	26,38	29,45	-0,11
2024	180	26,09	29,45	-0,11
2025	169	24,50	29,45	-0,10
2026	151	21,89	29,45	-0,09
2027	129	18,70	29,45	10,75
2028	119	17,25	29,45	12,20
2029	114	16,53	29,45	12,92
2030	108	15,66	29,45	13,79
2031	106	15,37	29,45	14,08
2032	101	14,64	29,45	14,80
2033	99	14,35	29,45	15,09
2034	97	14,06	29,45	15,38
2035	93	13,48	29,45	15,96
2036	90	13,05	29,45	16,40

Fonte: SHS (2015)



Quadro 29 – Balanço da oferta e demanda do SAA para Vitorinos

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m ³ /dia)	Oferta (m ³ /dia)	Saldo
2015	569	82,48	82,13	-0,35
2016	576	83,50	82,13	-0,36
2017	587	85,09	82,13	-0,36
2018	594	86,11	82,13	-0,37
2019	600	86,98	82,13	-0,37
2020	605	87,70	82,13	-0,38
2021	611	88,57	82,13	-0,38
2022	621	90,02	82,13	-0,39
2023	632	91,62	82,13	-0,39
2024	642	93,07	82,13	-0,40
2025	651	94,37	82,13	-0,40
2026	659	95,53	82,13	-0,41
2027	667	96,69	82,13	-14,56
2028	674	97,70	82,13	-15,57
2029	688	99,73	82,13	-17,60
2030	695	100,75	82,13	-18,62
2031	703	101,91	82,13	-19,78
2032	719	104,23	82,13	-22,10
2033	723	104,81	82,13	-22,68
2034	735	106,55	82,13	-24,42
2035	740	107,27	82,13	-25,14
2036	744	107,85	82,13	-25,72

Fonte: SHS (2015)

5.1.7. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

Os indicadores de saúde também podem ser utilizados para avaliar a eficiência e a cobertura dos serviços de abastecimento de água. As doenças relacionadas com o abastecimento de água podem ser contraídas pela ingestão direta, através de atividades de lazer que impliquem em contato com águas poluídas ou contaminadas, pela falta de água na higiene do ambiente e pessoal ou mesmo pelo uso de águas fora dos padrões de qualidade em processos industriais envolvendo alimentos. 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 patogênico 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 de doenças chamadas de *doenças infecciosas e parasitárias*, de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID). No Quadro 30 – 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 Alto Rio Doce.

Quadro 30 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação (doenças relacionadas com o abastecimento d'água)

Lista Morb CID-10	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	59	47	56	70	71	40	42	22	407
.. Diarréia e gastroenterite origem infecc presum	9	25	29	15	30	12	9	5	134
.. Outras doenças infecciosas intestinais	30	7	3	17	16	4	11	2	90

Fonte: DATASUS (2015).

Foi feito um questionário com a Secretaria de Saúde de Alto Rio Doce, e levantou-se que há registros de doenças como a esquistossomose, constatada no distrito de Vitorinos, embora esta não conste nos dados apresentados pelo 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. Indicadores operacionais

Índice de Abastecimento Total de Água

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

Em que:

- $IN055$ = Índice de abastecimento total de água (%);
- $AG001$ = População total atendida com abastecimento de água (habitante);
- $G12a$ = População total residente no município, segundo IBGE (habitante).

Este indicador, que mede a porcentagem da população total atendida 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, Alto Rio Doce apresentou este índice com o valor de 41,7%. Como o índice para a área urbana é igual a 100%, nota-se que há uma deficiência no abastecimento de água na área rural.

Índice de Abastecimento Urbano de Água

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

Em que:

- $IN023$ = Índice de abastecimento 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, Alto Rio Doce 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 Alto Rio Doce irá conceber um indicador específico para tal.

Economias Atingidas por Paralisações

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

Em que:

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

Este indicador, que mede a porcentagem de economias atingidas por paralisações auxiliará o monitoramento visando que o sistema tenha atendimento de forma ininterrupta. Alto Rio Doce, em 2013, apresentou este índice com o valor de 327 economias/paralisação, portanto, como o PMSB objetiva o atendimento de forma ininterrupta, esse indicador deverá tender a zero economias/paralisação em 20 anos e se manter assim nos anos seguintes.

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 auxiliará o monitoramento da agilidade e eficiência do atendimento. Este índice, em Alto Rio Doce, em 2013, foi igual a 8,36 horas/paralisação.

Vale salientar que, conforme Resolução Arsa 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.

Dada à relevância desta questão, esse indicador é importantíssimo para que se controlem valores abaixo de 12 horas/paralisação, pois assim tem-se a certeza de que nenhuma paralisação terá sido superior a 12 horas, não havendo assim a necessidade de se implementar planos emergenciais.

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.*

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 foram iguais a 0%, entretanto, suas séries históricas apresentam também valores mais altos. Deve-se haver, portanto, um esforço para que estes valores continuem próximos ou iguais a 0 nos próximos anos.



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 Alto Rio Doce, o sistema apresentou 13,84% de perdas na distribuição em 2013, o menor valor da série histórica.

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 consequentemente 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 Alto Rio Doce foi de 124,9L/(habitante.dia).



5.1.7.2. Indicadores econômico-financeiros

A Figura 28 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.

Figura 28 – 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	
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/m³
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/m³
		> 10 - 15	4,903	2,451	4,412	RS/m³
		> 15 - 20	5,461	2,731	4,916	RS/m³
		> 20 - 40	5,487	2,744	4,939	RS/m³
		> 40	10,066	5,035	9,060	RS/m³
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/m³
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/m³
		> 10 - 15	5,447	2,724	4,903	RS/m³
		> 15 - 20	5,461	2,731	4,916	RS/m³
		> 20 - 40	5,487	2,744	4,939	RS/m³
		> 40	10,066	5,035	9,060	RS/m³
Comercial	Com	0 - 6	25,79	12,90	23,23	RS/mês
		> 6 - 10	4,299	2,150	3,871	RS/m³
		> 10 - 40	8,221	4,111	7,398	RS/m³
		> 40 - 100	8,288	4,142	7,459	RS/m³
		> 100	8,329	4,164	7,496	RS/m³
Industrial	Ind	0 - 6	27,37	13,69	24,64	RS/mês
		> 6 - 10	4,562	2,281	4,107	RS/m³
		> 10 - 20	7,992	3,996	7,193	RS/m³
		> 20 - 40	8,017	4,009	7,215	RS/m³
		> 40 - 100	8,095	4,049	7,285	RS/m³
		> 100 - 600	8,316	4,157	7,484	RS/m³
> 600	8,405	4,202	7,564	RS/m³		
Pública	Pub	0 - 6	24,28	12,14	21,87	RS/mês
		> 6 - 10	4,049	2,025	3,642	RS/m³
		> 10 - 20	6,982	3,490	6,283	RS/m³
		> 20 - 40	8,439	4,218	7,595	RS/m³
		> 40 - 100	8,546	4,274	7,693	RS/m³
		> 100 - 300	8,571	4,285	7,713	RS/m³
> 300	8,644	4,323	7,780	RS/m³		

Fonte: Resolução ARSAE-MG 64/2015

O Quadro 31 apresenta algumas informações e indicadores financeiros para o município de Alto Rio Doce em 2013.



Quadro 31 – Informações e indicadores financeiros

FN002 - Receita operacional direta de água [R\$/ano]	R\$ 741.524,66 / ano
FN006 - Arrecadação total [R\$/ano]	R\$ 728.848,67 / ano
IN005 - Tarifa média de água [R\$/m ³]	R\$ 2,83 / 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]	5
FN037 - Despesas totais com o serviço da dívida [R\$/ano]	R\$ 134.943,66 / ano
IN003 - Despesa total com os serviços por m ³ faturado [R\$/m ³]	R\$ 3,17 / m ³
IN027 - Despesa de exploração por economia [R\$/ano/econ.]	R\$ 290,58 / ano / economia
IN012 - Indicador de desempenho financeiro [percentual]	89,18%
IN035 - Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração [percentual]	58,89%
IN037 - Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração [percentual]	12,15%
IN040 - Participação da receita operacional direta de água na receita operacional total [percentual]	99,23%

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

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).*

Esse indicador, que calcula a tarifa média de água, auxiliará o monitoramento da gestão eficiente do serviço, para saber se há necessidade de aumentar ou diminuir a tarifa.

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 Alto Rio Doce não possui planos setoriais ou Plano Diretor ou nenhum outro plano que envolva aspectos sobre esgotamento sanitário, considerados como instrumentos de política para planejamento.

Entretanto, o município possui um Código de Obras, Lei nº 336 de 2001, que dispõe em seu Art. 71 sobre a obrigatoriedade da ligação da rede domiciliar nas redes públicas de esgotos, e nos locais onde não há esta, será permitida a existência de fossa séptica, afastadas no mínimo 5m da divisa. Já no Art. 73 é citado que para aprovação de projetos de loteamentos deverá ser incluído o projeto da rede de esgotos.

5.2.2. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Em Alto Rio Doce, o serviço de esgotamento sanitário é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, especificamente do Departamento de Obras, como citado no item 3.4.2.

De acordo com a Prefeitura, o índice de coleta de esgotos do município é de 40% e, segundo o PMS, o índice de atendimento urbano é: 80,0% na sede, 30,0% no distrito de Abreus, 30,0% no distrito de Missionários e 40,0% no distrito de Vitorinos.

Sobre a cobertura do sistema de esgoto, observou-se que existem 2.578 ligações ativas e 2.578 economias ativas no município (SNIS, 2010).

Segundo o PMS, a extensão da rede de esgotos no município é de 21,45km, sendo que deste total 17,5km estão na sede, 1,5km no distrito de Abreus, 0,6km no distrito de Missionários, 1,1km no distrito de Vitorinos e 0,45km no povoado de Arco Verde. Contudo esta rede é antiga e necessita ser ampliada de acordo com os gestores da Prefeitura.

A maior parte da população da sede tem seus esgotos coletados, porém esses são lançados sem tratamento nos corpos d'água e no solo, o que submete toda a população e os recursos naturais do município a essa deficiência do sistema municipal de esgotamento sanitário.

A capacidade instalada do sistema de esgotamento sanitário não consegue atender à demanda do município por coleta de esgotos, visto que em seminário foi

levantado que alguns domicílios ainda lançam seus esgotos diretamente no corpo hídrico mais próximo. Na área rural não há tratamento dos esgotos antes desses serem lançados nos corpos receptores, de forma que a população rural está sujeita a todos os impactos da falta de atendimento pelo sistema público de esgotamento sanitário.

5.2.3. Situação atual do sistema

Sede

Na sede do município de Alto Rio Doce não existe nenhuma forma de tratamento dos efluentes de esgotos. A situação atual se define em coleta de esgoto, afastamento, lançamento em corpo hídrico (Figura 29) e manutenção das redes coletoras.

Figura 29 – Lançamento de esgotos *in natura* (sede)



Fonte: SHS (2015).

Foi constatado também o lançamento de esgotos em área de APP de nascente (Figura 30), além de lançamento de esgotos a céu aberto (Figura 31).

Figura 30 – Lançamento de esgotos *in natura* em área de APP de nascente



Fonte: SHS (2015).

Figura 31 – Lançamento de esgotos a céu aberto



Fonte: SHS (2015).

De acordo com o PMS, as redes coletoras são, em sua maioria, constituídas de tubos de PVC e manilhas de cerâmica com diâmetros entre 100mm e 150mm. Estas redes lançam os efluentes diretamente nos córregos Florestal, Escadinha e dos Pereiras.

Segundo este mesmo PMS, um dos principais problemas é a inexistência de redes interceptoras e que os bairros Croatás e Florestal possuem um atendimento precário.

Distrito de Abreus

No distrito de Abreus não existe nenhuma forma de tratamento dos efluentes de esgotos. A situação atual se define em coleta de esgoto, afastamento, lançamento *in natura* em corpo hídrico.

Não são todas as ruas que tem redes de coleta de esgotos, e os esgotos coletado são encaminhados para os afluentes do córrego dos Pintos (Figura 32), já as residências que não possuem rede lançam direto nos cursos d'água (Figura 33).

Figura 32 – Lançamento de esgotos *in natura* - Abreus



Fonte: SHS (2015).

Figura 33 – Lançamento direto no curso d'água – Abreus



Fonte: SHS (2015).



De acordo com o PMS, as redes coletoras são, em sua maioria, constituídas de tubos de PVC e manilhas de cerâmica com diâmetros entre 100mm e 150mm. Estas redes lançam os efluentes diretamente nos ribeirões Cardoso e dos Perpétua.

Segundo este mesmo PMS, um dos principais problemas é a inexistência de redes interceptoras.

Distrito de Missionários

No distrito de Missionários não existe nenhuma forma de tratamento dos efluentes de esgotos. A situação atual se define em coleta de esgoto, afastamento, lançamento *in natura* em corpo hídrico (córrego da Vaca).

Não são todas as ruas que tem redes de coleta de esgotos, e os esgotos coletado são encaminhados para os afluentes do córrego da Vaca (Figura 34), já as residências que não possuem rede lançam direto nos cursos d'água.

Figura 34 – Lançamento de esgotos *in natura* - Missionários (córrego afluente do córrego da Vaca)



Fonte: SHS (2015).

De acordo com o PMS, as redes coletoras são, em sua maioria, constituídas de manilhas de cerâmica com diâmetros de 150mm. Um dos principais problemas apontados é a inexistência de redes interceptoras.



Distrito de Vitorinos

No distrito de Vitorinos não existe nenhuma forma de tratamento dos efluentes de esgotos. A situação atual se define em coleta de esgoto, afastamento, lançamento *in natura* em corpo hídrico.

Não são todas as ruas que tem redes de coleta de esgotos, e os esgotos coletado são encaminhados para os afluentes do rio Brejaúba (Figura 34), já as residências que não possuem rede lançam direto nos cursos d'água.

Figura 35 – Lançamento de esgotos *in natura* - Vitorinos (córrego afluente do rio Brejaúba)



Fonte: SHS (2015).

Foi relatado por funcionários da prefeitura que existem vários problemas com relação aos esgotos do distrito, principalmente devido ao desnível pequeno que há entre as residências e o rio, o que prejudica o encaminhamento dos esgotos para este, ocasionando um mau cheiro em alguns locais do distrito.

De acordo com o PMS elaborado pela COPASA e equipes da Saúde, as redes coletoras são, em sua maioria, constituídas de tubos de PVC e manilhas de cerâmica com diâmetros entre 100mm e 150mm. Estas redes lançam os efluentes diretamente no córrego do Côra e ribeirão Cunhas.

Segundo este mesmo PMS, um dos principais problemas é a inexistência de redes interceptoras.



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

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

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.

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 ($Q_{s\text{méd}}$):

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

Equação 8

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

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

Equação 10

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

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

Equação 9

Vazão mínima ($Q_{d\text{min}}$):

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

Equação 11

5.2.4.2. Projeções

Segundo dados de 2013 do SNIS, o consumo médio per capita de água é 124,9/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. Do Quadro 32 ao Quadro 35 são apresentados os resultados obtidos para a sede, Abreus, Missionário e Vitorinos, respectivamente.

Quadro 32 – Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico da sede

Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Vazão de Esgoto Doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	3.973	100	125	2,30	4,60	5,52	8,28
2016	4.013	100	125	2,32	4,64	5,57	8,36
2017	4.052	100	125	2,34	4,69	5,63	8,44
2018	4.084	100	125	2,36	4,73	5,67	8,51
2019	4.121	100	125	2,38	4,77	5,72	8,59
2020	4.154	100	125	2,40	4,81	5,77	8,65
2021	4.190	100	125	2,42	4,85	5,82	8,73
2022	4.219	100	125	2,44	4,88	5,86	8,79
2023	4.247	100	125	2,46	4,92	5,90	8,85
2024	4.276	100	125	2,47	4,95	5,94	8,91
2025	4.305	100	125	2,49	4,98	5,98	8,97
2026	4.336	100	125	2,51	5,02	6,02	9,03
2027	4.361	100	125	2,52	5,05	6,06	9,09
2028	4.381	100	125	2,54	5,07	6,08	9,13



Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Vazão de Esgoto Doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2029	4.393	100	125	2,54	5,08	6,10	9,15
2030	4.418	100	125	2,56	5,11	6,14	9,20
2031	4.445	100	125	2,57	5,14	6,17	9,26
2032	4.459	100	125	2,58	5,16	6,19	9,29
2033	4.475	100	125	2,59	5,18	6,22	9,32
2034	4.495	100	125	2,60	5,20	6,24	9,36
2035	4.501	100	125	2,60	5,21	6,25	9,38
2036	4.509	100	125	2,61	5,22	6,26	9,39

Fonte: SHS (2015)

Quadro 33 – Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico de Abreus

Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Vazão de Esgoto Doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	490	100	125	0,28	0,57	0,68	1,02
2016	472	100	125	0,27	0,55	0,66	0,98
2017	453	100	125	0,26	0,52	0,63	0,94
2018	441	100	125	0,26	0,51	0,61	0,92
2019	429	100	125	0,25	0,50	0,60	0,89
2020	420	100	125	0,24	0,49	0,58	0,88
2021	406	100	125	0,23	0,47	0,56	0,85
2022	395	100	125	0,23	0,46	0,55	0,82
2023	380	100	125	0,22	0,44	0,53	0,79
2024	367	100	125	0,21	0,42	0,51	0,76
2025	364	100	125	0,21	0,42	0,51	0,76
2026	357	100	125	0,21	0,41	0,50	0,74
2027	337	100	125	0,20	0,39	0,47	0,70
2028	328	100	125	0,19	0,38	0,46	0,68
2029	319	100	125	0,18	0,37	0,44	0,66
2030	315	100	125	0,18	0,36	0,44	0,66
2031	314	100	125	0,18	0,36	0,44	0,65
2032	311	100	125	0,18	0,36	0,43	0,65
2033	302	100	125	0,17	0,35	0,42	0,63
2034	289	100	125	0,17	0,33	0,40	0,60
2035	277	100	125	0,16	0,32	0,38	0,58
2036	254	100	125	0,15	0,29	0,35	0,53

Fonte: SHS (2015)



Quadro 34 – Evolução da Vazão de Esgoto Missionário

Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Vazão de Esgoto Doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	204	100	125	0,12	0,24	0,28	0,43
2016	199	100	125	0,12	0,23	0,28	0,41
2017	196	100	125	0,11	0,23	0,27	0,41
2018	192	100	125	0,11	0,22	0,27	0,40
2019	191	100	125	0,11	0,22	0,27	0,40
2020	191	100	125	0,11	0,22	0,27	0,40
2021	186	100	125	0,11	0,22	0,26	0,39
2022	185	100	125	0,11	0,21	0,26	0,39
2023	182	100	125	0,11	0,21	0,25	0,38
2024	180	100	125	0,10	0,21	0,25	0,38
2025	169	100	125	0,10	0,20	0,23	0,35
2026	151	100	125	0,09	0,17	0,21	0,31
2027	129	100	125	0,07	0,15	0,18	0,27
2028	119	100	125	0,07	0,14	0,17	0,25
2029	114	100	125	0,07	0,13	0,16	0,24
2030	108	100	125	0,06	0,13	0,15	0,23
2031	106	100	125	0,06	0,12	0,15	0,22
2032	101	100	125	0,06	0,12	0,14	0,21
2033	99	100	125	0,06	0,11	0,14	0,21
2034	97	100	125	0,06	0,11	0,13	0,20
2035	93	100	125	0,05	0,11	0,13	0,19
2036	90	100	125	0,05	0,10	0,13	0,19

Fonte: SHS (2015)

Quadro 35 – Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico de Vitorinos

Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Vazão de Esgoto Doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	569	100	125	0,33	0,66	0,79	1,19
2016	576	100	125	0,33	0,67	0,80	1,20
2017	587	100	125	0,34	0,68	0,82	1,22
2018	594	100	125	0,34	0,69	0,83	1,24
2019	600	100	125	0,35	0,69	0,83	1,25
2020	605	100	125	0,35	0,70	0,84	1,26
2021	611	100	125	0,35	0,71	0,85	1,27
2022	621	100	125	0,36	0,72	0,86	1,29
2023	632	100	125	0,37	0,73	0,88	1,32
2024	642	100	125	0,37	0,74	0,89	1,34



Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Vazão de Esgoto Doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2025	651	100	125	0,38	0,75	0,90	1,36
2026	659	100	125	0,38	0,76	0,92	1,37
2027	667	100	125	0,39	0,77	0,93	1,39
2028	674	100	125	0,39	0,78	0,94	1,40
2029	688	100	125	0,40	0,80	0,96	1,43
2030	695	100	125	0,40	0,80	0,97	1,45
2031	703	100	125	0,41	0,81	0,98	1,46
2032	719	100	125	0,42	0,83	1,00	1,50
2033	723	100	125	0,42	0,84	1,00	1,51
2034	735	100	125	0,43	0,85	1,02	1,53
2035	740	100	125	0,43	0,86	1,03	1,54
2036	744	100	125	0,43	0,86	1,03	1,55

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 19,45km e o número de população urbana atendida, no município, pelo sistema de esgotamento sanitário era de 5.070 habitantes. Sendo assim, pela razão entre esses dois últimos dados, obtém-se que o comprimento da rede por habitante é de 4m/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. Do Quadro 36 ao Quadro 39 são apresentados os resultados obtidos para a sede, Abreus, Missionário e Vitorinos, respectivamente.



Quadro 36 – 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	3.973	15.242	0	15.242	0,2	3,05
2016	4.013	15.242	120	15.362	0,2	3,07
2017	4.052	15.242	117	15.479	0,2	3,10
2018	4.084	15.242	96	15.575	0,2	3,11
2019	4.121	15.242	111	15.686	0,2	3,14
2020	4.154	15.242	99	15.785	0,2	3,16
2021	4.190	15.242	108	15.893	0,2	3,18
2022	4.219	15.242	87	15.980	0,2	3,20
2023	4.247	15.242	84	16.064	0,2	3,21
2024	4.276	15.242	87	16.151	0,2	3,23
2025	4.305	15.242	87	16.238	0,2	3,25
2026	4.336	15.242	93	16.331	0,2	3,27
2027	4.361	15.242	75	16.406	0,2	3,28
2028	4.381	15.242	60	16.466	0,2	3,29
2029	4.393	15.242	36	16.502	0,2	3,30
2030	4.418	15.242	75	16.577	0,2	3,32
2031	4.445	15.242	81	16.658	0,2	3,33
2032	4.459	15.242	42	16.700	0,2	3,34
2033	4.475	15.242	48	16.748	0,2	3,35
2034	4.495	15.242	60	16.808	0,2	3,36
2035	4.501	15.242	18	16.826	0,2	3,37
2036	4.509	15.242	24	16.850	0,2	3,37

Fonte: SHS (2015)



Quadro 37 – Evolução da Contribuição de Infiltração em Abreus

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2015	490	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2016	472	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2017	453	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2018	441	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2019	429	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2020	420	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2021	406	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2022	395	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2023	380	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2024	367	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2025	364	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2026	357	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2027	337	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2028	328	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2029	319	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2030	315	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2031	314	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2032	311	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2033	302	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2034	289	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2035	277	1.880	0	1.880	0,2	0,38
2036	254	1.880	0	1.880	0,2	0,38

Fonte: SHS (2015)



Quadro 38 – Evolução da Contribuição de Infiltração em Missionário

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2015	204	783	0	783	0,2	0,16
2016	199	783	0	783	0,2	0,16
2017	196	783	0	783	0,2	0,16
2018	192	783	0	783	0,2	0,16
2019	191	783	0	783	0,2	0,16
2020	191	783	0	783	0,2	0,16
2021	186	783	0	783	0,2	0,16
2022	185	783	0	783	0,2	0,16
2023	182	783	0	783	0,2	0,16
2024	180	783	0	783	0,2	0,16
2025	169	783	0	783	0,2	0,16
2026	151	783	0	783	0,2	0,16
2027	129	783	0	783	0,2	0,16
2028	119	783	0	783	0,2	0,16
2029	114	783	0	783	0,2	0,16
2030	108	783	0	783	0,2	0,16
2031	106	783	0	783	0,2	0,16
2032	101	783	0	783	0,2	0,16
2033	99	783	0	783	0,2	0,16
2034	97	783	0	783	0,2	0,16
2035	93	783	0	783	0,2	0,16
2036	90	783	0	783	0,2	0,16

Fonte: SHS (2015)



Quadro 39 – Evolução da Contribuição de Infiltração em Vitorinos

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2015	569	2.183	0	2.183	0,2	0,44
2016	576	2.183	21	2.204	0,2	0,44
2017	587	2.183	33	2.237	0,2	0,45
2018	594	2.183	21	2.258	0,2	0,45
2019	600	2.183	18	2.276	0,2	0,46
2020	605	2.183	15	2.291	0,2	0,46
2021	611	2.183	18	2.309	0,2	0,46
2022	621	2.183	30	2.339	0,2	0,47
2023	632	2.183	33	2.372	0,2	0,47
2024	642	2.183	30	2.402	0,2	0,48
2025	651	2.183	27	2.429	0,2	0,49
2026	659	2.183	24	2.453	0,2	0,49
2027	667	2.183	24	2.477	0,2	0,50
2028	674	2.183	21	2.498	0,2	0,50
2029	688	2.183	42	2.540	0,2	0,51
2030	695	2.183	21	2.561	0,2	0,51
2031	703	2.183	24	2.585	0,2	0,52
2032	719	2.183	48	2.633	0,2	0,53
2033	723	2.183	12	2.645	0,2	0,53
2034	735	2.183	36	2.681	0,2	0,54
2035	740	2.183	15	2.696	0,2	0,54
2036	744	2.183	12	2.708	0,2	0,54

Fonte: SHS (2015)

Conhecendo-se as vazões de esgoto e de infiltração, foram determinadas as vazões sanitárias. Os valores obtidos para a sede, Abreus, Missionário e Vitorinos estão apresentados nos Quadro 40 ao Quadro 43, respectivamente.



Quadro 40 – Evolução da Vazão Sanitária da sede

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão de Esgoto Sanitário (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	3.973	5,35	7,65	8,57	11,33
2016	4.013	5,39	7,72	8,65	11,43
2017	4.052	5,44	7,79	8,72	11,54
2018	4.084	5,48	7,84	8,79	11,62
2019	4.121	5,52	7,91	8,86	11,72
2020	4.154	5,56	7,96	8,93	11,81
2021	4.190	5,60	8,03	9,00	11,91
2022	4.219	5,64	8,08	9,06	11,99
2023	4.247	5,67	8,13	9,11	12,06
2024	4.276	5,70	8,18	9,17	12,14
2025	4.305	5,74	8,23	9,23	12,22
2026	4.336	5,78	8,28	9,29	12,30
2027	4.361	5,80	8,33	9,34	12,37
2028	4.381	5,83	8,36	9,38	12,42
2029	4.393	5,84	8,38	9,40	12,45
2030	4.418	5,87	8,43	9,45	12,52
2031	4.445	5,90	8,48	9,51	12,59
2032	4.459	5,92	8,50	9,53	12,63
2033	4.475	5,94	8,53	9,56	12,67
2034	4.495	5,96	8,56	9,60	12,73
2035	4.501	5,97	8,57	9,62	12,74
2036	4.509	5,98	8,59	9,63	12,76

Fonte: SHS (2015)

Quadro 41 – Evolução da Vazão Sanitária de Abreus

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão de Esgoto Sanitário (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	490	0,66	0,94	1,06	1,40
2016	472	0,65	0,92	1,03	1,36
2017	453	0,64	0,90	1,01	1,32
2018	441	0,63	0,89	0,99	1,29
2019	429	0,62	0,87	0,97	1,27
2020	420	0,62	0,86	0,96	1,25
2021	406	0,61	0,85	0,94	1,22
2022	395	0,60	0,83	0,92	1,20
2023	380	0,60	0,82	0,90	1,17
2024	367	0,59	0,80	0,89	1,14



2025	364	0,59	0,80	0,88	1,13
2026	357	0,58	0,79	0,87	1,12
2027	337	0,57	0,77	0,84	1,08
2028	328	0,57	0,76	0,83	1,06
2029	319	0,56	0,75	0,82	1,04
2030	315	0,56	0,74	0,81	1,03
2031	314	0,56	0,74	0,81	1,03
2032	311	0,56	0,74	0,81	1,02
2033	302	0,55	0,73	0,80	1,01
2034	289	0,54	0,71	0,78	0,98
2035	277	0,54	0,70	0,76	0,95
2036	254	0,52	0,67	0,73	0,91

Fonte: SHS (2015)

Quadro 42 – Evolução da Vazão Sanitária de Missionário

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão de Esgoto Sanitário (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	204	0,27	0,39	0,44	0,58
2016	199	0,27	0,39	0,43	0,57
2017	196	0,27	0,38	0,43	0,56
2018	192	0,27	0,38	0,42	0,56
2019	191	0,27	0,38	0,42	0,55
2020	191	0,27	0,38	0,42	0,55
2021	186	0,26	0,37	0,41	0,54
2022	185	0,26	0,37	0,41	0,54
2023	182	0,26	0,37	0,41	0,54
2024	180	0,26	0,36	0,41	0,53
2025	169	0,25	0,35	0,39	0,51
2026	151	0,24	0,33	0,37	0,47
2027	129	0,23	0,31	0,34	0,43
2028	119	0,23	0,29	0,32	0,40
2029	114	0,22	0,29	0,31	0,39
2030	108	0,22	0,28	0,31	0,38
2031	106	0,22	0,28	0,30	0,38
2032	101	0,21	0,27	0,30	0,37
2033	99	0,21	0,27	0,29	0,36
2034	97	0,21	0,27	0,29	0,36
2035	93	0,21	0,26	0,29	0,35
2036	90	0,21	0,26	0,28	0,34

Fonte: SHS (2015)



Quadro 43 – Evolução da Vazão Sanitária de Vitorinos

Ano	População urbana atendida (hab.)	Vazão de Esgoto Sanitário (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	569	0,77	1,10	1,23	1,62
2016	576	0,77	1,11	1,24	1,64
2017	587	0,79	1,13	1,26	1,67
2018	594	0,80	1,14	1,28	1,69
2019	600	0,80	1,15	1,29	1,71
2020	605	0,81	1,16	1,30	1,72
2021	611	0,82	1,17	1,31	1,73
2022	621	0,83	1,19	1,33	1,76
2023	632	0,84	1,21	1,35	1,79
2024	642	0,85	1,22	1,37	1,82
2025	651	0,86	1,24	1,39	1,84
2026	659	0,87	1,25	1,41	1,86
2027	667	0,88	1,27	1,42	1,88
2028	674	0,89	1,28	1,44	1,90
2029	688	0,91	1,30	1,46	1,94
2030	695	0,91	1,32	1,48	1,96
2031	703	0,92	1,33	1,49	1,98
2032	719	0,94	1,36	1,53	2,02
2033	723	0,95	1,37	1,53	2,04
2034	735	0,96	1,39	1,56	2,07
2035	740	0,97	1,40	1,57	2,08
2036	744	0,97	1,40	1,57	2,09

Fonte: SHS (2015)

5.2.5. Soluções alternativas empregadas

Em paralelo aos sistemas de esgotamento sanitário das áreas urbanas, gerenciados pela prefeitura, têm-se, em Alto Rio Doce, algumas localidades com soluções isoladas. Como dito anteriormente, de acordo com o IBGE (2010), há na zona rural 7.089 habitantes (58,83% da população total) e a responsável pelas soluções alternativas empregadas é a própria prefeitura.

As informações a seguir foram retiradas do Plano Municipal de Saneamento em sua maioria.



Povoado de Arco Verde

No povoado de Arco Verde o índice de atendimento urbano é de 40,0%. A situação atual se define em coleta de esgoto, afastamento, lançamento *in natura* em corpo hídrico sem nenhum tipo de tratamento.

As redes coletoras são, em sua maioria, constituídas de manilhas de cerâmica com diâmetros de 150mm, numa extensão de 0,45km. Estas redes lançam os efluentes diretamente no córrego do Côra e ribeirão Cunhas. Um dos principais problemas é que não há redes interceptoras.

Povoado de Val Verde

No povoado de Val verde não existe sistema público de esgotamento sanitário, sendo adotadas algumas soluções individuais como fossas e lançamentos diretos nos mananciais que passam próximos as residências. São os principais problemas, a ausência de tratamento e a inexistência de redes interceptoras.

Localidade de São Dilmas

Na localidade de São Dilmas não existe sistema público de esgotamento sanitário, sendo adotadas algumas soluções individuais como fossas e lançamentos diretos nos mananciais que passam próximos as residências. São os principais problemas, a ausência de tratamento e a inexistência de redes interceptoras.

5.2.6. Análise de corpos receptores

5.2.6.1. Monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes

No município de Alto Rio Doce não existe nenhum monitoramento da quantidade e qualidade dos efluentes gerados. O lançamento de efluentes nas coleções de águas é normalizado por diversos instrumentos legais que estabelecem normas e padrões para qualidade das águas.

Portanto, o município deveria realizar análises do corpo receptor a montante e a jusante dos pontos de lançamento de esgoto, 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, fala em seu art. 8º sobre a periodicidade de monitoramento dos parâmetros de qualidade da água selecionados de acordo com a proposta de enquadramento dos rios.



5.2.6.2. Avaliação das condições do corpo receptor

O rio Brejáuba, os córregos da Vaca, Conceição, Florestal, Escadinha, do Pedreiras, do Côra e os ribeirões do Cardoso, dos Perpétua, Cunhas que são alguns dos corpos receptores do município. São enquadrados como classe 2 de acordo com o Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos do Piranga – PARH Piranga de 2010, assim como todos os outros rios desta mesma sub-bacia.

A Resolução CONAMA nº357/05, em seu Art. 4º, dispõe 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 existe nenhuma estação 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 seus efluentes de esgotos, assim os padrões de qualidade da água devem estar numa situação pior.

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 nos itens 5.2.3 e 5.2.5, provavelmente existem algumas localidades que utilizam como solução, para o afastamento de seus esgotos, fossas rudimentares e lançamento direto no solo ou em cursos d'água, o que fazem com que essas áreas possuam potencial risco de contaminação.

E também, como o que é coletado não é tratado, estes pontos onde a Prefeitura na sede e nos distritos, destinam os efluentes coletados, podem ter algum risco de contaminação.

5.2.7. Identificação de fundos de vale

Sede

O município de Alto Rio Doce não possui nenhuma forma de tratamento de seus

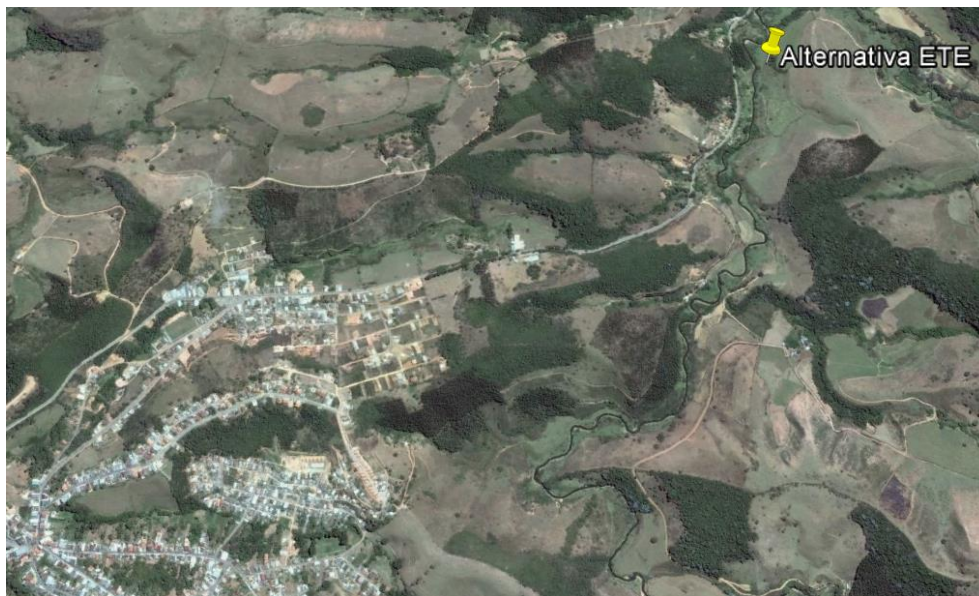


efluentes, portanto neste item objetiva-se mostrar as melhores alternativas locais para possível instalação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

Para esta 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. No entanto, o município de Alto Rio Doce não possui Plano Diretor Municipal ou qualquer outro tipo de diretriz com os rumos da expansão urbana do município.

A Figura 36 apresenta a localização da melhor alternativa para a possível instalação futura de uma ETE na sede do município. Esta alternativa foi escolhida devido à sua localização a jusante da área urbana, em fundo de vale, ao lado do rio Xopotó (corpo receptor) e afastada das áreas residenciais. Dado o relevo do município, é provável que não haja a necessidade de construção de estação elevatória.

Figura 36 – Alternativa locacional para a instalação de uma ETE na sede do município de Alto Rio Doce



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

Distrito de Abreus

Para a escolha da melhor alternativa locacional para a possível instalação de uma ETE no distrito de Abreus foram considerados os mesmos critérios da escolha na sede. A localização apresentada na Figura 37 foi definida por estar em fundo de vale, a jusante da rede coletora, ao lado do córrego dos Pintos (corpo receptor) e razoavelmente afastada das residências. Devido ao relevo da região e à localização da



área residencial, embora o local indicado para a instalação da ETE esteja a jusante da rede coletora, é provável que haja a necessidade de construção de estações elevatórias.

Figura 37 – Alternativa locacional para a instalação de uma ETE no distrito de Abreus

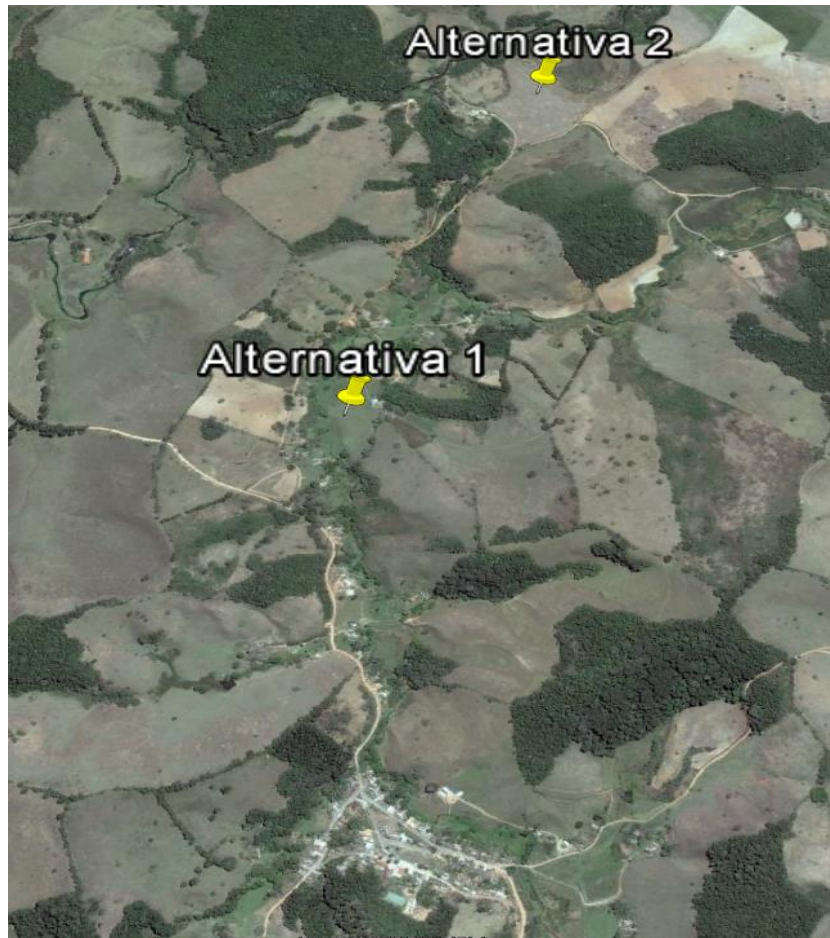


Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

Distrito de Missionário

As alternativas locacionais apresentadas na Figura 38 para o distrito de Missionário foi escolhida por estar em fundo de vale, a jusante da rede coletora e afastada das residências. A alternativa 1 localiza-se ao lado do córrego da Vaca (corpo receptor) e trata-se de uma alternativa mais interessante do ponto de vista do custo com transporte de esgoto, por estar mais próxima à rede coletora. A alternativa 2, por sua vez, localiza-se ao lado do rio Brejaúba, mais a jusante da primeira alternativa. Esta apresenta como vantagem estar mais afastada da área urbana, reduzindo o impacto de vizinhança e permitindo maior expansão urbana para o norte. Visto que a área urbana ocupa, principalmente, o vale, a necessidade de construção de estação elevatória deve ser analisada a partir de estudos mais específicos.

Figura 38 – Alternativas locais para a instalação de uma ETE no distrito de Missionário



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

Distrito de Vitorinos

A Figura 39 apresenta as melhores alternativas para a possível localização de uma ETE. Ambas encontram-se afastadas das residências, em fundo de vale, a jusante da área urbana e ao lado do rio Brejaúba (corpo receptor). Ainda assim, visto que a área urbana encontra-se também em fundo de vale, é provável a necessidade de construção de uma estação elevatória de esgotos.

A alternativa 1 apresenta a vantagem de estar mais próxima da área urbana, reduzindo o custo com interceptores de esgotos. Entretanto, a alternativa 2 possui as vantagens de reduzir o impacto de vizinhança e apresentar um desnível maior em relação à rede coletora, reduzindo o custo com possíveis instalações de estação elevatória de esgotos.

Figura 39 – Alternativas locais para a instalação de uma ETE no distrito de Vitorinos



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

5.2.8. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

Alguns indicadores de saúde são ótimos para avaliar os serviços de esgotamento sanitário. A falta de um sistema de esgotamento sanitário eficiente pode levar os dejetos humanos a destinos como: os solos, o lençol freático, à rede de águas pluviais, as águas de ribeirões e córregos, entre outros, podendo ocorrer a contaminação desses locais, levando a população a adoecer. A Tabela 2 aponta as doenças relacionadas com a presença de fezes humanas nos solos e nas águas com as quais a população mantém contato.



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 paratífóide; 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.
Helminthos 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 (solitárias) 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.
Helminthos 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.	filariose (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 em uma categoria de doenças chamada de *doenças infecciosas e parasitárias*, de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID). No Quadro 44 mostrado a seguir, são apresentadas as séries históricas de indicadores da morbidade hospitalar em Alto Rio Doce relacionadas com o esgotamento sanitário.

Quadro 44 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação (doenças relacionadas com o esgotamento sanitário)

Lista Morb CID-10	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	59	47	56	70	71	40	42	22	407
.. Diarreia e gastroenterite origem infecc presum	9	25	29	15	30	12	9	5	134
.. Outras doenças infecciosas intestinais	30	7	3	17	16	4	11	2	90

Fonte: DATASUS (2015).



Foi feito um questionário com a Secretaria de Saúde de Alto Rio Doce, e levantou-se que há registros de doenças como a Esquistossomose, constatada no distrito de Vitorinos, embora esta não conste nos dados apresentados pelo 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 2010.

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). Alto Rio Doce apresentou o valor de 100% em 2010, portanto, 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 Alto Rio Doce 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, auxiliaria o monitoramento, visando coletar esgotos dos domicílios que já são atendidos pelo SAA. Entretanto, não dá dados para este índice em Alto Rio Doce.



5.2.8.3. Índice de tratamento de esgotos

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

- *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. Entretanto, não dá dados para este índice em Alto Rio Doce.

5.2.8.4. Tarifa média de esgotos

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

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 implementar as ações necessárias ao ajuste do setor. Para Alto Rio Doce, 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 Alto Rio Doce. Foram realizadas também visitas técnicas para análise das condições atuais das estruturas hidráulicas de drenagem existentes, bem como do sistema de drenagem natural.

São apresentados nos itens seguintes dados e informações que possibilitaram elaborar o diagnóstico do sistema de drenagem de águas pluviais na cidade de Alto Rio Doce.

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 talvegues, cursos d'água, independentemente da execução de obras específicas e tampouco da localização de extensas áreas urbanizadas, por ser o escoadouro natural das águas pluviais.

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



retenção; 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 Alto Rio Doce relataram que há problemas de enchentes no município, o que reforça a necessidade da 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 45 apresenta os efeitos da urbanização na drenagem urbana.

Quadro 45 – 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. Análise crítica dos planos já existentes

O município de Alto Rio Doce dispõe, desde 2001, de um Código de Obras Municipal, aprovado sob a forma da Lei nº 336/2001. Esta lei dedica um capítulo específico à drenagem das águas pluviais, o **CAPITULO V I I I - DAS ÁGUAS PLUVIAIS**.

“Art. 42.º - O terreno circundante às edificações será preparado de modo que permita franco escoamento das águas pluviais para a via pública ou para o terreno a jusante.

§ 1.º - É vedado o escoamento, para a via pública, de águas servidas de qualquer espécie.

§ 2.º - Os edifícios situados no alinhamento deveram dispor de calhas e condutores e as águas serão canalizadas por baixo do passeio até a sarjeta.”

Trata ainda das taxas de ocupação dos terrenos por edificações, implicando diretamente nas condições de infiltração e escoamento da água da chuva, é o **CAPITULO X I I I - DAS TAXAS DE OCUPAÇÃO**:

“Art. 55.º - Para as construções residenciais a taxa de ocupação não poderá se exceder a 70% [setenta por cento]

Art. 56.º - Para as construções comerciais e industriais a taxa de ocupações poderá atingir até 90% [noventa por cento] desde que outras disposições deste código sejam obedecidas.”

O projeto de drenagem de águas pluviais será exigido como parte dos requisitos para a aprovação de novos loteamentos, como especifica o **CAPITULO XVII - DAS HABITAÇÕES COLETIVAS** em sua **SEÇÃO I - DAS CONDIÇÕES GERAIS**:

“Art.73 - Para a aprovação de projetos de loteamentos deverão ser incluídos nos projetos os seguintes itens:

(...)

e) projeto da rede de águas pluviais”



5.3.2. 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:

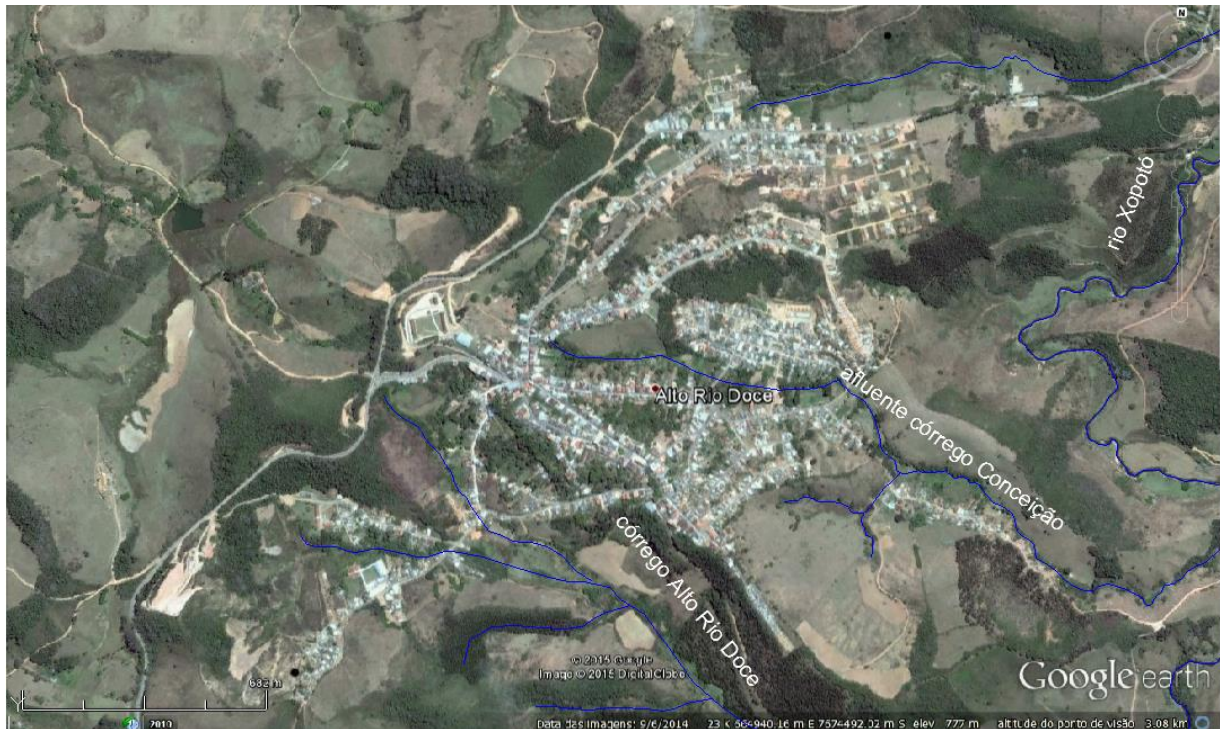
- Inadequações e subdimensionamento do sistema de microdrenagem.
- Lançamentos de águas pluviais em cursos d'água sem dissipação de energia e a inexistência de bocas-de-lobo e rede de drenagem.
- Margens desprovidas de mata ciliar; assoreamento de canais; ocupação e urbanização de Áreas de Preservação 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.
- Além de uma característica natural que muito influencia no potencial de deflagração de processos erosivos: o elevado índice de morros e de declividade existente no município.

Sede

A sede do município de Alto Rio Doce localiza-se nas bacias do córrego Alto Rio Doce, afluente do ribeirão Conceição, de outro afluente do ribeirão Conceição, sem denominação e de um afluente do rio Xopotó. O ribeirão Conceição é afluente do rio Xopotó. A Figura 40 ilustra a localização do córrego Alto rio Doce, do Rio Xopotó e de dois corpos d'água sem denominação em relação à sede urbana de Alto Rio Doce.



Figura 40 – Bacias dos afluentes do ribeirão Conceição na sede do município



Fonte: Adaptado de Google Earth

A sede urbana do município é atingida com inundações e alagamentos anualmente, mas não é comum entrar água nas casas, haver perdas materiais ou de vidas, e não prejudica o dia a dia da população.

A maior parte das ruas apresentam tubulações para drenagem das águas pluviais e bocas-de-lobo, mas não há projetos, nem cadastro do sistema existente. Tal fato interfere na caracterização do Sistema de Drenagem Urbana, bem como dificulta a implementação de obras e a elaboração de projetos, assim como o planejamento dos procedimentos de manutenção e adequação. Também não há atualmente no município um plano de emergências para eventos extremos, por não haver um histórico dos de ocorrência dos mesmos. 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 emergência, tanto para a sede quanto para cada um dos distritos.

Com o objetivo de identificar os principais pontos críticos de drenagem urbana, foram visitados alguns pontos, como descrito anteriormente. O primeiro deles foi uma

ponte sobre um afluente do ribeirão Conceição onde há um local de inundação logo a montante da ponte (Figura 41, Figura 42 e Figura 43). Neste local o ribeirão é escoado por dois tubos de concreto de 0,80 m de diâmetro e 10 m de comprimento.

Por se tratar de um ponto de inundação, este local teve a simulação hidráulica e hidrológica realizada e apresentada no item 5.3.4 onde este ponto foi descrito como Ponte 1.

Figura 41 – Ponte sobre córrego afluente do ribeirão Conceição - perfil



Fonte: SHS (2015)

Figura 42 – Ponte sobre córrego afluente do ribeirão Conceição – vista a montante onde ocorre inundação



Fonte: SHS (2015)

Figura 43 – Ponte sobre córrego afluente do ribeirão Conceição – vista a jusante



Fonte: SHS (2015)

A segunda ponte visitada foi ainda sobre o mesmo córrego, em um local em que este escoa com um tubo de concreto de 1,5m de diâmetro e 6m de comprimento. As características do local podem ser observadas na Figura 44, na Figura 45 e na Figura 46.

Figura 44 – Ponte sobre o córrego afluente do ribeirão Conceição (margem esquerda do curso d'água a montante da ponte)



Fonte: SHS (2015)

Figura 45 – Ponte sobre o córrego afluente do ribeirão Conceição (margem esquerda do curso d'água a jusante da ponte)



Fonte: SHS (2015)

Figura 46 – Ponte sobre o córrego afluente do ribeirão Conceição (vista a jusante)



Fonte: SHS (2015)

A quarta ponte visitada é no Córrego Alto Rio Doce, neste ponto o córrego possui 2 passagens retangulares:

- 1,3 m de largura / 1 m de altura/ 8 m de comprimento
- 2,5 m de largura / 1 m de altura/ 8 m de comprimento

O curso d'água escoa pela passagem de 1,3 x 1 m em períodos de estiagem, somente em períodos de cheia escoa também pela passagem de 2,5 x 1m.

Como é possível observar na Figura 47 e na Figura 48, o córrego está bastante assoreado e com depósito de resíduos sólidos.

Figura 47 – Ponte sobre o córrego do Alto Rio Doce (vista de jusante para montante)



Fonte: SHS (2015)

Figura 48 – Ponte sobre o córrego do Alto Rio Doce (vista a jusante)



Fonte: SHS (2015)

A quinta e última ponte visitada na sede do município possui seção retangular de 1,5m de largura / 0,8m de altura / 7,5m comprimento, sobre o córrego Alto Rio Doce. Sobre esta passagem do córrego há uma casa construída, como pode ser observado na Figura 49.

Segundo depoimento de uma moradora e de funcionários da Prefeitura, já ocorreram inundações mas já faz alguns anos. Foi nas casas mais próximas à ponte na rua Wilson Teixeira Gonçalves, onde entrou água e os esgotos voltavam pelos vasos sanitários. Por este motivo foram realizadas simulações hidráulicas e hidrológicas nesta ponte. Os resultados estão apresentados no item 5.3.4, onde a ponte em questão recebeu a denominação de “ponte 5”.

Figura 49 – Casa construída sobre o leito do córrego Alto Rio Doce(vista de jusante para montante)



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.

A maior parte das ruas da sede está pavimentada, revestida por bloquetes sextavados ou brita, como é possível observar na Figura 50 e na Figura 51.

Figura 50 – Rua pavimentada com brita



Fonte: SHS (2015)

Figura 51 – Rua pavimentada com bloquete sextavado e boca de lobo



Fonte: SHS (2015)

Outra característica observada foi a ausência de sarjeta nas ruas da sede municipal como pode ser observado nas fotos da Figura 52.

Figura 52 – Ausência de sarjeta

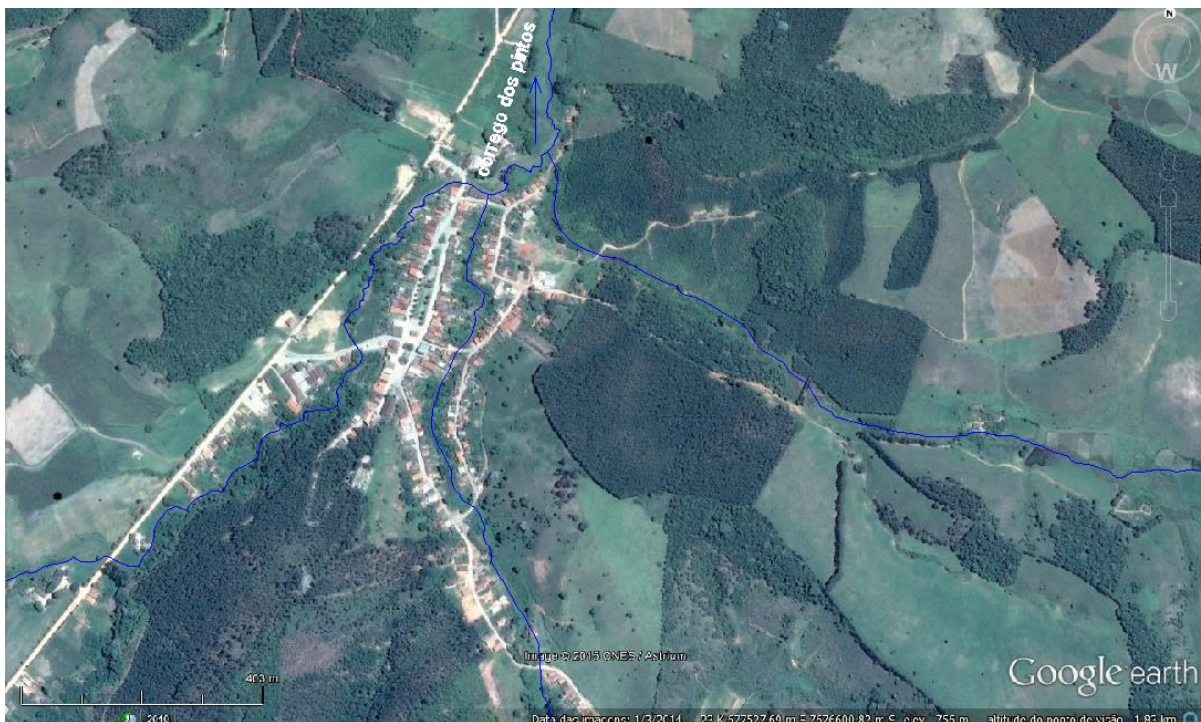


Fonte: SHS (2015)

Abreus

O distrito de Abreus localiza-se nos vales das bacias do córrego dos Pintos e de um de seus afluentes, sem denominação, próximo à confluência entre esses cursos d'água. O córrego dos Pintos é afluente do ribeirão Santo Antônio, como pode ser observado na Figura 53.

Figura 53 – Distrito de Abreus com destaque para o córrego dos Pintos e seus afluentes.



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)



O distrito de Abreus conta com rede de drenagem nas ruas pavimentadas e não foram relatados problemas de inundação neste distrito. Por este motivo não foram realizadas análises hidrológica e hidráulica.

Assim como a visita que foi realizada na sede, no distrito de Abreus foram visitados os principais pontos críticos de drenagem urbana. No entanto não houve relatos de pontos de inundação neste local.

O diagnóstico que segue tem como objetivo descrever os pontos de passagem dos corpos d'água pela malha urbana do distrito.

A primeira ponte visitada tem 7m de largura, 8m de altura e 7m de comprimento. Está localizada sobre o córrego dos Pintos. As Figura 54 e Figura 55 ilustram a região vista da ponte.

Figura 54 – Ponte sobre o córrego dos Pintos – vista a jusante da ponte



Fonte: SHS (2015)



Figura 55 – Ponte sobre o córrego dos Pintos – vista a montante da ponte



Fonte: SHS (2015)

O segundo ponto foi uma tubulação de passagem com 0,80 m de diâmetro e 6m de comprimento, a qual é mostrada nas Figura 56 e Figura 57.

Figura 56 – Ponte sobre córrego afluente do córrego dos Pintos – tubulação de passagem e vista a jusante da ponte



Fonte: SHS (2015)

Figura 57 – Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos – vista a montante da ponte



Fonte: SHS (2015)

A terceira ponte, também sobre o córrego dos Pintos, tem tubulação de passagem de 1,20 m de diâmetro e 7m de comprimento. Nesse local há lançamento de águas pluviais, dotado de escada de dissipação de energia. A Figura 58, a Figura 59, a Figura 60 e a Figura 61 ilustram este local.

Figura 58 – Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos – tubulação de passagem vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

Figura 59 – Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos – vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

Figura 60 – Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos – vista de montante para jusante



Fonte: SHS (2015)

Figura 61 – Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos – escada para escoamento das águas pluviais



Fonte: SHS (2015)

O quarto ponto é uma ponte onde a tubulação de passagem é um tubo de cerâmica de 0,80m de diâmetro e 8m de comprimento, neste local também há lançamento de águas pluviais. A Figura 62, a Figura 63 e a Figura 64 caracterizam este local.

Figura 62 – Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos – vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

Figura 63 – Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos – vista de montante para jusante



Fonte: SHS (2015)

Figura 64 – Ponte sobre o córrego afluente do córrego dos Pintos – tubulação para lançamento de águas pluviais



Fonte: SHS (2015)

O quinto ponto é uma ponte de seção retangular de 3m de largura, 3m de altura, 6m de comprimento. A Figura 65, a Figura 66 e a Figura 67 ilustram o local.

Figura 65 – Ponte sobre córrego dos Pintos



Fonte: SHS (2015)

Figura 66 – Ponte sobre córrego dos Pintos – vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)



Figura 67 – Ponte sobre córrego dos Pintos – vista de montante para jusante



Fonte: SHS (2015)

A pavimentação do distrito de Abreus é de cascalho, como pode ser observado na Figura 68. No entanto não há sarjetas.

Figura 68 – Pavimentação de cascalho do distrito de Abreus



Fonte: SHS (2015)

Vitorinos

O distrito de Vitorinos é cortado pelo rio Brejaúba e por um de seus afluentes. Outro corpo d'água que interfere no distrito é o córrego dos Cunhas que é afluente do rio Brejaúba, logo a montante do distrito. Os locais onde o rio Brejaúba e seu afluente cortam o distrito estão mostrados na Figura 69.

Figura 69 – Distrito de Vitorinos com destaque para o rio Brejaúba e seu afluente



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

O primeiro local visitado do distrito de Vitorinos foi uma ponte de seção retangular de 6,5m de largura, 3m de altura, e 4,5 m de comprimento, sobre o córrego afluente do rio Brejauba. A Figura 70, a Figura 71 e a Figura 72 caracterizam este local.

Figura 70 – Ponte sobre córrego afluente do rio Brejaúba



Fonte: SHS (2015)

Figura 71 – Ponte sobre córrego afluente do rio Brejaúba - vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

Figura 72 – Ponte sobre córrego afluente do rio Brejaúba - vista de montante para jusante



Fonte: SHS (2015)

O segundo local foi uma ponte sobre o rio Brejaúba de seção retangular de 20 m de largura/ 6 m de altura / 4 m de comprimento. Neste local a vegetação natural foi totalmente suprimida, restando somente espécies invasoras, como é possível observar na Figura 73

Figura 73 – Ponte sobre o rio Brejaúba



Fonte: SHS (2015)

O terceiro ponto foi uma ponte sobre o afluente do rio Brejaúba, onde este passa por uma tubulação de 2 m de diâmetro / 5 m de comprimento. Como é possível observar na Figura 74.

Figura 74 – Perfil da ponte sobre o afluente do rio Brejaúba



Fonte: SHS (2015)

A última ponte visitada está sobre o rio Brejauba. Tem seção retangular de 2m de altura x 5m largura x 4,5m de comprimento. A Figura 75 e a Figura 76 caracterizam o local desta ponte.

Figura 75 – Ponte sobre o rio Brejaúba - vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

Figura 76 – Ponte sobre o rio Brejaúba - vista de montante para jusante



Fonte: SHS (2015)

A pavimentação do distrito de Vitorinos é de asfalto como pode ser observado na Figura 77.

Figura 77 – Pavimentação asfáltica



Fonte: SHS (2015)

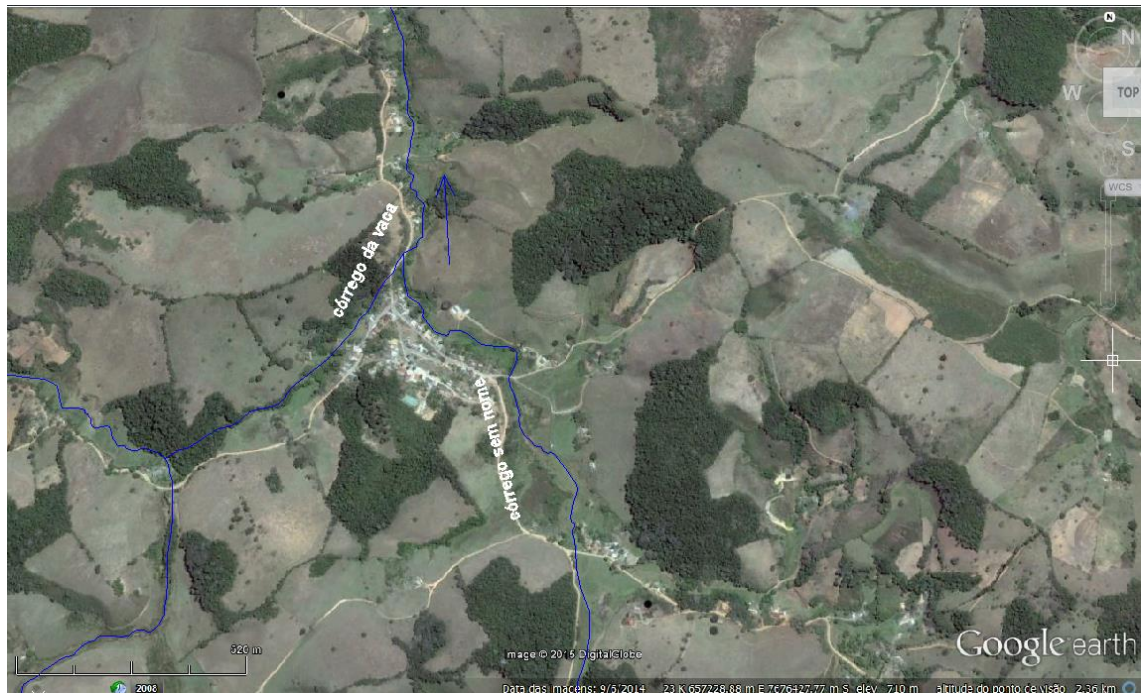
O maior problema de drenagem relatado por este distrito durante as visitas técnicas e também durante a realização do Segundo Seminário Setorial são as fortes enxurradas que acometem o distrito durante as chuvas fortes por ausência de uma rede de drenagem eficiente.

Missionário

O distrito de Missionário localiza-se nos vales das bacias do córrego da Vaca e de um de seus afluentes, sem denominação, próximo à confluência entre esses cursos d'água, como pode ser observado na Figura 78. O córrego da Vaca é afluente do rio Brejaúba.

O primeiro ponto visitado neste distrito foi uma ponte sobre o afluente do córrego da Vaca com tubulação de passagem de 0,40 m de diâmetro e 6 m de comprimento. A Figura 79 e a Figura 80 caracterizam o local.

Figura 78 – Distrito de Missionários com destaque para o córrego da Vaca e seu afluente



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Figura 79 – Ponte sobre córrego afluente do córrego da Vaca – vista de montante para jusante



Fonte: SHS (2015)

Figura 80 – Ponte sobre córrego afluente do córrego da Vaca – vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

O segundo ponto foi uma ponte sobre o afluente do córrego da Vaca de seção quadrada de 1 m de largura por 1 m de altura / 6 m de comprimento. A Figura 81 e a Figura 82 caracterizam o local.

Figura 81 – Ponte sobre córrego afluente do córrego da Vaca – vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)



Figura 82 – Ponte sobre córrego afluente do córrego da Vaca – vista de montante para jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

O terceiro ponto foi uma ponte sobre o córrego da Vaca com seção retangular de 4 m de largura por 2 m de altura e 4 m de comprimento. A Figura 83 e a Figura 84 ilustram o local.

Figura 83 – Ponte sobre o córrego da Vaca – vista de montante para jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

Figura 84 – Ponte sobre o córrego da Vaca – vista de jusante para montante



Fonte: SHS (2015)

A pavimentação do distrito é de asfalto e pedras, como é possível observar na Figura 85.

Figura 85 – pavimentação de asfalto e de pedras



Fonte: SHS (2015)

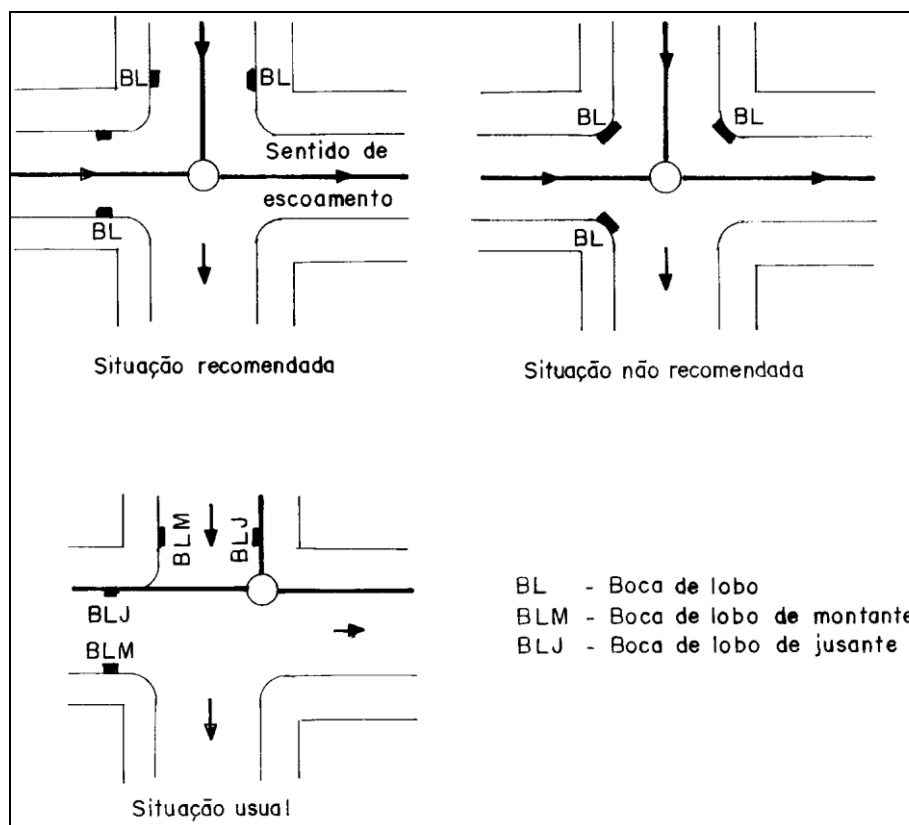
5.3.2.1. Bocas de Lobo e dissipadores de energia

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 86 ilustra as condições adequadas e inadequadas de colocação das bocas de lobo.

Figura 86 – Rede Coletora



Fonte: TUCCI (1993).

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).

Na sede, assim como em todos os distritos há rede de drenagens e bocas de lobo na malha urbana, no entanto não há um mapeamento e/ou cadastramento destes dispositivos de microdrenagem. Deve-se realizar esse levantamento para a verificação da necessidade de implantação de bocas de lobos e rede de drenagem nos lugares em que este dispositivo é insuficiente, visto que em alguns locais essa deficiência é sentida pelos moradores através de fortes enxurradas em período com precipitação intensa.

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, estes 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, nos pontos de passagem de corte-aterro.

A única escada de dissipação de energia para lançamento de águas pluviais encontrada durante a visita técnica foi no distrito de Abreus, como foi retratado na Figura 61.

Como o solo do município é naturalmente suscetível a erosão, este dispositivo é de extrema importância na diminuição do impacto do lançamento das águas de chuva nos corpos hídricos, alguns pontos de erosão por falta deste dispositivo foram encontrados também durante as visitas técnicas, como mostra a Figura 87.

Figura 87 – Ponte sobre o córrego afluente do ribeirão Conceição (tubulação para lançamento de águas pluviais sem dissipação de energia, causando erosão)



Fonte: SHS(2015)

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 do Departamento de Obras. No momento não há nenhuma obra de drenagem em planejamento ou execução.

De acordo com as informações levantadas juntamente à prefeitura, não há uma rotina para a manutenção ou obras a serem executadas e o serviço é acionado somente em caso de necessidade ou emergência.

5.3.2.2. 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, 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 residenciais e industriais.

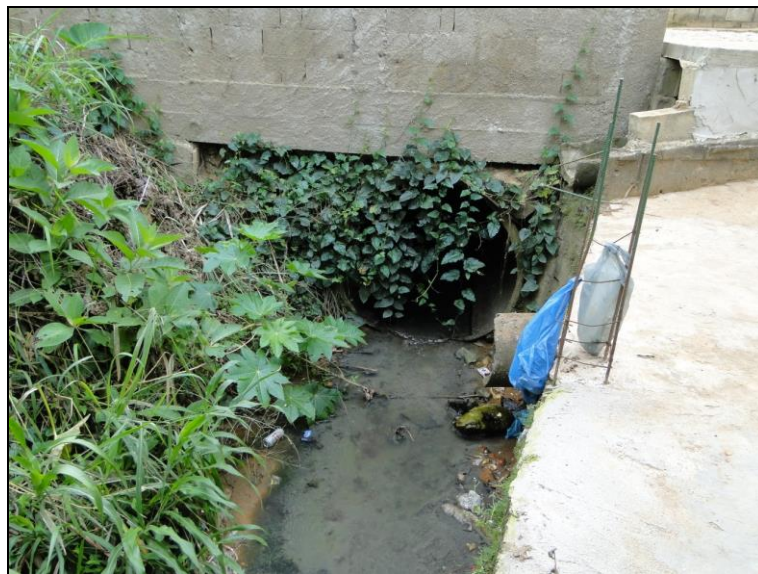
Uma vez que sua principal função é a de auxiliar no escoamento das águas pluviais, a rede de drenagem não possui nenhum controle de qualidade ou tratamento, de modo que o lançamento clandestino de esgotos nesse sistema pode causar os

problemas citados acima, em especial o mau cheiro e a poluição.

Durante visita técnica em campo foi constatado que as casas são construídas muito próximas aos corpos d'água, com ligações de esgotos diretamente nestes.

A Figura 88 ilustra o impacto que o lançamento deste efluente causa nos corpos d'água do município. Como é possível perceber, na tubulação de água pluvial escoam praticamente só esgotos nas épocas mais secas, o que expõe a população a riscos sanitários.

Figura 88 – Lançamento de esgotos em corpo d'água



Fonte: SHS(2015)

Esses fatores acarretam a 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, pois não dispõe de controle de lançamentos do efluente no corpo receptor, podendo alterar seu padrão de qualidade, 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.

5.3.2.3. 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).

As APPs dos cursos d’água na sede do município encontram-se degradadas, com solo exposto, vegetação exótica, pastagens ou ocupadas por edificações e arruamentos, como mostram as Figura 89, a Figura 90 e a Figura 91.

Figura 89 – Margem de corpo d’água desmatada e com residências.



Fonte: SHS (2015)

Figura 90 – APP da nascente coberta por bambu e herbáceas



Fonte: SHS (2015)

Figura 91 – APP da nascente com solo exposto, algumas bananeiras e lançameto de esgoto in natura



Fonte: SHS (2015)

O processo de ocupação e urbanização dessas 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, a implantação de



dispositivos de dissipação de energia, a conservação de áreas de infiltração e a instalação de bacias de contenção são procedimentos bastante importantes.

5.3.3. Análise dos processos erosivos e sedimentológicos

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

5.3.3.1. 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 no município, assim como riscos de deslizamentos de terra, os quais podem ser retratados na Figura 92 e na Figura 93.

Figura 92 – Ponte sobre o córrego Alto Rio Doce (vista a jusante da ponte)



Fonte: SHS (2015)

Figura 93 – Área erodida – voçoroca coberta por resíduos de poda e capina



Fonte: SHS (2015)

Um ponto crítico de erosão no município localiza-se junto à nascente do córrego afluente do ribeirão Conceição. Havia no local uma voçoroca devido ao escoamento de águas pluviais sem dissipação de energia e lançamento de esgotos *in natura*, também sem dissipação de energia. Há pouco tempo, foi feito o aterro do local, porém as águas e os esgotos continuam escoando sem dissipação de energia. Vale ressaltar que o local é a APP de uma nascente que se encontra degradada, sem cobertura vegetal ou

coberta por espécies exóticas, além de receber esgoto *in natura*. Este local é retratado na Figura 94.

Figura 94 – Aterro da APP da nascente do córrego afluente do ribeirão Conceição



Fonte: SHS (2015)

5.3.3.2. Assoreamento

O assoreamento é um processo natural que ocorre nos corpos d'água que consiste no depósito de sedimentos que foram erodidos 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 exposição de encostas. Segundo Carvalho (1994) a sedimentação é um processo derivado do sedimento, abrangendo a erosão, transporte nos cursos d'água e deposição dos sedimentos.

Durante a visita atentou-se para locais em que o assoreamento era perceptível. A Figura 95 mostra um local em que o corpo d'água foi desassoreado, mas o material retirado ainda ficou armazenado nas encostas, o que deixa de ser interessante para a manutenção, uma vez que ao chover este material irá retornar ao corpo d'água. A Figura 95 ilustra esse local.

Figura 95 – Material proveniente do desassoreamento do curso d'água



Fonte: SHS (2015)

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. Esses também são observados no município de Alto Rio Doce:

- 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.
- 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 âmbito 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 assoreiam 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, causam diversos distúrbios nas áreas urbanizadas.

Constata-se que o município, para solucionar os problemas de inundações, precisa de ações de ordem estrutural (projetos e intervenções) e não-estrutural (planos, programas, mapeamentos), tanto do setor de drenagem de águas pluviais, como também de coleta e transporte de efluentes domésticos e de resíduos sólidos. Trata-se, portanto, de soluções de ordem multissetorial. A questão da drenagem urbana deve também envolver aspectos ambientais, sanitários, urbanísticos e paisagísticos, uma vez que pode vir a poluir os corpos receptores e mananciais de abastecimento, e prejudicar a função dos cursos d'água como elementos de embelezamento da 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).

5.3.4. 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 saber de sua geometria, como largura de fundo, profundidade, declividade das encostas, entre outros.

Para esse diagnóstico, foi realizado o estudo de vazão das bacias do afluente do ribeirão conceição e córrego Alto Rio Doce e de suas principais sub-bacias, com base em suas geometrias, utilizando-as nas simulações propostas, uma vez que este é o principal corpo d'água que corta a malha urbana do município.

As simulações realizadas tiveram como objetivo verificar a capacidade de escoamento deste rio e de seus afluentes. 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 próximos da 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, 1.963). Este método é aplicado para pequenas bacias hidrográficas, com área de drenagem de até 260km². A bacia do afluente do ribeirão conceição tem 0,32 Km² e a do córrego Alto Rio Doce 0,18 Km². 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 (m^3/s);
C = coeficiente de escoamento superficial global;
I = intensidade pluviométrica (mm/h);
A = área de drenagem (km^2);
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 Alto Rio Doce, foi traçada a delimitação das sub-bacias 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)		
Afluente do ribeirão Conceição	0,32	0,677	42	62,07	19,37	0,35
Córrego Alto Rio Doce	0,18	0,339	22	64,79	35,68	0,30

Fonte: SHS (2015)

Para o estudo das vazões máximas no canal, foram estudados os dois pontos críticos e potencialmente críticos da rede de drenagem da malha urbana do município descritos no item 5.3.2.

Com os pontos a serem estudados já definidos, realizou-se o estudo hidrológico da bacia com o objetivo de determinar para cada um dos pontos estudados a vazão máxima para precipitações com períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. Os resultados estão relatados na Tabela 4.

Tabela 4 – Simulação hidrológica dos pontos estudados.

Pontos críticos	Q _{máx} (m^3/s)					
	Tr					
	2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Ponte 1	1,79	2,43	2,85	3,39	3,79	4,18
Ponte 5	1,11	1,58	1,89	2,28	2,57	2,85

Fonte: SHS (2015)



As enchentes ocorrem quando a vazão máxima de escoamento é superior à capacidade do canal. Dessa forma é necessário determinar as vazões limite suportadas pelos rios nas duas pontes. 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 dos rios, bem como as respectivas capacidades de vazão, estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Estudo hidráulico do canal nos pontos estudados.

Pontos críticos	Diâmetro da seção circular (m)		Declividade (m/m)	n	Q (m ³ /s)
Ponte 1 (2 tubos)	0,8		0,0194	0,012	4,29
Pontos críticos	Largura do fundo do canal (m)	Altura do canal (m)	Declividade (m/m)	n	Q (m ³ /s)
Ponte 5	1,5	0,8	0,0357	0,040	3,01

Fonte: SHS (2015)

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

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados as 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 enchente, enquanto que as células em vermelho representam áreas com previsão de enchente para o período de retorno analisado.



Tabela 6 – Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Alto Rio Doce

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
Ponte 1	4,29	1,79	2,43	2,85	3,39	3,79	4,18
Ponte 5	3,01	1,11	1,58	1,89	2,28	2,57	2,85

Fonte: SHS (2015)

Observa-se na Tabela 6 que todas as pontes suportam as vazões projetadas para os períodos de retorno analisados. Assim, as possíveis causas de inundação da ponte 1 e 5 são o aporte de sedimentos e deposição de resíduos na tubulação de passagem da ponte.

Devido ao tamanho, em área, relativa da zona urbana em relação ao restante da bacia hidrográfica, percebe-se que a contribuição dos picos de vazão não é causada, primariamente, pela impermeabilização oriunda da área urbana e sim pela área de contribuição natural da bacia naquele ponto.

5.3.5. 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 Alto Rio Doce e avaliar sua evolução ao longo do horizonte de projeto deste PMSB. É importante ressaltar que a representatividade de cada indicador está vinculada à obtenção sistemática de dados e monitoramento do sistema, que deve ser realizado pelos gestores do 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.

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.

I_{CP}: Índice de crescimento da população urbana – a partir de dados censitários (%);

Entre os anos de 2000 e 2010, a população decresceu a uma taxa média anual de 1,30%, passando de 13.858 para 12.159 habitantes. Portanto, este índice é de -1,30%.

Índice 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.

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

I_{AV}: Índice de áreas verdes urbanas (m²/habitante);

A_V: Áreas verdes urbanas (m²);

P_{urb}: População urbana (habitante).

Índice de áreas impermeabilizadas:

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.

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

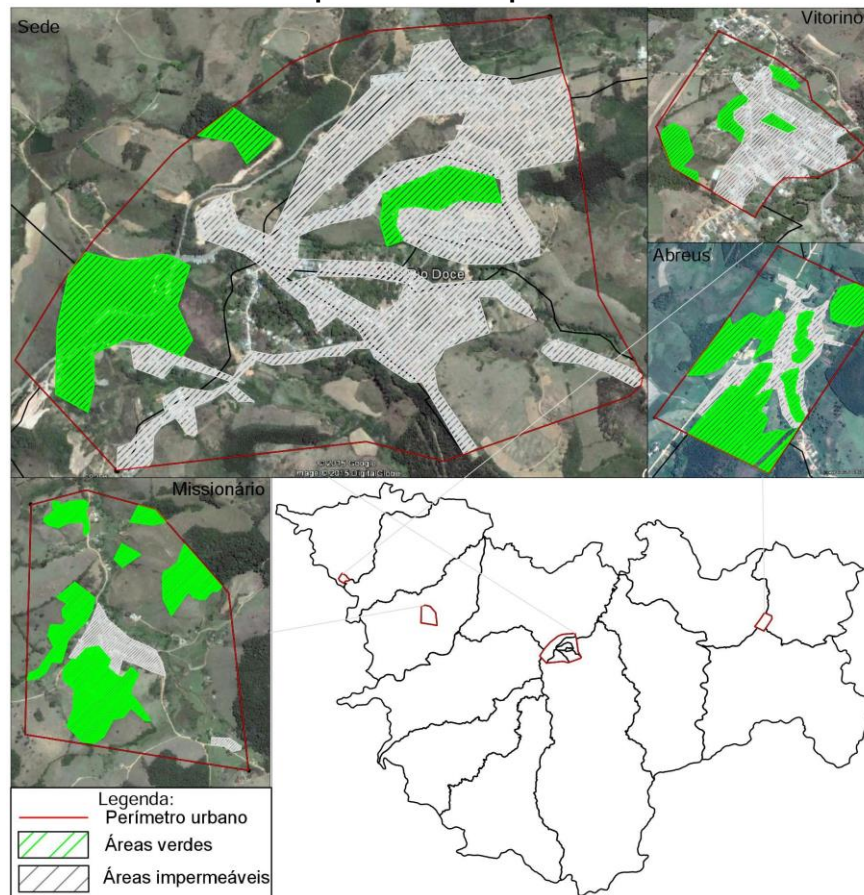
I_{AImp}: Índice de áreas impermeabilizadas (%);

A_i: Áreas impermeabilizadas (km²);

A_t: 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 Alto Rio Doce (Figura 96), 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 96, quanto o valor referente a cada índice.

Figura 96 – Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Alto Rio Doce



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Tabela 7 – Índices de Áreas Verdes e Áreas Permeáveis para o município de Alto Rio Doce

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 (%)
5,00	0,785	1,223	12159	-1,30	64,55	24,43

Fonte: SHS (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 de operação.

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

I_{RE} : Índice de cadastro de rede existente (%);

E_{RC} : Extensão de rede cadastrada (m);

E_{RE} : Extensão de rede estimada (m).

O município de Alto Rio Doce 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 Alto Rio Doce, 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 Alto Rio Doce apontou que o município não possui nenhum 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 dados do número de pontos inundados, impossibilitando o cálculo deste índice.

Domicílios atingidos:

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

IDA: Índice de domicílios atingidos por inundação no ano (domicílios/ano);

NDA: Número de domicílios atingidos (domicílios);

P: Período de tempo (ano).

Não há dados do número de domicílios atingidos, impossibilitando o cálculo deste índice.

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 Alto Rio Doce conta com quatro estações para monitoramento de dados meteorológicos, apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Sistema de Informações Hidrológicas - estações localizadas o município de Alto Rio Doce

Código	Nome	Responsável	Operadora	Tipo de estação
55800000	Fazenda São Mateus	CEMIG	CEMIG	Fluviométrica
56050000	Alto Rio Doce	ANA	ANA	Fluviométrica
02143004	Alto Rio Doce	ANA	ANA	Pluviométrica
02143026	Alto Rio Doce	DAEE-MG	DAEE-MG	Pluviométrica

Fonte: HidroWeb (2015)



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 Alto Rio Doce este índice é 0,0073unidades/km².

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 Alto Rio Doce este índice é 0,0000017unidades/km.

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 9.

Segundo Brasil (2010) as doenças cuja incidência está relacionada à deficiências na drenagem urbana são: Leptospirose, DDA (Doenças diarreicas agudas), Hepatite A, Sarampo, Rubéola, Tétano Acidental, Meningites, Influenza, Animais Peçonhentos, Dengue e Shigelose.



Tabela 9 – 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 o questionário distribuído pela equipe técnica da SHS à Secretaria de Saúde, o município de Alto Rio Doce apresenta casos de esquistossomose, leishmaniose, leptospirose, não apresentando relato das outras doenças citadas. Foi consultado também o banco de dados do Data SUS para aferição da ocorrência destas doenças, que estão relacionadas no Quadro 46.

Quadro 46 – Morbidade por doenças relacionadas a falta de drenagem adequada (SUS 2-15)

Lista Morbidade (CID-10)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Diarréia e gastroenterite	9	25	29	15	30	12	9	5	134
Influenza (gripe)	6	12	6	36	36	45	11	7	159
Outras doenças infecciosas intestinais	30	7	3	17	16	4	11	2	90

Fonte: DataSUS (2015)

Como pode ser observado neste quadro, das doenças citadas que estão relacionadas à deficiência em drenagem, o município apresenta casos de influenza (gripe), diarreia e gastroenterite e outras doenças infecciosas intestinais.

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 apresenta tal incidência, portanto, para Alto Rio Doce, este índice é 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 2010, ano do último censo, este índice foi de 0,31%. Considerando-se que o número de casos de doenças de veiculação hídrica nos outros anos é, em média, superior a este número em 2010, este índice pode estar subestimado.

O Quadro 47 apresenta uma síntese dos indicadores de drenagem:

Quadro 47 – Indicadores de drenagem

Grupos de indicadores	Indicador	Alto Rio Doce
Grau de Impermeabilidade do Solo	Taxa de crescimento da população urbana (%)	-1,30
	Nível de áreas verdes urbanas (m ² /hab)	64,55
	Proporção de área impermeabilizada (%)	24,43
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)	0,0073
	Monitoramento fluviométrico (unidade/Km)	0,0000017
Salubridade Ambiental	Incidência de leptospirose (%)	0
	Incidência de outras doenças de veiculação hídrica (%)	0,31

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

O município de Alto Rio Doce não dispõe de legislação específica na área de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Apesar de o município dispor, desde 2001, de um Código de Obras aprovado sob a forma da Lei nº 336/2001, este instrumento legal apenas faz referência aos resíduos sólidos quando trata das habitações coletivas, indicando a capacidade mínima necessária para os recipientes de disposição de resíduos sólidos domésticos para a coleta.

Existem planos para a implantação de um programa de coleta seletiva ainda para o ano de 2015. Está em fase de finalização um galpão de triagem de resíduos recicláveis.

A formação de uma cooperativa formal de triagem e comercialização é o próximo passo para viabilizar esta iniciativa. Com isso, haverá redução significativa na quantidade de resíduos para disposição final, além de geração de renda e empregos no município.

5.4.2. Descrição e análise do sistema (baseada na tipologia de resíduo)

5.4.2.1. Resíduos Sólidos Urbanos

Não há taxa de cobrança pelo serviço de coleta de resíduos sólidos no município. O serviço é integralmente custeado pela Prefeitura Municipal, e gira em torno de R\$1.500,00 (mil e quinhentos Reais) por mês.

5.4.2.1.1. Resíduos domiciliares e comerciais

Acondicionamento

Os resíduos são depositados pela população em tambores distribuídos em diversos pontos (Figura 97) tanto na sede quanto nos distritos. A coleta é realizada a partir destes tambores.



Figura 97 – Tambor onde ocorre a deposição dos resíduos domiciliares e comerciais



Fonte: SHS (2015)

Coleta

O serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos, na sede do município, é executado diariamente por quatro funcionários da Prefeitura Municipal, sendo um motorista e três coletores.

A Prefeitura dispõe de um caminhão, com capacidade de 5m³, para executar este serviço e o mesmo percorre aproximadamente 40km por dia de coleta.

Nos distritos, a coleta dos resíduos sólidos é realizada três vezes por semana (as segundas, quartas e sextas-feiras). Para a realização desse serviço a Prefeitura Municipal contratou os serviços de uma empresa privada, a “Rafael Gonçalves Lopes”. A empresa disponibiliza o veículo de coleta, com capacidade de 1m³ e o motorista. Dois funcionários da Prefeitura Municipal fazem a coleta. O gasto com esse serviço é de aproximadamente R\$ 3.000,00 por mês.

Vale ressaltar que não há coleta de lixo em grande parte da zona rural (apenas os povoados de Três Barras e Arco Verde contam com o serviço).

Transporte

O transporte dos resíduos domiciliares e comerciais é realizado com os mesmos veículos utilizados na coleta, tanto na sede quanto no distrito.

Transbordo

Não há área de transbordo no município.

Tratamento e destinação final

A disposição final de resíduos sólidos no município é feita em um lixão (Figura 98), conforme a Classificação e Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais (2014). A denominação dada pela Prefeitura Municipal ao local é de aterro controlado, pois recebe eventualmente a cobertura da massa de lixo. Porém, neste diagnóstico será utilizada a nomenclatura oficial dada pelo documento citado.

Quando os resíduos provenientes da coleta regular chegam ao local, um grupo de catadores informais faz a separação dos recicláveis, em galpão próprio (Figura 99), para posterior comercialização.

Figura 98 – Lixão de Alto Rio Doce



Fonte: SHS (2015)

Figura 99 – Galpão de triagem dos catadores informais



Fonte: SHS (2015)



Nas áreas não atendidas pela coleta de resíduos sólidos, a própria população dá a destinação final aos resíduos que, geralmente é a queima.

5.4.2.1.2. Resíduos de limpeza urbana

Acondicionamento

Os resíduos são depositados em tambores de 200L, coletados juntamente com os resíduos domésticos.

Coleta

A varrição das ruas é realizada por garis, funcionários da Prefeitura, que não contam com nenhum Equipamento de Proteção Individual (EPI), apenas com carrinhos de mão, pás e vassouras.

Na sede, quatro funcionários são responsáveis por este trabalho, o qual é realizado diariamente no centro e esporadicamente nos bairros periféricos, atendendo 100% da área urbana. Nos distritos, esse serviço é realizado diariamente por dois garis em Vitorinos, dois garis em Abreus e um gari em Missionário.

Os povoados de Valverde, Arco Verde e Três Barras também possuem um funcionário responsável pela varrição, sempre que a mesma faz-se necessária.

A limpeza de rios, córregos, bueiros e galerias é realizada duas vezes por ano ou sempre que necessário, pelos mesmos funcionários que fazem a limpeza urbana.

Já os serviços de poda, capina e jardinagem são feitos por outros empregados da Prefeitura Municipal. Nunca houve acidentes com os trabalhadores durante a execução desses trabalhos. Para realização desses serviços, eles utilizam EPI's, como óculos, perneiras, botas e luvas. Esses mesmos funcionários realizam a limpeza dos bueiros, também de acordo com a necessidade.

Transporte

Os resíduos de limpeza urbana são transportados juntamente com os resíduos domiciliares e comerciais.

Transbordo

Não há área de transbordo no município.

Tratamento e Destinação final

Estes resíduos também são destinados ao lixão.



5.4.2.2. Resíduos de responsabilidade do gerador

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estão sujeitos à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) os geradores de: resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; resíduos industriais; resíduos de serviços de saúde; resíduos de mineração; resíduos perigosos; e aqueles que não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal. Também devem elaborar o PGRS as empresas de construção civil, os responsáveis pelos terminais rodoviários e outras instalações relacionadas a transportes e os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelos órgãos competentes. Entretanto, não se pode exigir o atendimento a essas disposições legais sem o devido cadastramento desses geradores, além da fiscalização e monitoramento dos mesmos.

5.4.2.2.1. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico

Como não há nenhum tipo de tratamento de esgoto no município, esta tipologia de resíduo restringe-se ao lodo gerado nas instalações do Sistema de Abastecimento de Água.

O SAA de Alto Rio Doce conta com uma ETA somente na sede do município. Os distritos e as comunidades rurais agrupadas possuem abastecimento de água de captação subterrânea sem tratamento que gere resíduos. Portanto, os resíduos do serviço público de saneamento básico do município são gerados somente na ETA da sede.

Acondicionamento, Coleta, Transporte, Transbordo e Tratamento

O lodo da ETA não é acondicionado, coletado, transportado ou tratado e sim disposto diretamente no corpo d'água.

Destinação final

O lodo da ETA de Alto Rio Doce é encaminhado diretamente para corpo d'água como apresentado nos diagnósticos dos sistemas de abastecimento e tratamento de água e afastamento e tratamento de esgotos.

5.4.2.2.2. Resíduos Sólidos Industriais

No Cadastro Industrial de Minas Gerais (CIEMG/FIEMG, 2015) foram encontradas três empresas no município de Alto Rio Doce, sendo uma de pequeno porte e duas microempresas.



Acondicionamento

Os resíduos gerados nas dependências das indústrias, em suas atividades não industriais (escritórios, cozinhas, banheiros, almoxarifados, etc.), correspondendo aos resíduos domiciliares, são acondicionados em sacos plásticos pretos de diversos tamanhos e armazenados em local interno, para serem disponibilizados na rua, nos dias de coleta regular.

Coleta

A coleta dos resíduos domiciliares gerados nas dependências das indústrias é efetuada pela prefeitura municipal nas mesmas condições em que é feita para os resíduos domiciliares/comerciais.

Transporte

O transporte dos resíduos domiciliares gerados nas dependências das indústrias é efetuada pela prefeitura municipal nas mesmas condições em que é feito para os resíduos domiciliares/comerciais.

Transbordo

Não há área de transbordo no município.

Tratamento

Os resíduos domiciliares gerados nas dependências das indústrias não são submetidos a qualquer tratamento.

Disposição final

Os resíduos domiciliares gerados nas dependências das indústrias são dispostos junto com os resíduos sólidos urbanos.

5.4.2.2.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde

Acondicionamento

Os resíduos dos serviços de saúde gerados nos estabelecimentos públicos de saúde são acondicionados em conformidade com a NBR 12809/93 da ABNT.

Coleta

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são coletados mensalmente nos Postos de Saúde e no hospital municipal, pela empresa COLEFAR, de Belo Horizonte. A Prefeitura Municipal gasta, em média, R\$ 620,00/mês com esse serviço.



Os geradores particulares devem contratar o próprio serviço, sendo proibido destinar este tipo de resíduos à coleta regular.

Transporte

O transporte é realizado pela mesma empresa responsável pela coleta dos Resíduos dos Serviços de Saúde.

Transbordo

Não há área de transbordo no município.

Tratamento

Após a coleta, os RSS são incinerados pela empresa contratada. Assim, o tratamento utilizado é o tratamento térmico, conforme recomenda legislação.

Disposição final

Depois de incinerados os RSS são encaminhados para aterro sanitário.

5.4.2.2.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil

Acondicionamento

Após a coleta, os RCC ficam armazenados em terrenos particulares cedidos pela população, conforme retratado na Figura 100.

Figura 100 – Terreno baldio cedido pela população para descarte de Resíduos de Construção Civil (RCC)



Fonte: SHS (2015)

No entanto, durante visita técnica constatou-se que existe o descarte inadequado de RCC, como mostram as fotografias a seguir (Figura 101, Figura 102 e Figura 103).

Figura 101 – Local inadequado de descarte de Resíduos de Construção Civil (RCC)



Fonte: SHS (2015)

Figura 102 – Local inadequado de descarte de Resíduos de Construção Civil (RCC)



Fonte: SHS (2015)

Figura 103 – Local inadequado de descarte de Resíduos de Construção Civil (RCC)



Fonte: SHS (2015)

Coleta

Os Resíduos de Construção Civil (RCC) são coletados pela Prefeitura Municipal, com utilização de um caminhão caçamba (capacidade de 7m³) e uma retroescavadeira.

Nos dias de coleta, são necessárias aproximadamente 8 horas de trabalho, e o gasto é de aproximadamente R\$ 560,00. Este serviço é feito apenas na sede do município.

Transporte

O transporte destes resíduos é realizado pela Prefeitura Municipal, com o mesmo veículo da coleta.

Transbordo

Não há área de transbordo no município.

Tratamento

Não há tratamento dos resíduos da construção civil.

Disposição final

Os RCC's resultantes de construções e reformas são dispostos em estradas vicinais para o controle de erosão.



5.4.2.2.5. Resíduos agrossilvopastoris

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final

Os geradores deste tipo de resíduo não se reportam à prefeitura sobre nenhuma das etapas da gestão dos resíduos.

5.4.2.2.6. Resíduos de serviços de transporte

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final

Os geradores deste tipo de resíduo não se reportam à prefeitura sobre nenhuma das etapas da gestão dos resíduos.

5.4.2.2.7. Resíduos de mineração

Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final

Não há registro de geração deste tipo de resíduo no município.

5.4.2.3. Resíduos passíveis de logística reversa

A Prefeitura Municipal não registra as informações dos cadastros das empresas atuantes no município. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os geradores sujeitos à logística reversa são os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I. agrotóxicos;
- II. pilhas e baterias;
- III. pneus;
- IV. óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V. lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI. produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

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.

5.4.3. Identificação dos passivos ambientais

O lixão de Alto Rio Doce está operando em condições irregulares há aproximadamente 12 anos. Por conta disso, a Prefeitura Municipal já recebeu uma notificação do Ministério Público e corre o risco de ter que pagar multa de R\$ 1.000,00/dia.

Como não há separação dos resíduos antes dos mesmos chegarem ao aterro, existe um risco muito grande para os catadores informais devido à presença de resíduos perigosos. (resíduos contaminados, medicamentos vencidos, vidros e outros objetos perfuro-cortantes, etc.)

Além disso, os resíduos permanecem por muito tempo a céu aberto, favorecendo a atração de animais, como ratos, cães e urubus e, conseqüentemente, possibilitando a transmissão de doenças.

Ocorre também o descarte de resíduos domiciliares em locais inadequados por todo o município, principalmente às margens de estradas vicinais, como se pode observar nas fotografias a seguir.

Figura 104 – Local inadequado de disposição de resíduos domiciliares



Fonte: SHS (2015)

Figura 105 – Local inadequado de disposição de resíduos domiciliares



Fonte: SHS (2015)

Neste sentido, é necessário que se busque, urgentemente, a universalização dos serviços de manejo de resíduos sólidos, evitando que ocorram descartes clandestinos pelo território municipal. Deve-se também realizar campanhas educativas no sentido de coibir essas ações. Quanto ao lixão, como será descrito adiante, a Prefeitura Municipal tem intenção de desativá-lo. Ressalta-se que isso deve ocorrer através de um plano adequado de encerramento e recuperação ambiental.

5.4.4. Geração de resíduos

5.4.4.1. Resíduos Sólidos Urbanos

Atualmente, cerca de 8 toneladas por dia de resíduos da coleta regular são dispostos no lixão. Deste total, 1,5 toneladas correspondem aos resíduos do distrito de Vitorinos e, 0,7 toneladas ao distrito de Abreus.

Anualmente, o lixão recebe 2.920 toneladas deste tipo de resíduo.

5.4.4.2. Resíduos Sólidos Industriais

Os resíduos industriais são recolhidos pela Coleta Regular e não se mantêm registros sobre as quantidades coletadas das indústrias.

5.4.4.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde

Os resíduos sólidos provenientes dos serviços de saúde correspondem a 80kg/mês, ou seja, 960kg ao ano.



5.4.4.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil

De acordo com os dados disponibilizados no SNIS, em 2013, a produção de resíduos sólidos da construção civil foi de 20 toneladas. Pode-se considerar que não houve mudança significativa neste valor após este período.

5.4.5. Soluções consorciadas

A administração municipal demonstra bastante iniciativa para buscar soluções que adequem seu sistema de manejo de resíduos sólidos. Assim, mesmo antes que seja implantado um aterro sanitário próprio, ou um aterro sanitário em regime de consórcio com outros municípios vizinhos, a Prefeitura Municipal passará a enviar seus resíduos para o aterro sanitário de Juiz de Fora (a 150 km) através de um consórcio com a Vital Engenharia Ambiental, do grupo Queiroz Galvão e o aterro de Juiz de Fora, que teve início em abril de 2010. Este aterro foi viabilizado com a previsão de vida útil de 23 anos, prorrogáveis por mais 25 anos. O preço de disposição é de R\$66,00 por tonelada. Porém, caso seja vantajoso economicamente, visto os custos de transporte e disposição, a Prefeitura Municipal posiciona-se favorável à possibilidade de uma solução consorciada.

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 48 apresenta os indicadores de desempenho selecionados especificando o seu significado, indicando a fórmula utilizada e a periodicidade de cálculo desejável.



O Quadro 49 mostra os indicadores obtidos, a partir de dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento entre os anos de 2013 e 2014, sendo que os dados deste último ano foram coletados junto à Prefeitura Municipal.

Os indicadores selecionados para caracterizar este eixo do saneamento no município de Alto Rio Doce são apresentados no Quadro 49. As informações selecionadas indicam aspectos de produção e manejo de resíduos sólidos urbanos em 2013 e 2014.

Quadro 48 – 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)



Quadro 49 – Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Alto Rio Doce nos anos de 2013 e 2014

Massa coletada per capita em relação à população Urbana (kg/hab.dia)	
2013	2014
0,59	0,59
Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população total (%)	
2013	2014
70,85	70,85
Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população urbana (%)	
2013	2014
100	100
Taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total de resíduos sólidos urbanos coletados (%)	
2013	2014
0	0
Massa recuperada per capita de materiais recicláveis em relação à população urbana (kg/hab/dia)	
2013	2014
0	0

Fonte: SNIS (2013) e Prefeitura Municipal de Alto Rio Doce (2015)

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 Alto Rio Doce. A busca pela universalização dos serviços 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.



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

As reuniões públicas relacionadas aos diagnósticos dos setores de saneamento básico do município de Alto Rio Doce foram realizadas nos dias 23, 24, 25 e 26 de setembro na sede e nos distritos de Abreus, Missionário e Vitorinos, 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

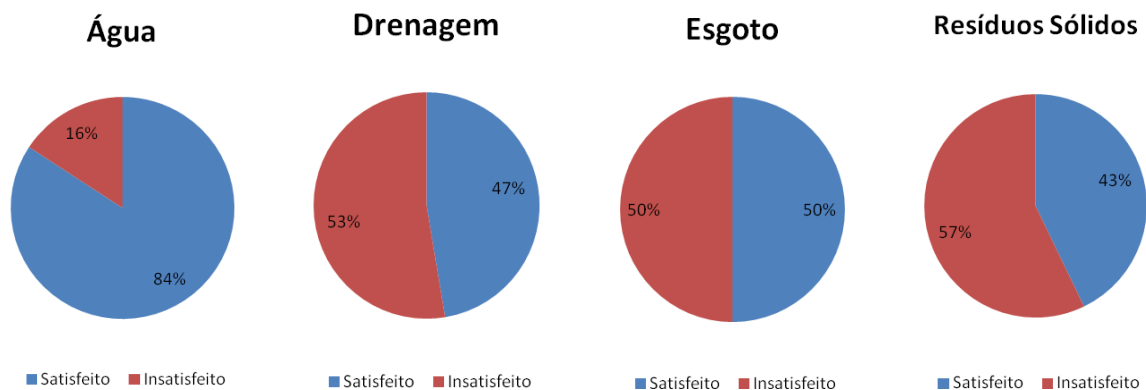
No distrito sede do município, a maioria dos participantes declarou-se satisfeita com o serviço de água e insatisfeita com os serviços de drenagem e limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos, enquanto o nível de satisfação com o serviço de esgoto foi de 50%, como apresentado no Quadro 50 e na Figura 106. A principal queixa foi sobre a presença de resíduos sólidos dispostos inadequadamente nas vias públicas, terrenos baldios e margens de córregos.

Quadro 50 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Alto Rio Doce

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	16	84,21%	9	47,37%	8	50%	6	42,86%
Insatisfeito	3	15,79%	10	52,63%	8	50%	8	57,14%

Fonte: SHS (2015)

Figura 106 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Alto Rio Doce



Fonte: SHS (2015)



6.2. Abreus

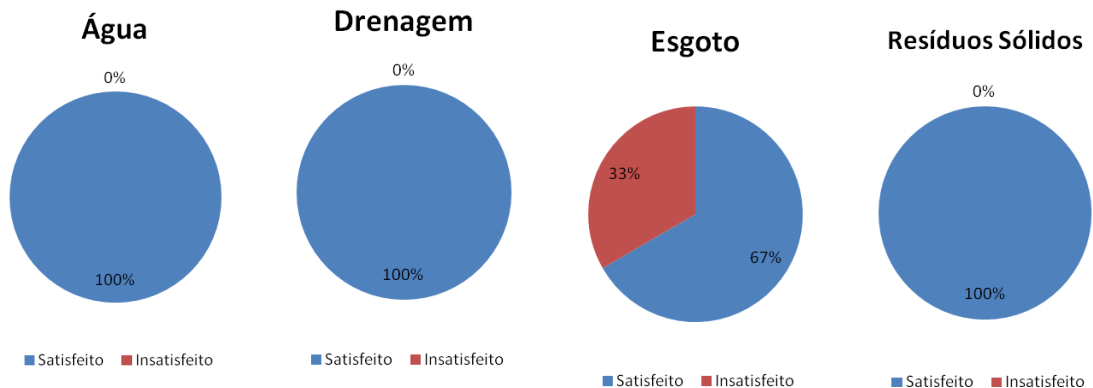
No distrito de Abreus, todos os participantes declararam-se satisfeitos com os serviços de água, drenagem e limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos, como apresentado no Quadro 51 e na Figura 107. Com relação ao serviço de esgoto, houve uma queixa quanto ao não atendimento pela rede pública.

Quadro 51 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Abreus

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	4	100%	3	100%	2	66,67%	2	100%
Insatisfeito	0	0%	0	0%	1	33,33%	0	0%

Fonte: SHS (2015)

Figura 107 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Abreus



Fonte: SHS (2015)

6.3. Missionário

No distrito de Missionário, a maioria dos participantes declarou-se satisfeita com o serviço de drenagem e limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos, enquanto a maioria manifestou insatisfação com os serviços de água e esgoto, como apresentado no Quadro 52 e na Figura 108. Em geral, os níveis de satisfação e insatisfação foram próximos, com exceção do alto índice de insatisfação com o serviço de esgoto, devido, principalmente, ao não atendimento de determinados bairros e residências pela rede pública.

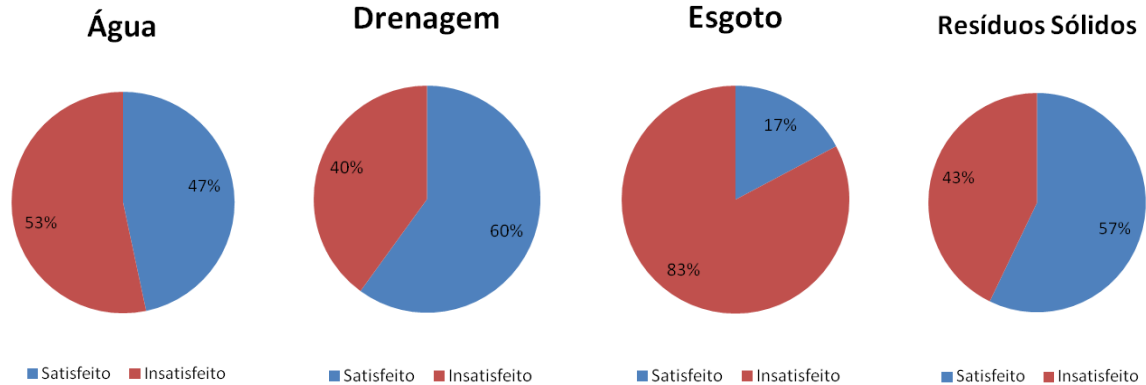
Quadro 52 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Missionário

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	14	46,67%	15	60%	5	17,24%	16	57,14%
Insatisfeito	16	53,33%	10	40%	24	82,76%	12	42,86%

Fonte: SHS (2015)



Figura 108 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Missionário



Fonte: SHS (2015)

6.4. Vitorinos

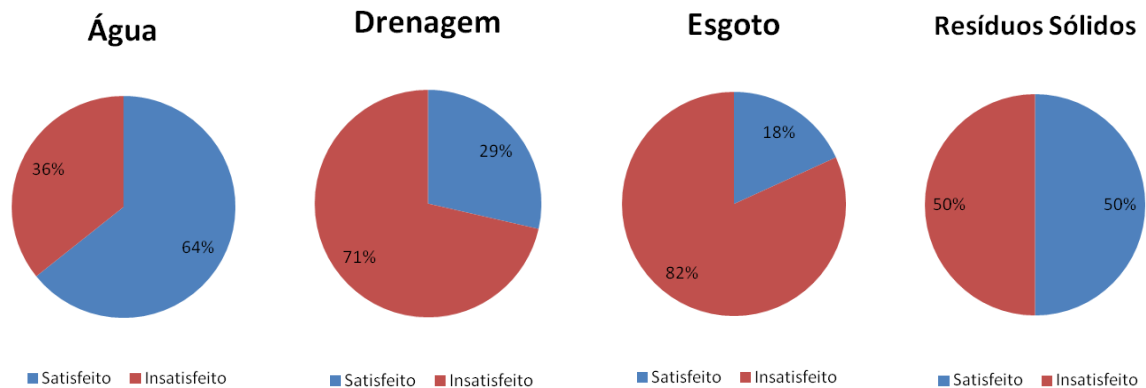
Se o índice de satisfação com os serviços de água foi relativamente alto no distrito de Vitorinos, os níveis de insatisfação com os serviços de esgoto e drenagem foram elevados, como apresentado no Quadro 53 e na Figura 109. Com relação ao sistema de limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos, metade dos participantes declarou-se satisfeita com os serviços. Os serviços de esgotamento sanitário foram os que apresentaram maior percentual insatisfação entre os participantes. A principal queixa foi quanto ao não atendimento pela rede pública.

Quadro 53 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Vitorinos

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	9	64,29%	4	28,57%	2	18,18%	5	50%
Insatisfeito	5	35,71%	10	71,43%	9	81,82%	5	50%

Fonte: SHS (2015)

Figura 109 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Vitorinos



Fonte: SHS (2015)



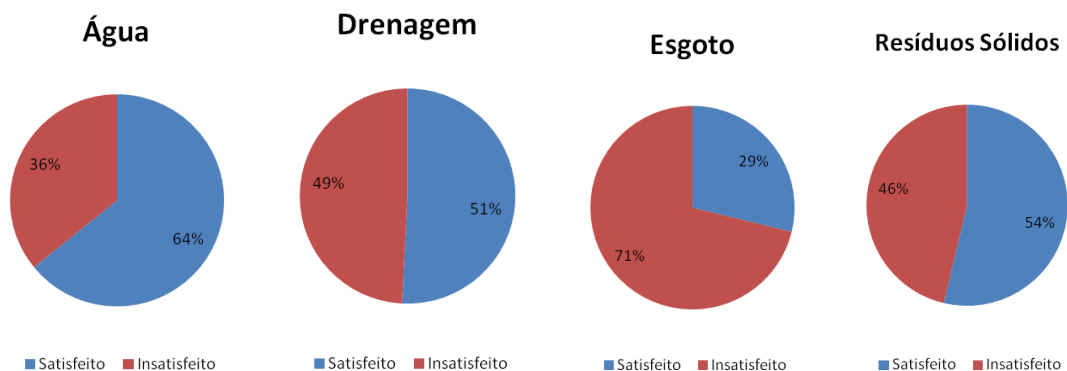
Em geral, no município de Alto Rio Doce, o serviço de água foi o que apresentou os maiores índices de satisfação, enquanto o serviço de esgoto apresentou os maiores níveis de insatisfação, como pode ser observado no Quadro 54 e na Figura 110. Nota-se que o não atendimento pela rede pública de esgotos foi uma queixa constante na pesquisa de satisfação, tornando a universalização deste serviço uma prioridade a ser adotada nas próximas etapas da elaboração do PMSB.

Quadro 54 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Alto Rio Doce

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	43	64,18%	31	50,82%	17	28,81%	29	54%
Insatisfeito	24	35,82%	30	49,18%	42	71,19%	25	46%

Fonte: SHS, 2015

Figura 110 – Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Alto Rio Doce



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>.
- ALTO RIO DOCE. Lei nº 336 de 17 de dezembro de 2001. Institui o Código de Obras do Município de ALTO RIO DOCE e da outras providências.
- 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 nº12.651, 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-alto-rio-doce.html>.

CLIMATE-DATA, 2015. Disponível em: <http://pt.climate-data.org/location/176094/>.

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.

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/xVLRbslgFP0aHwl00hYfO5NZW52LW2LblwUprRgLtdBm2dcP3LJs ydTtbzce8nhcM4BWMAMFpIOoqZGKEkPbi6C5wVKozhNUbJaz-9QIK5Xs9X8dn3vBXADC1gwaVqzq7kWhgOmWqqpLdLwvlR6hITtOsmN67QRpm cn8hGiNZdMUDCIzvRuo6FCA827QTB3kNY9BVzXyqgR6viBGtUJBai0YFBYcLRV INR2JQUO7MS0lrXkwtTyNDFRwnzihWFQYh_4DG8BrjwKtuMgBCH2mR9ghgki1 mtuvalzK0LXokguAvDYXXDTLafL2ok0OyBkpWD2ael9S0vxgOZTD89QQmJEUE RCbxJP0djH3gfggsbcmgjPiogD-PjHVJJrtq0rsT8ei8j-A_fmLwZm__8Rfs76Gy3MvtDC7Fe0bdOQfbXwD0Mbvz5VzYbo6A0Uhz-p/dl5/d5/L2dBISvZ0FBIS9nQSEh/>. Acesso em setembro de 2015.

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.

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 - fhydro, 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 ALTO RIO DOCE, 2015. Disponível em:
<http://www.altoriodoce.mg.gov.br/site/>.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2015. Disponível em:
<http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/>.

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 – Relatório anual de qualidade da água - COPASA