



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

Ato Convocatório N° 20/2014

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

OUT/2015



SUMÁRIO

Lista de Figuras	ix
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>	28
2.1.2. <i>Dinâmica sociocultural</i>	30
2.1.2.1. Histórico do município	30
2.1.3. <i>Diagnóstico físico ambiental</i>	31
2.1.3.1. Topografia e geomorfologia.....	31
2.1.3.2. Hidrografia e hidrogeologia.....	35
2.1.3.3. Clima.....	39
2.1.3.4. Cobertura vegetal e áreas de preservação.....	39
2.2. Caracterização demográfica	42
2.2.1. <i>População</i>	42
2.2.2. <i>Projeção populacional</i>	44
2.2.2.1. Metodologia.....	44
2.2.2.2. Projeções	44
2.3. Características socioeconômicas	49
2.3.1. <i>Indicadores de renda, pobreza e desigualdade</i>	49
2.3.2. <i>Economia</i>	50
2.3.3. <i>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)</i>	51
2.3.4. <i>Nível educacional da população</i>	52



2.4.	Indicadores de saúde e saneamento.....	54
2.5.	Características urbanas.....	58
2.5.1.	<i>Infraestrutura local.....</i>	58
2.5.2.	<i>Infraestrutura social.....</i>	59
3.	SITUAÇÃO INSTITUCIONAL DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO	
	BÁSICO E DO MUNICÍPIO.....	61
3.1.	Gerenciamento e manejo de uso dos recursos hídricos.....	61
3.1.1.	<i>Política Nacional de Recursos Hídricos.....</i>	61
3.1.2.	<i>Política Estadual de Recursos Hídricos.....</i>	63
3.1.3.	<i>Fhidro.....</i>	66
3.1.4.	<i>Parcelamento do solo urbano e manejo do uso e ocupação do solo.....</i>	66
3.1.4.1.	Lei Federal sobre parcelamento do solo urbano.....	66
3.1.4.2.	Estatuto das Cidades.....	68
3.2.	Arcabouço legal aplicável.....	69
3.2.1.	<i>Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES).....</i>	69
3.2.1.1.	Federal.....	69
3.2.1.2.	Estadual.....	72
3.2.1.3.	Municipal.....	72
3.2.2.	<i>Sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.....</i>	73
3.2.2.1.	Sistemas de regulação, políticas e obras municipais relacionados aos serviços de drenagem.....	73
3.2.3.	<i>Sistemas de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.....</i>	73
3.2.3.1.	Federal.....	73
3.2.3.1.1.	<i>Leis e decretos federais.....</i>	73
3.2.3.1.2.	<i>Principais resoluções nacionais.....</i>	74
3.2.3.1.3.	<i>Normas técnicas.....</i>	77
3.2.3.2.	Estadual.....	78
3.2.3.2.1.	<i>Leis e decretos estaduais.....</i>	78
3.2.3.2.2.	<i>Resoluções SEMAD.....</i>	79
3.2.3.2.3.	<i>Deliberações COPAM.....</i>	80
3.3.	Caracterização institucional dos serviços de saneamento.....	82
3.3.1.	<i>Caracterização institucional do sistema de água.....</i>	86



3.3.2.	<i>Caracterização institucional do sistema de esgoto.....</i>	88
3.3.3.	<i>Caracterização institucional do sistema de drenagem</i>	89
3.3.4.	<i>Caracterização institucional do sistema de resíduos sólidos.....</i>	89
4.	SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	91
4.1.	<i>Avaliação econômico-financeira dos serviços de saneamento.....</i>	91
4.1.1.	<i>Avaliação econômico-financeira do sistema de água e de esgoto</i>	91
4.1.2.	<i>Avaliação econômico-financeira do sistema de drenagem.....</i>	92
4.1.3.	<i>Avaliação econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos.....</i>	92
5.	SITUAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL.....	94
5.1.	<i>Situação dos serviços de abastecimento de água.....</i>	95
5.1.1.	<i>Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços.....</i>	95
5.1.2.	<i>Situação atual do sistema</i>	96
5.1.2.1.	Major Ezequiel.....	100
5.1.2.2.	Barretos de Alvinópolis.....	103
5.1.2.3.	Fonseca	108
5.1.3.	<i>Soluções alternativas empregadas.....</i>	113
5.1.3.1.	Dias.....	114
5.1.3.2.	Gravatá	115
5.1.3.3.	Sertão	116
5.1.3.4.	Terras.....	116
5.1.4.	<i>Análise de mananciais.....</i>	118
5.1.5.	<i>Estudo de oferta e demanda de água</i>	119
5.1.5.1.	Metodologia.....	119
5.1.5.2.	Projeções	119
5.1.6.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores.....</i>	127
5.1.6.1.	Índice de atendimento urbano de água	127
5.1.6.2.	Índice de abastecimento total de água	128
5.1.6.3.	Economias atingidas por paralisações	128
5.1.6.4.	Duração média das paralisações.....	129
5.1.6.5.	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão.....	130
5.1.6.6.	Incidência das análises de turbidez fora do padrão	130
5.1.6.7.	Índice de perdas na distribuição	130



5.1.6.8.	Consumo médio per capita de água	131
5.1.6.9.	Tarifa média de água.....	133
5.1.6.10.	Indicador de desempenho financeiro.....	133
5.2.	Situação dos serviços de esgotamento sanitário.....	133
5.2.1.	<i>Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços</i>	133
5.2.2.	<i>Situação atual do sistema</i>	134
5.2.2.1.	Major Ezequiel.....	137
5.2.2.2.	Barretos de Alvinópolis.....	137
5.2.2.3.	Fonseca	137
5.2.3.	<i>Soluções alternativas empregadas</i>	139
5.2.3.1.	Dias.....	139
5.2.3.2.	Gravatá	139
5.2.3.3.	Sertão	139
5.2.3.4.	Terras.....	139
5.2.4.	<i>Análise de corpos receptores</i>	141
5.2.5.	<i>Estudo de geração de esgoto</i>	141
5.2.5.1.	Metodologia.....	141
5.2.5.2.	Projeções	142
5.2.6.	<i>Identificação de fundos de vale</i>	155
5.2.6.1.	Sede.....	155
5.2.6.2.	Distrito de Major Ezequiel.....	156
5.2.6.3.	Distrito Barreto de Alvinópolis.....	156
5.2.6.4.	Distrito de Fonseca	157
5.2.7.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores</i>	158
5.2.7.1.	Índice de atendimento urbano de esgotos	158
5.2.7.2.	Índice de coleta de esgotos	158
5.2.7.3.	Índice de tratamento de esgotos	158
5.2.7.4.	Tarifa média de esgotos	159
5.3.	Situação dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais ..	159
5.3.1.	<i>Análise crítica dos planos já existentes</i>	161
5.3.2.	<i>Infraestrutura atual do sistema</i>	161
5.3.2.1.	Alvinópolis	161
5.3.2.1.1.	<i>Sede Municipal de Alvinópolis</i>	162
5.3.2.1.2.	<i>Barretos de Alvinópolis</i>	163



5.3.2.1.3. <i>Fonseca</i>	163
5.3.2.1.4. <i>Major Ezequiel</i>	164
5.3.2.1.5. <i>Comunidades</i>	165
5.3.2.1.5.1. <i>Dias</i>	165
5.3.2.1.5.2. <i>Gravatá</i>	165
5.3.2.1.5.3. <i>Sertão</i>	165
5.3.2.1.5.4. <i>Terras</i>	165
5.3.2.2. <i>Infraestrutura atual da microdrenagem</i>	165
5.3.2.2.1. <i>Infraestrutura da microdrenagem na sede municipal</i>	165
5.3.2.2.2. <i>Infraestrutura atual da microdrenagem de Barretos de Alvinópolis</i>	167
5.3.2.2.3. <i>Infraestrutura atual da microdrenagem de Fonseca</i>	168
5.3.2.2.4. <i>Infraestrutura atual da microdrenagem de Major Ezequiel</i>	169
5.3.2.2.5. <i>Infraestrutura atual da microdrenagem das comunidades de Alvinópolis</i> 170	
5.3.2.2.5.1. <i>Dias</i>	170
5.3.2.2.5.2. <i>Gravatá</i>	171
5.3.2.2.5.3. <i>Sertão</i>	172
5.3.2.2.5.4. <i>Terras</i>	172
5.3.2.2.6. <i>Aspectos técnicos legais e estruturais para idealização do sistema de microdrenagem</i>	172
5.3.2.2.7. <i>Manutenção da microdrenagem</i>	174
5.3.2.2.7.1. <i>Manutenção da microdrenagem na sede municipal</i>	174
5.3.2.2.7.2. <i>Manutenção da microdrenagem de Barretos de Alvinópolis</i>	174
5.3.2.2.7.3. <i>Manutenção da microdrenagem de Fonseca</i>	175
5.3.2.2.7.4. <i>Manutenção da microdrenagem de Major Ezequiel</i>	175
5.3.2.2.7.5. <i>Manutenção da microdrenagem nas comunidades de Alvinópolis</i>	175
5.3.2.3. <i>Infraestrutura atual da macrodrenagem</i>	175
5.3.2.3.1. <i>Infraestrutura atual da macrodrenagem na sede municipal</i>	175
5.3.2.3.2. <i>Infraestrutura atual da macrodrenagem de Barretos de Alvinópolis</i> ...	181
5.3.2.3.3. <i>Infraestrutura atual da macrodrenagem de Fonseca</i>	183
5.3.2.3.4. <i>Infraestrutura atual da macrodrenagem de Major Ezequiel</i>	185
5.3.2.3.5. <i>Infraestrutura atual da macrodrenagem das comunidades de Alvinópolis</i> 185	
5.3.2.3.5.1. <i>Dias</i>	186
5.3.2.3.5.2. <i>Gravatá</i>	187
5.3.2.3.5.3. <i>Sertão</i>	188



5.3.2.3.5.4. Terras.....	188
5.3.2.4. Manutenção da macrodrenagem	189
5.3.2.4.1. <i>Manutenção da macrodrenagem da sede</i>	189
5.3.2.4.2. <i>Manutenção da macrodrenagem em Barretos de Alvinópolis</i>	189
5.3.2.4.3. <i>Manutenção da macrodrenagem em Fonseca</i>	189
5.3.2.4.4. <i>Manutenção da macrodrenagem em Major Ezequiel</i>	189
5.3.2.4.5. <i>Manutenção da macrodrenagem nas comunidades de Alvinópolis</i>	189
5.3.2.5. Croqui dos fluxos de drenagem e dos principais pontos de lançamentos da macrodrenagem.....	190
5.3.2.6. Verificação da separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário	192
5.3.3. <i>Análise dos processos erosivos e sedimentológicos</i>	194
5.3.3.1. Erosões.....	195
5.3.3.2. Assoreamento	196
5.3.3.3. Ocupação de áreas protegidas (APP)	197
5.3.4. <i>Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações</i> ...	198
5.3.4.1. Mapeamento e histórico das inundações.....	203
5.3.5. <i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores</i>	205
5.3.5.1. Grau de Impermeabilidade do Solo	205
5.3.5.2. Gestão da drenagem urbana	207
5.3.5.3. Gestão de eventos hidrológicos extremos	208
5.3.5.4. Estações de monitoramento	209
5.3.5.5. Salubridade ambiental.....	210
5.3.5.5.1. <i>Síntese dos indicadores de drenagem</i>	212
5.4. Situação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos ...	212
5.4.1. <i>Análise crítica dos planos e programas existentes</i>	212
5.4.2. <i>Descrição e análise do sistema</i>	214
5.4.2.1. Resíduos sólidos urbanos	216
5.4.2.2. Resíduos sólidos industriais	219
5.4.2.3. Resíduos sólidos dos serviços de saúde.....	220
5.4.2.4. Resíduos sólidos da construção civil	221
5.4.2.5. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico	222
5.4.2.6. Resíduos Passíveis de Logística Reversa (Especiais)	222
5.4.2.7. Resíduos de responsabilidade do gerador	223



5.4.3.	<i>Identificação dos passivos ambientais</i>	223
5.4.4.	<i>Geração de resíduos</i>	227
5.4.4.1.	Resíduos sólidos urbanos	227
5.4.4.2.	Resíduos sólidos industriais	231
5.4.4.3.	Resíduos sólidos dos serviços de saúde	231
5.4.4.4.	Resíduos sólidos da construção civil	231
5.4.5.	<i>Soluções consorciadas</i>	231
5.4.6.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores</i>	233
6.	RESULTADOS DAS REUNIÕES PÚBLICAS SOBRE O DIAGNÓSTICO	
	TÉCNICO-PARTICIPATIVO	235
6.1.	Sede	235
6.2.	Fonseca.....	236
6.3.	Barretos	236
6.4.	Major Ezequiel	237
7.	BIBLIOGRAFIA	239
8.	ANEXOS	242



Lista de Figuras

Figura 1 - Localização geográfica do município de Alvinópolis, de seus distritos e municípios limítrofes.....	29
Figura 2 - Mapa de acessos ao município de Alvinópolis.....	30
Figura 3 - Modelo Digital do Terreno do município de Alvinópolis.....	33
Figura 4 - Geomorfologia do município de Alvinópolis	34
Figura 5 - Localização de Alvinópolis na Macrobacia do rio Doce e nas Bacias dos rios Piranga e Piracicaba, cursos d'água e nascentes presentes no município	37
Figura 6 - Domínios hidrogeológicos presentes no município de Alvinópolis	38
Figura 7 - Características climáticas do município de Alvinópolis	39
Figura 8 - Principais fitofisionomias e Unidade de Conservação presentes no município de Alvinópolis	41
Figura 9 - Pirâmide etária da população de Alvinópolis em 2010.....	43
Figura 10 - Projeção populacional para o município de Alvinópolis.....	48
Figura 11 - Porcentagem dos valores adicionados por setor da economia	51
Figura 12 - IDHM de Alvinópolis nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	52
Figura 13 - Mortalidade proporcional da população de Alvinópolis em 2009	56
Figura 14 - Organograma da COPASA	87
Figura 15 - Organograma do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Alvinópolis	89
Figura 16 - Detalhamento da captação de água da sede.....	96
Figura 17 - Estação elevatória de água tratada da ETA da sede	98
Figura 18 - Reservatórios principais de água tratada.....	98
Figura 19 - Imagem de satélite com a localização dos equipamentos do SAA da sede.....	99
Figura 20 - Lagoa da captação de água de Major Ezequiel	100
Figura 21 - Caixa de areia do sistema de adução de Major Ezequiel.....	100
Figura 22 - Canal de encaminhamento da água da barragem ao filtro.....	101
Figura 23 - Filtro de carvão e brita de Major Ezequiel	101
Figura 24 - Reservatório principal de água de Major Ezequiel	102



Figura 25 - Poço perfurado de Major Ezequiel	102
Figura 26 - Imagem de satélite com a localização dos equipamentos do SAA de Major Ezequiel.....	103
Figura 27 - Poço desativado de Barretos de Alvinópolis	104
Figura 28 - Poço próximo à Unidade de Saúde de Barretos de Alvinópolis	104
Figura 29 - Captação do córrego Peroba	105
Figura 30 - Caixa de concreto utilizada para captação de Barretos de Alvinópolis	105
Figura 31 - Detalhes da caixa de areia.....	106
Figura 32 - Imagem de satélite com a localização dos equipamentos do SAA de Barretos de Alvinópolis.....	107
Figura 33 - Captação de água de Fonseca - Lagoa (Captação 01).....	108
Figura 34 - Captação de água de Fonseca - córrego Togó (Captação 02)	109
Figura 35 - Chegada da água aduzida da Captação 02 até o canal desviado	109
Figura 36 - Captação de água de Fonseca - córrego Togó (Captação 03)	109
Figura 37 - Captação de água de Fonseca - Nascente represada (Captação 04)	110
Figura 38 - Fluxograma das captações superficiais	110
Figura 39 - Reservatório de água das captações superficiais de Fonseca	111
Figura 40 - Captação subterrânea de Fonseca	112
Figura 41 - Reservatório de água da captação subterrânea de Fonseca.....	112
Figura 42 - Captação subterrânea de Gravatá	115
Figura 43 - Reservatório de água da captação subterrânea de Gravatá.....	115
Figura 44 - Captação superficial de Terras.....	116
Figura 45 - Reservatório menor de água da captação superficial de Terras	117
Figura 46 - Reservatório principal de água da captação superficial de Terras.....	117
Figura 47 - Lançamento de esgotos 01	134
Figura 48 - Lançamento de esgotos 02	135
Figura 49 - Lançamento de esgotos 03	135
Figura 50 - Lançamento de esgotos 04	135
Figura 51 - Lançamento de esgotos 05	136
Figura 52 - Lançamento de esgotos 06	136
Figura 53 - Imagem de satélite da sede com a localização dos pontos visitados	137
Figura 54 - Rede de esgoto de Fonseca	138



Figura 55 - Rede de esgoto rompida localizada aos fundos de uma residência em Fonseca.....	139
Figura 56 - Lançamento de esgotos de Terras 01	140
Figura 57 - Lançamento de esgotos de Terras 02.....	140
Figura 58 - Alternativas de ETE para a sede.....	155
Figura 59 - Alternativas de ETE para Major Ezequiel.....	156
Figura 60 - Alternativas de ETE para Barreto de Alvinópolis.....	157
Figura 61 - Alternativas de ETE para Fonseca.....	157
Figura 62 - Vista superior da sede municipal de Alvinópolis	162
Figura 63 - Vista superior do distrito de Barretos de Alvinópolis	163
Figura 64 - Vista superior do distrito de Fonseca	164
Figura 65 - Vista superior do distrito de Major Ezequiel	164
Figura 66 - Aspectos das bocas de lobo	166
Figura 67 - Vias sem microdrenagem ou microdrenagem insuficiente	166
Figura 68 - Via sem pavimentação e ausência de microdrenagem	167
Figura 69 - Aspectos das vias pavimentadas recentemente e com microdrenagem...	168
Figura 70 - Características das vias e infraestrutura de microdrenagem	168
Figura 71 - Aspectos das vias pavimentadas de Major Ezequiel.....	169
Figura 72 - Aspectos das bocas de lobo	170
Figura 73 - Lançamento de esgoto na rede de microdrenagem	170
Figura 74 - Aspectos das vias da comunidade Dias.....	171
Figura 75 - Aspectos da microdrenagem de Gravatá	171
Figura 76 - Aspectos das vias da comunidade de Gravatá	172
Figura 77 - Vias da comunidade Sertão	172
Figura 78 - Rede Coletora	173
Figura 79 - Configurações de boca-de-lobo	173
Figura 80 - Pontos visitados e hidrografia de Alvinópolis	176
Figura 81 - Primeiro ponto visitado.....	177
Figura 82 - Segundo ponto amostrado	178
Figura 83 - Terceiro ponto analisado.....	179
Figura 84 - Confluência de bacias hidrográficas.....	180
Figura 85 - Quarto ponto amostrado	180



Figura 86 - Quinto ponto visitado.....	181
Figura 87 - Hidrografia do distrito de Barretos de Alvinópolis e pontos amostrados ...	182
Figura 88 - Primeiro ponto visitado em Barretos de Alvinópolis	182
Figura 89 - Segunda ponte amostrada em Barretos de Alvinópolis.....	183
Figura 90 - Distrito de Fonseca e sua hidrografia.....	183
Figura 91 - Primeira ponte amostrada em Fonseca	184
Figura 92 - Segunda ponte visitada em Fonseca	184
Figura 93 - Vista da única ponte do distrito de Major Ezequiel.....	185
Figura 94 - Primeira ponte visitada em Dias.....	186
Figura 95 - Detalhe da segunda ponte amostrada	186
Figura 96 - Primeira ponte amostrada próxima à comunidade de Gravatá	187
Figura 97 - Segunda ponte de acesso à Gravatá	188
Figura 98 - Croqui dos fluxos da drenagem da sede municipal de Alvinópolis.....	190
Figura 99 - Croqui do fluxo da drenagem de Barretos de Alvinópolis.....	191
Figura 100 - Croqui do fluxo da drenagem de Fonseca	191
Figura 101 - Croqui do fluxo da drenagem de Major Ezequiel.....	192
Figura 102 - Lançamento de esgoto nos corpos hídricos da sede municipal.	193
Figura 103 - Lançamento de esgoto domiciliar em corpo hídrico	194
Figura 104 - Pequenas erosões ligadas à falta de pavimentação	196
Figura 105 - Assoreamento nos corpos hídricos	196
Figura 106 - Histórico de inundações - Sede.....	203
Figura 107 - Histórico de inundações – Barretos de Alvinópolis.....	204
Figura 108 - Histórico de Inundações - Fonseca	204
Figura 109 - Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Alvinópolis.....	207
Figura 110 - Aterro Sanitário do CPGRS em João Monlevade-MG.....	217
Figura 111 - Manutenção de jardins da praça central - Sede.....	217
Figura 112 - Serviços de varrição no distrito de Barretos.....	218
Figura 113 - Cesto de recicláveis	218
Figura 114 - Caçamba de recicláveis	219
Figura 115 - Acondicionamento dos resíduos de saúde na UBS do distrito de Barretos.....	220



Figura 116 - Certificados de coleta e destruição térmica dos resíduos sólidos dos serviços de saúde.....	221
Figura 117 - Antigo lixão.....	222
Figura 118 - Lixão desativado	224
Figura 119 - Aspecto geral do lixão no distrito de Fonseca	224
Figura 120 - Lixão no distrito de Fonseca	225
Figura 121 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Alvinópolis	235
Figura 122 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Fonseca.....	236
Figura 123 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Barretos.....	237
Figura 124 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Major Ezequiel.....	238
Figura 125 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Alvinópolis	238



Lista de Tabelas

Tabela 1 - Análise financeira a partir dos dados do SNIS	92
Tabela 2 - Pontes amostradas na sede municipal de Alvinópolis.....	176
Tabela 3 - Características das sub-bacias analisadas	200
Tabela 4 - Simulação hidrológica dos pontos estudados.	201
Tabela 5 - Estudo hidráulico do canal nos pontos estudados.....	201
Tabela 6 - Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Alvinópolis	202
Tabela 7 - Índices de áreas verdes e áreas permeáveis para o município de Alvinópolis	206
Tabela 8 - Sistema de informações hidrológicas - estações localizadas no município de Alvinópolis	210
Tabela 9 - Morbidade hospitalar por local de residência - doenças relacionadas à falta de drenagem adequada.....	211
Tabela 10 - Empresas cadastradas no município de Alvinópolis.....	219
Tabela 11 - Quantidade mensal e anual de resíduos sólidos urbanos dispostos no aterro sanitário (2014)	228
Tabela 12 - Quantidade mensal de resíduos sólidos urbanos dispostos no aterro sanitário (2015).....	228
Tabela 13 – Estimativa da geração de resíduos sólidos em Alvinópolis	229
Tabela 14 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos de Itueta-MG	229
Tabela 15 – Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008	230
Tabela 16 – Quantidades parciais estimadas dos resíduos gerados em Alvinópolis ..	230
Tabela 17 - Planilha de despesas com a disposição de resíduos sólidos urbanos no aterro sanitário (2014)	232
Tabela 18 - Planilha de despesas com a disposição de resíduos sólidos urbanos no aterro sanitário (2015)	232



Lista de Quadros

Quadro 1 - Evolução e distribuição da população de Alvinópolis nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	42
Quadro 2 - Estrutura etária da população de Alvinópolis nos anos de 1991, 2000 e 2010	43
Quadro 3 - Projeção populacional para a sede de Alvinópolis	44
Quadro 4 - Projeção populacional para Barretos de Alvinópolis.....	45
Quadro 5 - Projeção populacional para Fonseca	46
Quadro 6 - Projeção populacional para Major Ezequiel	47
Quadro 7 - Projeção populacional para o município de Alvinópolis.....	48
Quadro 8 - Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade de Alvinópolis	49
Quadro 9 - Valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios	50
Quadro 10 - Valores adicionados por setor da economia.....	51
Quadro 11 - IDHM de Alvinópolis nos anos de 1991, 2000 e 2010	52
Quadro 12 - Informações do setor educacional no município de Alvinópolis	53
Quadro 13 - Escolaridade da população de 25 anos ou mais em Alvinópolis	53
Quadro 14 - Longevidade, Mortalidade e Fecundidade nos anos de 1991, 2000 e 2010	54
Quadro 15 - Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado e por doenças de veiculação hídrica no período de 2000 a 2011, em Alvinópolis	55
Quadro 16 - Percentual de internações devido à doenças infecciosas e parasitárias por faixa etária	55
Quadro 17 - Tipo de saneamento em áreas rurais e urbanas em 2010	56
Quadro 18 - Tipo de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino dos resíduos sólidos.....	57
Quadro 19 - Características urbanísticas dos domicílios.....	58
Quadro 20 - Informações sobre o manejo de resíduos sólidos	92
Quadro 21 - Projeção da demanda futura para a sede	120
Quadro 22 - Projeção da demanda futura para Barretos de Alvinópolis.....	121



Quadro 23 - Projeção da demanda futura para Fonseca	122
Quadro 24 - Projeção da demanda futura para Major Ezequiel.....	123
Quadro 25 - Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede.....	124
Quadro 26 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Barretos de Alvinópolis.....	125
Quadro 27 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Fonseca.....	126
Quadro 28 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Major Ezequiel.....	127
Quadro 29 - Tarifas aplicáveis aos usuários pela COPASA.....	132
Quadro 30 - Informações e indicadores financeiros	132
Quadro 31 - Evolução da vazão de esgoto doméstico da sede.....	143
Quadro 32 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Barretos de Alvinópolis.....	144
Quadro 33 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Fonseca.....	145
Quadro 34 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Major Ezequiel.....	146
Quadro 35 - Evolução da contribuição de infiltração na sede	147
Quadro 36 - Evolução da contribuição de infiltração em Barretos de Alvinópolis.....	148
Quadro 37 - Evolução da contribuição de infiltração em Fonseca.....	149
Quadro 38 - Evolução da contribuição de infiltração em Major Ezequiel.....	150
Quadro 39 - Evolução da vazão sanitária da sede	151
Quadro 40 - Evolução da vazão sanitária de Barretos de Alvinópolis	152
Quadro 41 - Evolução da vazão sanitária de Fonseca	153
Quadro 42 - Evolução da vazão sanitária de Major Ezequiel	154
Quadro 43 - Causas e efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem	161
Quadro 44 - Indicadores de drenagem.....	212
Quadro 45 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos para o município	233
Quadro 46 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Alvinópolis entre os anos de 2012 e 2014	234
Quadro 47 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Alvinópolis	235
Quadro 48 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Fonseca.....	236
Quadro 49 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Barretos.....	237



Quadro 50 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Major Ezequiel.....	237
Quadro 51 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Alvinópolis	238



Lista de Anexos

Anexo 1 - Localização de Alvinópolis na Macrobacia do rio Doce e nas Bacias dos rios Piranga e Piracicaba, cursos d'água e nascentes presentes no município	243
Anexo 2 - Contrato concessão à COPASA	244
Anexo 3 - Análises de qualidade das águas fornecidas pela COPASA.....	245



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.

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



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

EE - Estação Elevatória

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

Macro/mesodrenagem: sistema de drenagem que compreende basicamente os principais canais de veiculação das vazões, recebendo ao longo de seu percurso as contribuições laterais e a rede primária urbana, provenientes da microdrenagem. Considera-se como macro e mesodrenagem os cursos de água, galerias tubulares com dimensões iguais ou superiores a 1,20 m de diâmetro e galerias celulares cuja área da seção transversal seja igual ou superior a 1,00 m².

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

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

Microdrenagem: sistema de drenagem de condutos pluviais em nível de loteamento ou de rede primária urbana, que constitui o elo entre os dispositivos de drenagem superficial e os dispositivos de macro e mesodrenagem, coletando e conduzindo as contribuições provenientes das bocas de lobo ou caixas coletoras. Consideram-se como microdrenagem as galerias tubulares com dimensões iguais ou superiores a 0,30 m e inferiores a 1,20 m de diâmetro e galerias celulares cuja área da seção transversal seja inferior a 1,00 m².

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



Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB): documento que, segundo a Lei Federal 11.445/07, deve conter, no mínimo: o diagnóstico da situação dos setores de saneamento; o estabelecimento de objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização do acesso aos serviços; programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas; ações para emergências e contingências e mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas. O documento deve ser aprovado por lei 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 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 PMS, deverão ser criadas as condições para que os diferentes grupos e setores de usuários (grupos de defesa do ambiente, comunidade científica e o público em geral), por meio das respectivas organizações representativas, possam formular e exprimir as suas opiniões, que deverão ser devidamente consideradas nas decisões a tomar.

Um 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 Alvinópolis localiza-se na região sudeste do estado de Minas Gerais, a uma distância de aproximadamente 163km da capital, Belo Horizonte, na Bacia do rio Doce. Está situado na microrregião de Itabira e mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte (ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO DO BRASIL, 2013), a 604 metros de altitude em relação ao nível do mar, nas coordenadas geográficas Latitude 20° 5' 44" Sul e Longitude 43° 2' 39" Oeste (CIDADES-BRASIL, 2015).

Alvinópolis apresenta três distritos, são eles: Major Ezequiel, Fonseca e Barretos de Alvinópolis. As distâncias dos mesmos em relação à sede são de aproximadamente 14km, 37,5km e 21,5km, respectivamente. Os municípios limítrofes são: Dom Silvério, São Domingos do Prata, Rio Piracicaba, Santa Bárbara, Catas Altas, Mariana e Barra Longa (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-123 e MG-326 (DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DE MINAS GERAIS - DER-MG, 2015), como apresenta a Figura 2.



Figura 1 - Localização geográfica do município de Alvinópolis, de seus distritos e municípios limítrofes

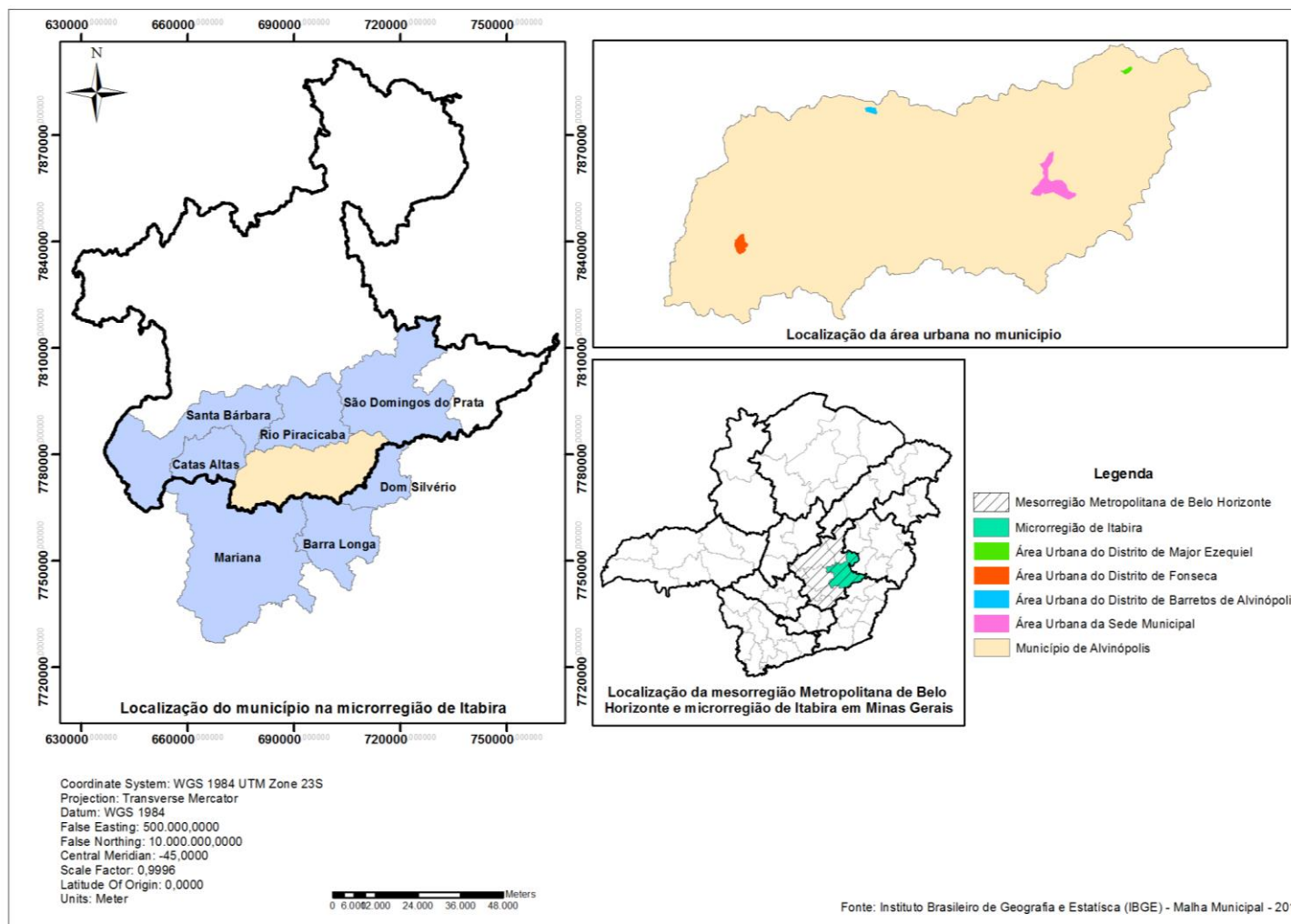
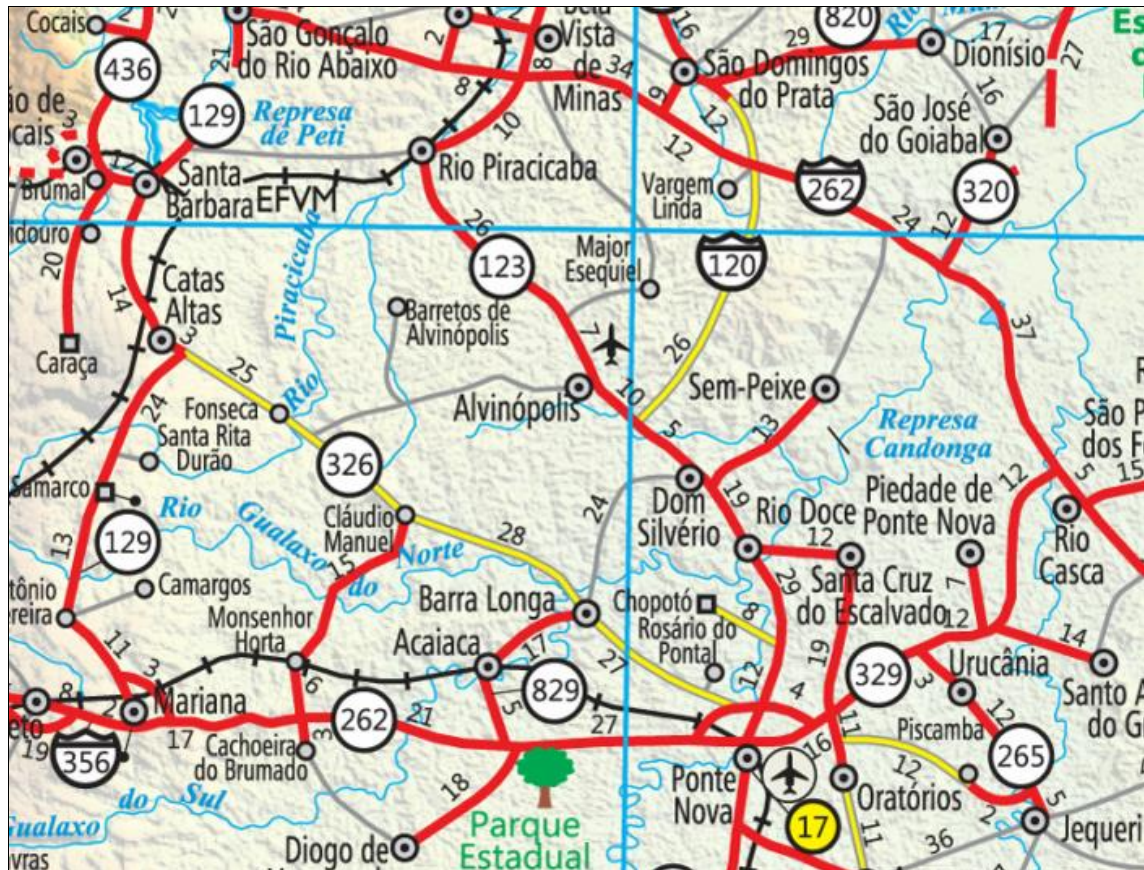


Figura 2 - Mapa de acessos ao município de Alvinópolis



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

2.1.2. Dinâmica sociocultural

2.1.2.1. Histórico do município

O povoamento da área onde atualmente se encontra o município de Alvinópolis teve início nas primeiras décadas do século XVII, quando um grupo de desbravadores, liderados pelo sertanista Paulo Moreira da Silva, desceu o rio Gualaxo do Norte e encontrou, às margens do rio do Peixe, um solo de alta fertilidade. A partir de então mais pessoas começaram a se fixar no local, promovendo o desenvolvimento de uma economia exclusivamente agrícola destinada ao abastecimento das cidades mineradoras de Mariana e Ouro Preto. Em 1745, Paulo Moreira ordenou a construção de uma capela em sua fazenda em homenagem a Nossa Senhora do Rosário, o que marcou o início do progresso na localidade.

O povoado foi decretado como freguesia em 1832 sob a denominação de Nossa Senhora do Rosário de Paulo Moreira. Mais tarde, no ano de 1891, elevou-se à



categoria de vila e desmembrou-se do município de Mariana. Um ano depois, pela Lei estadual nº23 de 24 de maio de 1892, foi elevado à categoria de município, já sob a denominação de Alvinópolis.

Em divisão administrativa referente ao ano de 1911, o município era constituído de quatro distritos: Alvinópolis (sede), Fonseca, São Sebastião do Sem Peixe e Saúde. Pelo Decreto-Lei estadual nº148 de 17 de dezembro de 1938, desmembraram-se do município de Alvinópolis os distritos de Saúde e Sem Peixe, para formar um novo município com a denominação de Dom Silvério. Ainda pelo mesmo decreto, foi criado o distrito de Major Ezequiel.

Posteriormente, em 1982, foi criado o distrito de Barretos de Alvinópolis (ex-povoado de Barretos), criado com terras desmembradas do distrito de Fonseca, e anexado ao município de Alvinópolis. Esta divisão territorial permanece até os dias atuais.

2.1.3. Diagnóstico físico ambiental

O município de Alvinópolis insere-se nas Bacias Hidrográficas do rio Piranga (DO1) e do rio Piracicaba (DO2). 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 Alvinópolis 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. Na porção leste do território municipal ocorre predomínio de áreas mais baixas (516 a 777m), apesar de existirem algumas regiões mais altas (777 a 951m). Já na porção oeste do município, predominam áreas mais altas, principalmente com elevações de 777 a 951m, mas que podem atingir 1.125m, próximo ao limite com Catas Altas. Na região central, as altitudes variam de 690 a 951m (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 Alvinópolis insere-se em duas unidades geomorfológicas: Planalto Sul Mineiro/Depressão de Belo Horizonte e Serras do Espinhaço/Tabatinga/Quadrilátero Ferrífero, como mostra a Figura 4.

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).

As Serras do Espinhaço/Tabatinga/Quadrilátero Ferrífero caracterizam-se como relevos planálticos com faixas de dobramentos e coberturas meta sedimentares associadas. Apresentam-se muito dissecados, pois antigas superfícies de aplainamento ou erosão sofreram sucessivos processos denudacionais por conta da variação climática (climas secos e úmidos), o que possibilitou a formação de planaltos com morfologias diferentes. A maioria desses planaltos é constituída por diversas litologias, com predomínio de rochas metamórficas, plutônicas e intrusivas, e remanescentes de antigas estruturas dobradas (CPRM, 2010).



Figura 3 - Modelo Digital do Terreno do município de Alvinópolis

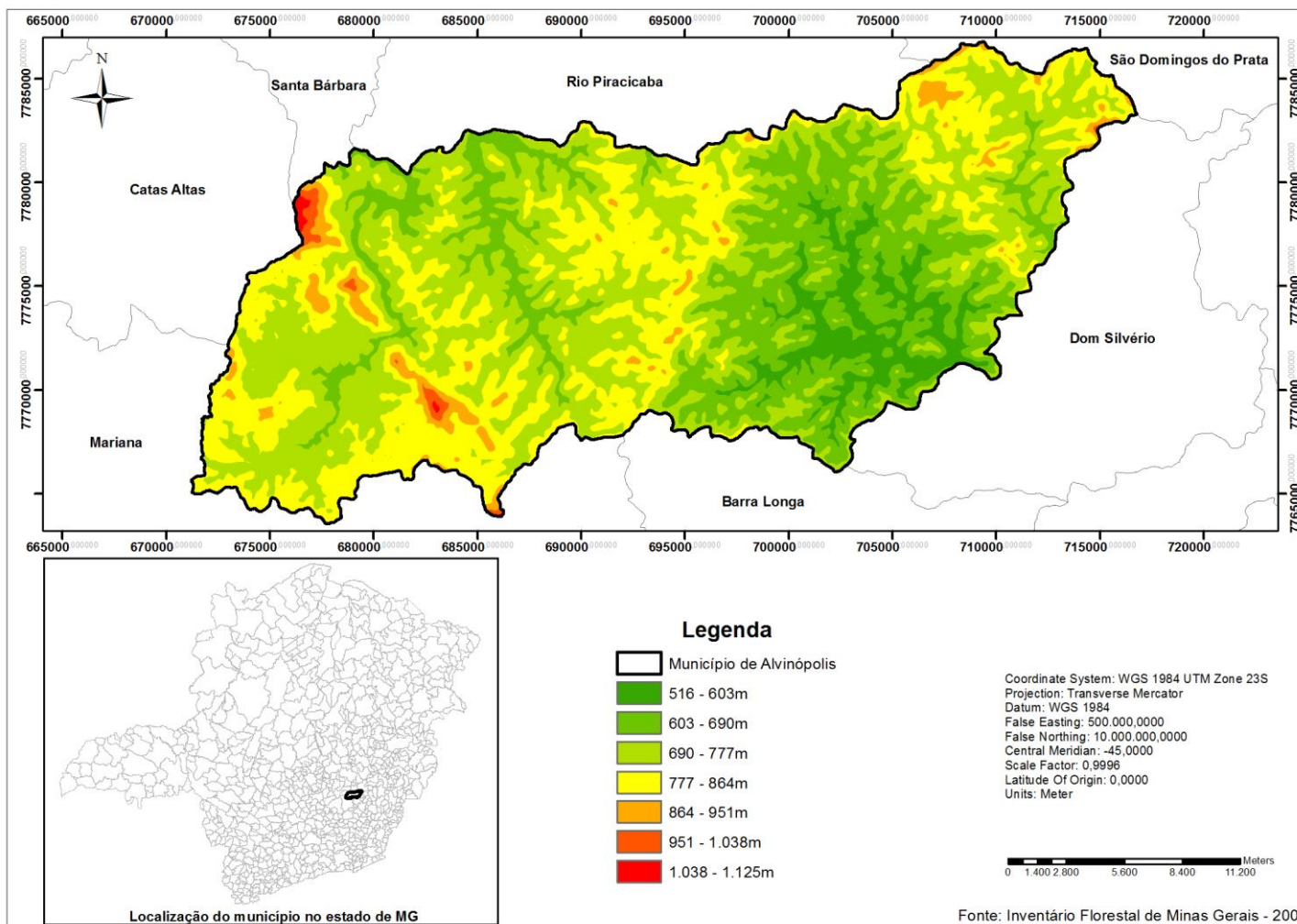
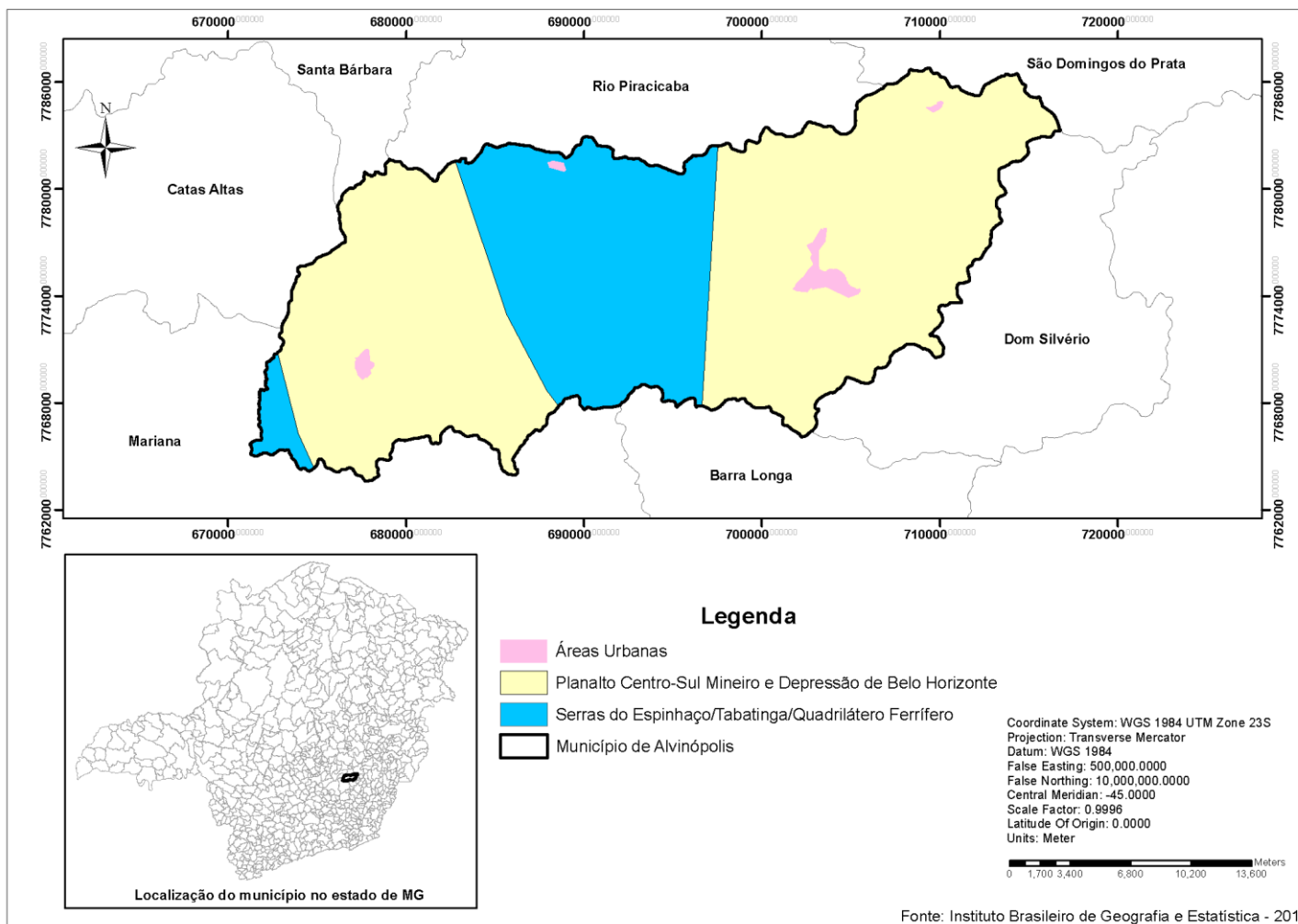




Figura 4 - Geomorfologia do município de Alvinópolis





2.1.3.2. Hidrografia e hidrogeologia

O município de Alvinópolis insere-se nas Bacias Hidrográficas do rio Piranga (DO1) e do rio Piracicaba (DO2), as quais integram a Macrobaía 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). A DO2 tem 5.465 quilômetros quadrados, e representa aproximadamente 1% do território do Estado de Minas Gerais. O rio Piracicaba possui 241km de extensão, nasce em Ouro Preto e segue até o limite dos municípios de Ipatinga e Timóteo, onde se encontra com o rio Doce. Seus afluentes são os rios Turvo, Conceição, Una, Machado, Santa Bárbara, Peixe e Prata (CBH PIRACICABA, 2015).

Os principais cursos d'água que drenam o município de Alvinópolis são apresentados na Anexo 1 (ANA; IBGE, 2010), a saber:

- rio do Peixe (pertence à Bacia do rio Piranga): atravessa a sede municipal;
- rio Sem Peixes (pertence à Bacia do rio Piranga): corta o distrito de Major Ezequiel;
- rio Piracicaba: atravessa o distrito de Fonseca;
- córrego Barreto (pertence à Bacia do rio Piracicaba): corta o distrito de Barretos de Alvinópolis.

Nesse anexo (folhas 1 e 2) também podem ser visualizadas as nascentes (representadas pelos pontos) dos rios e córregos que estão presentes no município, assim como as coordenadas geográficas de cada uma delas (em UTM).

De acordo com dados do IBGE (2013), em Alvinópolis, a Unidade Estratigráfica é denominada Embasamento Fraturado Indiferenciado e estão presentes quatro Domínios Hidrogeológicos: Cristalino, Metassedimentos/Metavulcânicas, Poroso/Fissural e Formações Cenozóicas Indiferenciadas (Figura 6). Tanto o Cristalino quanto os Metassedimentos/Metavulcânicos relacionam-se com o aquífero fissural.



Devido à ausência de porosidade natural da rocha, a ocorrência das águas subterrâneas depende de uma porosidade secundária, caracterizada pelas fraturas e fendas, que constituem reservatórios pequenos, aleatórios e descontínuos. Dessa maneira, as vazões alcançadas pelos poços são pequenas e a água, geralmente, é salinizada (CPRM, 2014).

Os litótipos que caracterizam o Domínio Cristalino são basicamente granitóides, gnaisses, migmatitos, básicas e ultrabásicas; enquanto o Domínio Metassedimentos/Metavulcânicas reúne xistos, filitos, metarenitos, metassiltitos, anfibolitos, quartzitos, ardósias, metagrauvacas, metavulcânicas, entre outras (CPRM, 2014).

O Domínio Poroso Fissural envolve pacotes sedimentares geralmente com muito baixo grau metamórfico, onde ocorrem litologias arenosas com pelitos e carbonatos, caracterizados por uma litificação acentuada, forte compactação e fraturamento, o que lhe confere um comportamento de aquífero granular com porosidade primária baixa/média, e um comportamento fissural acentuado. Por essa razão, caracteriza-se esse tipo de aquífero como "misto", com baixa a média favorabilidade hidrogeológica (CPRM, 2014).

As Formações Cenozóicas caracterizam-se como rochas sedimentares de diferentes naturezas e espessuras, que sobrepõem às rochas mais antigas. Apresentam um comportamento de aquífero poroso, o qual possui porosidade primária, e nos terrenos arenosos são bastante permeáveis. Dependendo da espessura e da razão entre a quantidade de areia e argila, podem ser produzidas vazões significativas nos poços tubulares perfurados. Este domínio está representado por depósitos relacionados temporalmente ao Quaternário e Terciário (aluviões, coluviões, depósitos eólicos, areias litorâneas, arenitos de praia, entre outros). As Formações Cenozóicas Indiferenciadas caracterizam-se pela pequena espessura e pouca continuidade, além da baixa favorabilidade hidrogeológica. Incluem depósitos de areia, silte, argila, cascalho (lateritizados ou não), lateritas ferruginosas, sedimentos coluvionares e eluvionares indiferenciados. Apresentam importância hidrogeológica se utilizados como área de recarga ou estoque temporário para os aquíferos subjacentes (CPRM, 2014).



Figura 5 - Localização de Alvinópolis na Macrobacia do rio Doce e nas Bacias dos rios Piranga e Piracicaba, cursos d'água e nascentes presentes no município

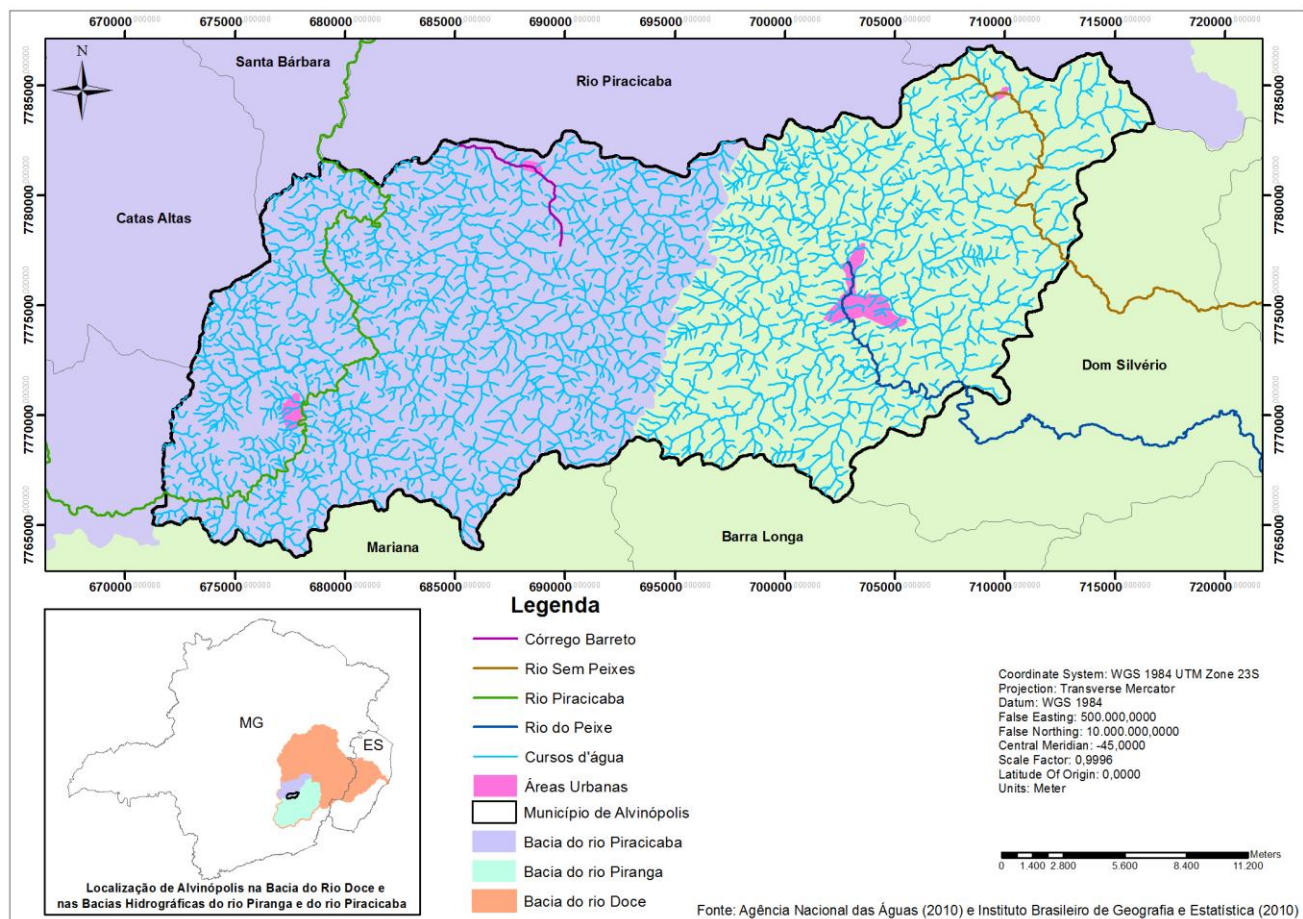
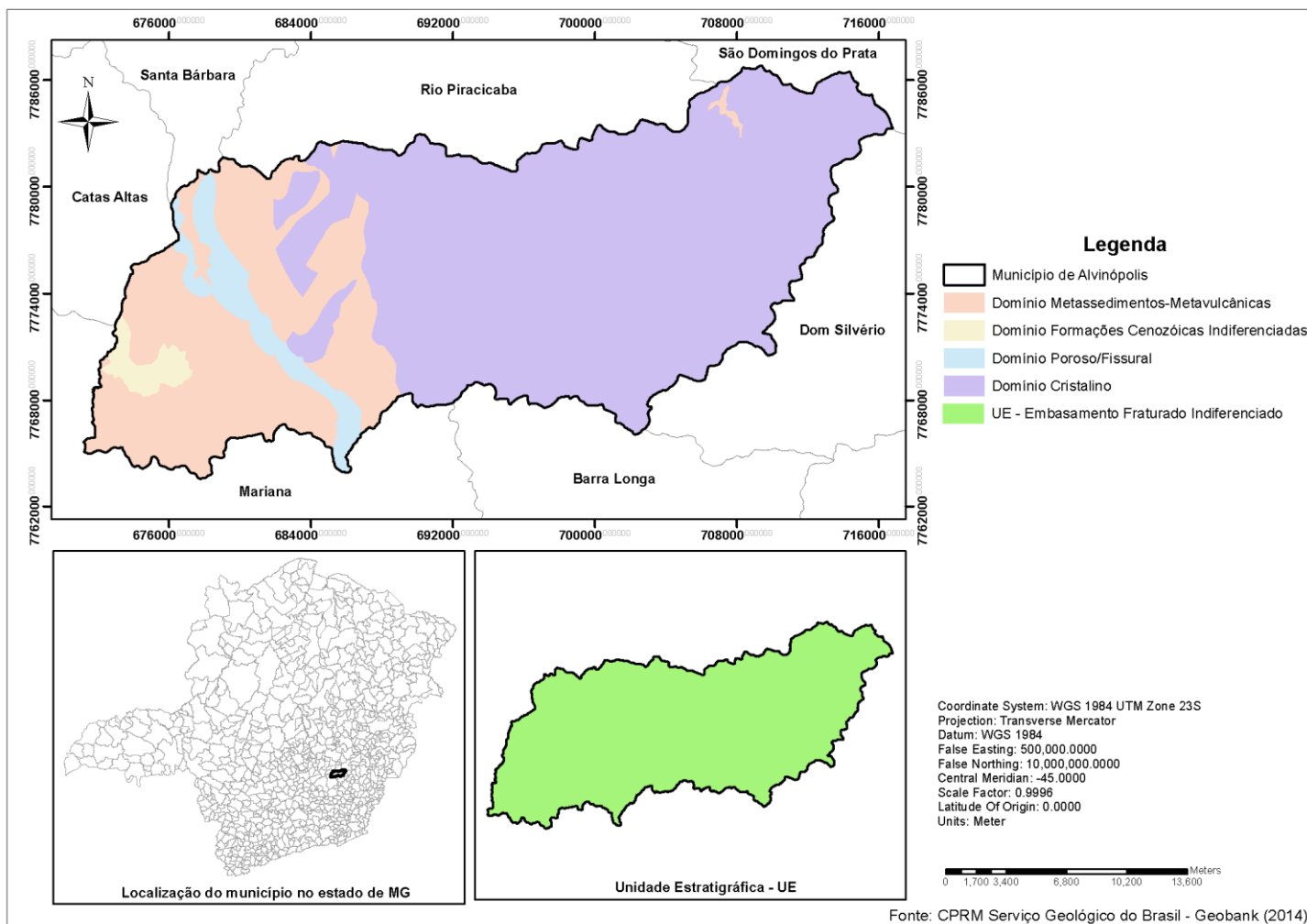




Figura 6 - Domínios hidrogeológicos presentes no município de Alvinópolis



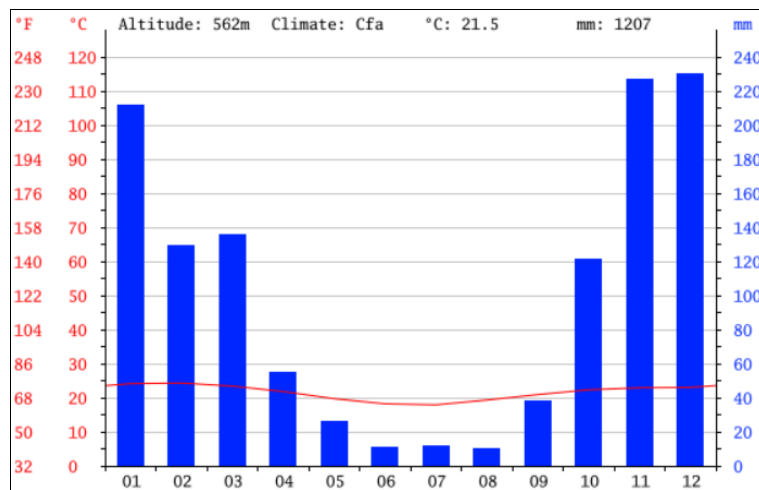


2.1.3.3. Clima

O clima do município de Alvinópolis 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 (230mm), enquanto os menores ocorrem em agosto (10mm) (CLIMATE-DATA, 2015).

A temperatura média anual é de 21,5°C, sendo a máxima equivalente a 24,3°C (média de fevereiro), e a mínima equivalente a 17,9°C (média de julho). A precipitação média anual é de 1207mm. A Figura 7 apresenta as características climáticas do município de Alvinópolis (CLIMATE-DATA, 2015).

Figura 7 - Características climáticas do município de Alvinópolis



Fonte: Climate-data (2015). Disponível em: <http://pt.climate-data.org/location/25052/>

2.1.3.4. Cobertura vegetal e áreas de preservação

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 Alvinópolis insere-se no bioma Mata Atlântica, cujas características variam conforme a localização. Foram constatadas quatro fitofisionomias distintas: Floresta Estacional Semidecidual Montana, que se distribui em pequenos fragmentos por todo território municipal (área total de 521.430.300m²), Campo (área total de 1.194.300m²), Campo



Rupestre (área total de 176.400m²) e reflorestamentos de eucaliptos (área de 38.511.900m²).

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).

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

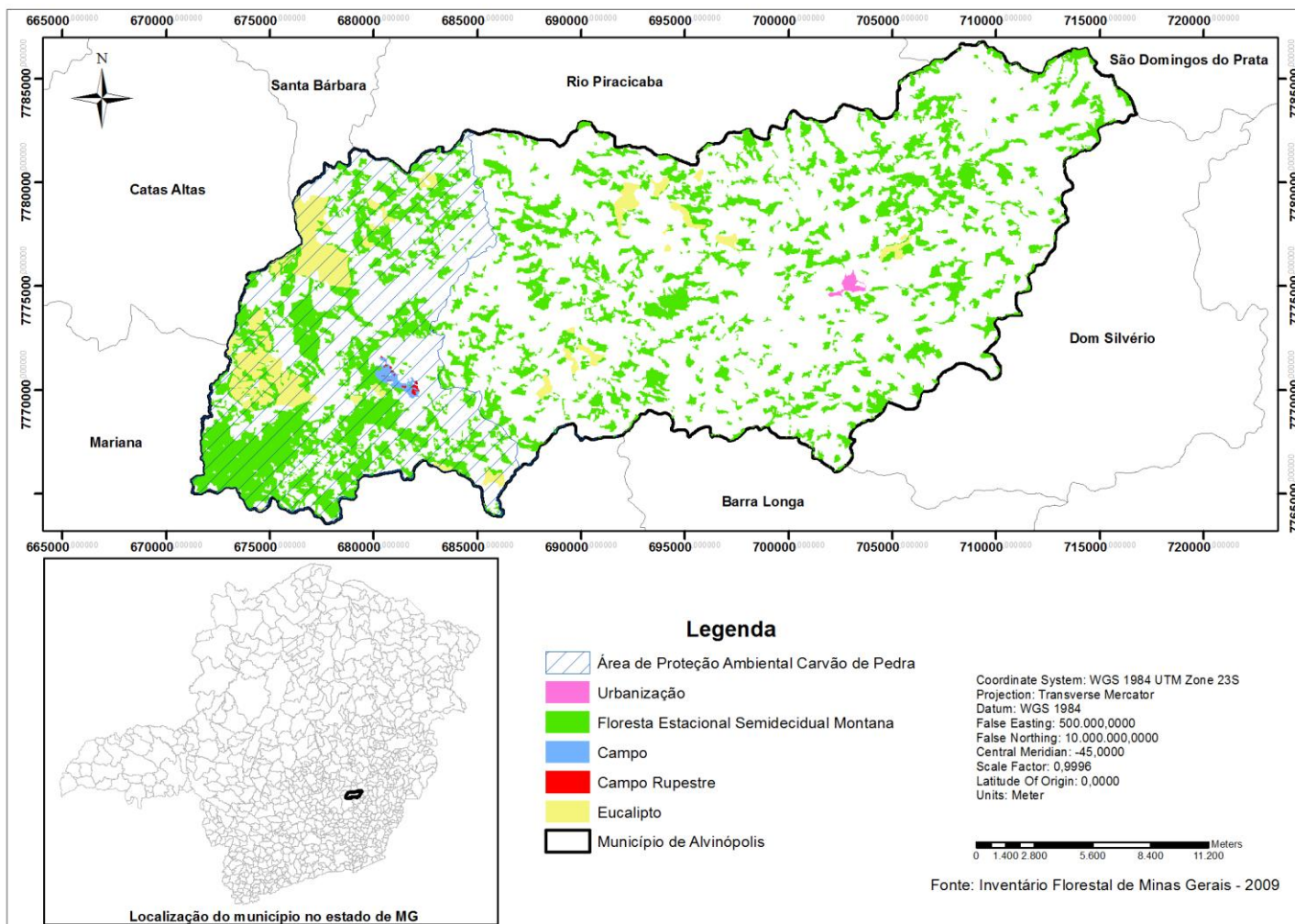
A partir do início do século XX, o plantio do eucalipto foi intensificado no Brasil devido aos incentivos fiscais, e estima-se que existam aproximadamente 5 milhões de hectares de florestas de eucalipto (AGEITEC - Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2014). Quanto à sua utilização, a madeira pode ser destinada à produção de ripas, vigas, postes, mourões, varas, esteios para minas, mastros, tábuas para embalagens e móveis; e também pode ser usada como carvão vegetal. Das folhas são extraídos óleos que são utilizados na produção de produtos de limpeza e alimentícios, além de perfumes e remédios. A casca possui tanino, que pode ser usado para curtimento do couro; e a fibra é matéria-prima para a fabricação de papel de celulose (CI FLORESTAS, 2015).

Em Alvinópolis existe uma Unidade de Conservação, a Área de Proteção Ambiental (APA) Carvão de Pedra, localizada na porção oeste do território municipal. Esta APA foi instituída pela Lei nº1.620 de 26 de novembro de 2002, e trata-se de uma área de uso sustentável com aproximadamente 17,886ha. 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 8 apresenta as principais fitofisionomias e a Unidade de Conservação presentes no município de Alvinópolis.



Figura 8 - Principais fitofisionomias e Unidade de Conservação presentes no município de Alvinópolis





2.2. Caracterização demográfica

2.2.1. População

De acordo com o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), o município de Alvinópolis, com área territorial de 599,4km², apresentava densidade demográfica de 25,46hab/km² e a população era constituída por 15.261 habitantes, distribuídos da seguinte maneira: 7.535 homens (49,4%) e 7.726 (50,6%) mulheres.

Espacialmente observa-se que, no período entre 1991 e 2010, houve forte 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, 3.828 pessoas residiam na zona rural, enquanto 11.433 pessoas ocupavam a área urbana (IBGE, 2010).

Entre os anos de 1991 e 2000, a população de Alvinópolis cresceu a uma taxa média anual de 0,19%, passando de 15.324 para 15.588 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 58,90% para 69,31% (PNUD, IPEA e FJP, 2013). Já entre 2000 e 2010, a população decresceu a uma taxa média anual de 0,21%, passando de 15.588 para 15.261 habitantes, enquanto que no Brasil o crescimento foi de 1,17%. Já a taxa de urbanização do município neste período passou de 69,31% para 74,92% (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

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

Quadro 1 - Evolução e distribuição da população de Alvinópolis 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	15.324	100,0	15.588	100,0	15.261	100,0
Homens	7.630	49,8	7.724	49,6	7.535	49,4
Mulheres	7.694	50,2	7.864	50,5	7.726	50,6
Urbana	9.026	58,9	10.804	69,3	11.433	74,9
Rural	6.298	41,1	4.784	30,7	3.828	25,0

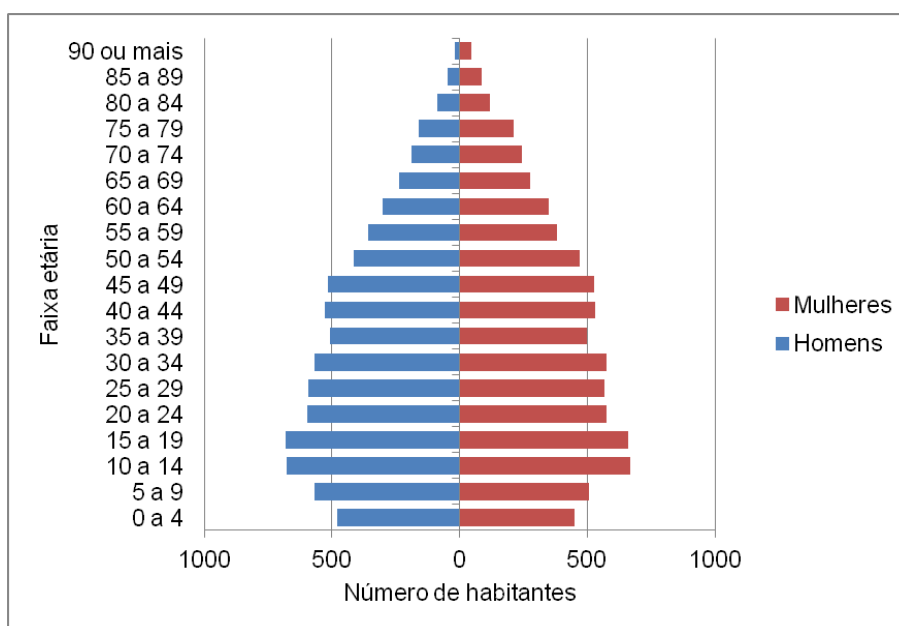
Fonte: PNUD, IPEA e FJP (2013)



Considerando ambos os gêneros, a pirâmide etária abaixo (Figura 9) mostra que a população de Alvinópolis é bem distribuída nas faixas etárias mais jovens, com predomínio de habitantes com idades entre 10 e 19 anos. A partir dos 50 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 67,26 para 49,69 e a taxa de envelhecimento, de 7,47 para 11,30, conforme apresenta o Quadro 2 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Figura 9 - Pirâmide etária da população de Alvinópolis em 2010



Fonte: IBGE (2010)

Quadro 2 - Estrutura etária da população de Alvinópolis nos anos de 1991, 2000 e 2010

Estrutura Etária	População (hab) 1991	% do Total 1991	População (hab) 2000	% do Total 2000	População (hab) 2010	% do Total 2010
Menos de 15 anos	5.018	32,8	4.393	28,2	3.342	21,9
15 a 64 anos	9.162	59,8	9.808	62,9	10.195	66,8
65 anos ou mais	1.144	7,5	1.387	8,9	1.724	11,3
Razão de dependência	67,3	0,0	58,9	0,0	49,7	0,0
Índice de envelhecimento	7,5	0,0	8,9	0,0	11,3	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 Alvinópolis. No Quadro 3, estão apresentadas as projeções para a sede.

Quadro 3 - Projeção populacional para a sede de Alvinópolis

Ano	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	População Total (hab)
1980	-	-	-
1991	6.405	2.701	9.106
2000	7.823	2.058	9.881
2010	8.403	1.755	10.158
2011	8.442	1.707	10.149
2012	8.478	1.682	10.160
2013	8.526	1.645	10.171
2014	8.566	1.612	10.178
2015	8.596	1.580	10.176
2016	8.638	1.546	10.184
2017	8.664	1.517	10.181
2018	8.701	1.490	10.191
2019	8.730	1.465	10.195
2020	8.755	1.432	10.187
2021	8.778	1.397	10.175
2022	8.812	1.378	10.190
2023	8.836	1.338	10.174
2024	8.862	1.310	10.172
2025	8.884	1.283	10.167
2026	8.897	1.251	10.148
2027	8.917	1.221	10.138



Ano	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	População Total (hab)
2028	8.924	1.194	10.118
2029	8.934	1.155	10.089
2030	8.934	1.140	10.074
2031	8.933	1.103	10.036
2032	8.931	1.079	10.010
2033	8.926	1.046	9.972
2034	8.916	1.025	9.941
2035	8.904	1.003	9.907
2036	8.882	978	9.860

Fonte: SHS (2015)

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

Quadro 4 - Projeção populacional para Barretos de Alvinópolis

Ano	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	População Total (hab)
1980	5.759	3.132	8.891
1991	238	1.080	1.318
2000	239	910	1.149
2010	229	602	831
2011	265	591	856
2012	264	568	832
2013	262	539	801
2014	259	517	776
2015	260	507	767
2016	262	487	749
2017	259	456	715
2018	256	430	686
2019	250	415	665
2020	247	396	643
2021	246	381	627
2022	243	370	613
2023	240	359	599
2024	243	344	587
2025	244	316	560
2026	245	296	541
2027	243	281	524
2028	239	273	512
2029	235	263	498
2030	235	243	478
2031	234	236	470
2032	233	228	461
2033	233	214	447
2034	233	204	437
2035	233	196	429
2036	231	189	420

Fonte: SHS (2015)



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

Quadro 5 - Projeção populacional para Fonseca

Ano	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	População Total (hab)
1980	1.185	3.700	4.885
1991	1.824	1.732	3.556
2000	2.248	1.203	3.451
2010	2.310	978	3.288
2011	2.359	947	3.306
2012	2.371	926	3.297
2013	2.369	904	3.273
2014	2.378	880	3.258
2015	2.387	863	3.250
2016	2.380	831	3.211
2017	2.396	816	3.212
2018	2.395	791	3.186
2019	2.400	779	3.179
2020	2.399	773	3.172
2021	2.396	748	3.144
2022	2.402	723	3.125
2023	2.405	699	3.104
2024	2.397	684	3.081
2025	2.394	672	3.066
2026	2.391	655	3.046
2027	2.394	644	3.038
2028	2.379	626	3.005
2029	2.381	604	2.985
2030	2.377	574	2.951
2031	2.371	559	2.930
2032	2.361	553	2.914
2033	2.355	543	2.898
2034	2.356	528	2.884
2035	2.356	517	2.873
2036	2.334	503	2.837

Fonte: SHS (2015)

No Quadro 6, estão as populações urbana, rural e total projetadas para Major Ezequiel.



Quadro 6 - Projeção populacional para Major Ezequiel

Ano	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	População Total (hab)
1980	540	917	1.457
1991	559	785	1.344
2000	494	613	1.107
2010	491	493	984
2011	497	485	982
2012	495	477	972
2013	489	467	956
2014	486	453	939
2015	483	444	927
2016	480	436	916
2017	476	425	901
2018	476	416	892
2019	474	409	883
2020	467	402	869
2021	467	392	859
2022	464	383	847
2023	458	381	839
2024	457	372	829
2025	450	365	815
2026	449	344	793
2027	446	328	774
2028	436	312	748
2029	436	304	740
2030	436	297	733
2031	432	292	724
2032	428	285	713
2033	429	281	710
2034	426	276	702
2035	422	269	691
2036	422	263	685

Fonte: SHS (2015)

Por fim, as projeções para a totalidade do município de Alvinópolis, isto é, somando-se as populações da sede e dos distritos, estão apresentadas no Quadro 7 e graficamente representadas na Figura 10. Vale ressaltar que a população do município estimada pelo IBGE para o ano de 2014 é de 15.630hab.

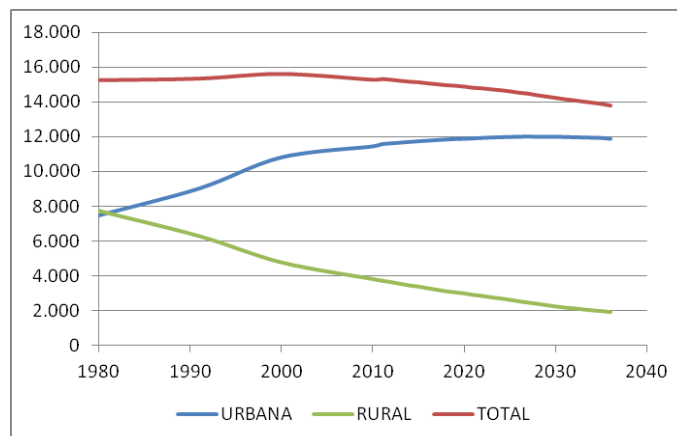


Quadro 7 - Projeção populacional para o município de Alvinópolis

Ano	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	População Total (hab)
1980	7.484	7.749	15.233
1991	9.026	6.298	15.324
2000	10.804	4.784	15.588
2010	11.433	3.828	15.261
2011	11.563	3.730	15.293
2012	11.608	3.653	15.261
2013	11.646	3.555	15.201
2014	11.689	3.462	15.151
2015	11.726	3.394	15.120
2016	11.760	3.300	15.060
2017	11.795	3.214	15.009
2018	11.828	3.127	14.955
2019	11.854	3.068	14.922
2020	11.868	3.003	14.871
2021	11.887	2.918	14.805
2022	11.921	2.854	14.775
2023	11.939	2.777	14.716
2024	11.959	2.710	14.669
2025	11.972	2.636	14.608
2026	11.982	2.546	14.528
2027	12.000	2.474	14.474
2028	11.978	2.405	14.383
2029	11.986	2.326	14.312
2030	11.982	2.254	14.236
2031	11.970	2.190	14.160
2032	11.953	2.145	14.098
2033	11.943	2.084	14.027
2034	11.931	2.033	13.964
2035	11.915	1.985	13.900
2036	11.869	1.933	13.802

Fonte: SHS (2015)

Figura 10 - Projeção populacional para o município de Alvinópolis



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 Alvinópolis aumentou 90,01% passando de R\$242,60 para R\$460,96, o equivalente a uma taxa de crescimento média anual de 3,44%. A proporção de pessoas pobres, com renda domiciliar per capita inferior a R\$140,00 (informações de agosto de 2010), passou de 63,12% em 1991, para 33,42%, em 2000, e para 14,05%, em 2010, mostrando significativa melhora na condição econômica da população.

O índice de Gini mede o grau de concentração de renda da população, mostrando a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, esse índice varia de 0 a 1, de forma que o valor zero representa a situação de total igualdade (todos têm a mesma renda), e o valor 1 indica que existe completa desigualdade de renda (uma pessoa detém toda a renda em determinada região). No município de Alvinópolis, nota-se que houve diminuição na desigualdade no período entre os anos de 1991 a 2010, já que o índice passou de 0,60 para 0,46. O Quadro 8 apresenta os indicadores de renda, pobreza e desigualdade em 1991, 2000 e 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 8 - Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade de Alvinópolis

Indicadores	1991	2000	2010
Renda per capita (em R\$)	242,60	322,13	460,96
% de extremamente	24,17	10,92	2,03
% de pobres	63,12	33,42	14,05
Índice de Gini	0,60	0,54	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\$604,22 na área urbana e de R\$374,30 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	604,22
Rural	374,30
Total Ponderado	548,25

Fonte: IBGE (2010)

2.3.2. Economia

Entre 2000 e 2010, o percentual da população maior de 18 anos economicamente ativa aumentou de 53,26% para 63,57%, e a distribuição desses trabalhadores nos setores econômicos era (PNUD, IPEA e FJP, 2013):

- 30,15% no setor agropecuário;
- 1,04 na indústria extrativa;
- 14,45% na indústria de transformação;
- 9,19% no setor de construção;
- 0,89% nos setores de utilidade pública;
- 11,88% no comércio;
- 31,00% no setor de serviços.

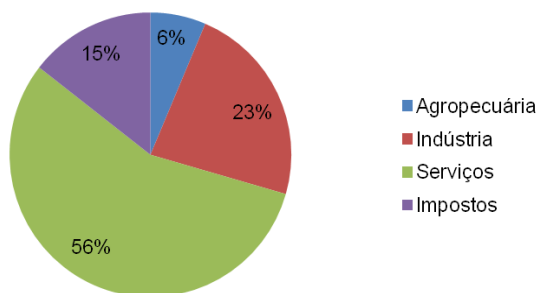
Com base nas informações apresentadas acima, nota-se que o setor de serviços e o agropecuário eram os que mais empregavam a população economicamente ativa de Alvinópolis em 2013.

As principais atividades econômicas do município são a criação de aves e bovinos (IBGE, 2014), além das culturas de milho, cana-de-açúcar, feijão, laranja, eucalipto, café e banana (IBGE, 2013).

O setor de serviços é o que mais adiciona valores ao Produto Interno Bruto (PIB) municipal (56%), como pode ser observado na Figura 11 e no Quadro 10 (IBGE, 2012).



Figura 11 - Porcentagem dos valores adicionados por setor da economia



Fonte: IBGE (2012)

Quadro 10 - Valores adicionados por setor da economia

Setores	Valor adicionado (R\$)
Agropecuária	10.728.000,00
Indústria	38.903.000,00
Serviços	94.478.000,00
Impostos	24.393.000,00
PIB	168.502.000,00

Fonte: IBGE (2012)

Em concordância com dados do IBGE (2013), existiam 362 empresas atuantes no município de Alvinópolis, que empregavam 2.717 pessoas com rendimento médio de 1,8 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 três parâmetros principais, a saber: renda (padrão de vida), educação (acesso à informação) e saúde (longevidade); e tem como objetivo a criação de uma medida geral e sintética a respeito do desenvolvimento humano (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

De acordo com informações do Atlas Brasil (PNUD, IPEA e FJP, 2013), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Alvinópolis era 0,676, 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 0,822, seguida de Renda, com índice de 0,651 e da Educação, com índice de 0,577.

O IDHM de Alvinópolis passou de 0,443, em 1991, para 0,574, em 2000, apresentando uma taxa de crescimento de 29,57%. De 2000 a 2010 continuou



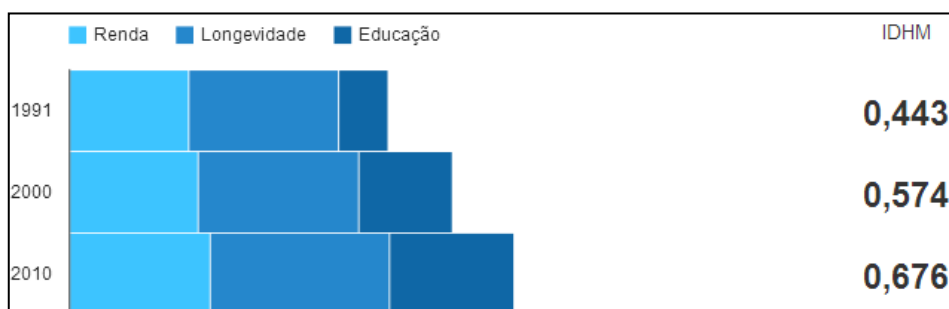
crescendo a uma taxa menor (17,77%), aumentando de 0,574 para 0,676. O Quadro 11 e a Figura 12 apresentam o IDHM de Alvinópolis nos anos de 1991, 2000 e 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Quadro 11 - IDHM de Alvinópolis nos anos de 1991, 2000 e 2010

IDHM e componentes	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,228	0,429	0,577
% de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo	16,890	26,560	37,070
% de 5 a 6 anos frequentando a escola	47,860	92,220	97,610
% de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental	30,570	66,610	86,930
% de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo	16,900	36,910	61,010
% de 18 a 20 anos com ensino médio completo	10,610	21,770	42,130
IDHM Longevidade	0,694	0,742	0,822
Esperança de vida ao nascer (em anos)	66,610	69,520	74,340
IDHM Renda	0,548	0,594	0,651
Renda per capita (em R\$)	242,60	322,13	460,96

Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013)

Figura 12 - IDHM de Alvinópolis 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 Alvinópolis, 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, 85,20% 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, 7,72% estavam cursando o ensino superior em 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).



Quadro 12 - Informações do setor educacional no município de Alvinópolis

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	47,86	30,57	16,90	10,61
2000	92,22	66,61	36,91	21,77
2010	97,61	86,93	61,01	42,13

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 26,56% para 37,07% (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Em 2010, considerando-se a população municipal de 25 anos ou mais, conforme apresentado no Quadro 13, 13,7% eram analfabetos (no Brasil, 11,8%), 31,6% (10,5%+17%+4,1%) tinham o ensino fundamental completo (no Brasil, 50,8%), 21,1% (17%+4,1%) possuíam o ensino médio completo (no Brasil, 35,3%) e 4,1% 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 Alvinópolis

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	21,8	63,6	3,9	8,9	1,8
2000	18,4	60,8	7,0	11,6	2,2
2010	13,7	54,7	10,5	17,0	4,1

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 Alvinópolis, entre 2000 e 2010, esse indicador passou de 8,96 para 9,30 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 Alvinópolis, no ano de 1991, essa taxa era de 33,5 óbitos por mil nascidos vivos; passou para 30,2 em 2000 e 16,4 em 2010. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, valores aceitáveis são abaixo de 10 óbitos para cada mil nascidos vivos (PNUD, IPEA e FJP, 2013) e, portanto, a taxa de mortalidade do município encontra-se acima do limite aceitável.

Outro importante indicador da saúde municipal é a esperança de vida ao nascer, que em Alvinópolis, passou de 66,6 anos em 1991 para 74,3 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)	66,6	69,5	74,3
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	33,5	30,2	16,4
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	44,0	33,0	19,0
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	3,1	2,6	1,7

Fonte: PNUD, IPEA e FJP (2013)

De acordo com o Índice Mineiro de Responsabilidade Social (2013) (IMRS, 2013), no município de Alvinópolis, a proporção de internações causadas por saneamento ambiental inadequado manteve-se em uma média de aproximadamente 5% ao ano, com maior pico no ano de 2001 (7,34%). 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 incidência média um pouco mais baixa, de aproximadamente 3,25% ao ano, com maior pico no ano de 2008 (6,49%). Nota-se que, nos anos de 2010 e 2011, a proporção de internações por doenças de veiculação hídrica foi maior do que aquelas causadas pelo saneamento inadequado. Tal fato pode estar 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 Alvinópolis. 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 e por doenças de veiculação hídrica no período de 2000 a 2011, em Alvinópolis

Ano	Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (%)	Proporção de internações por doenças de veiculação hídrica (%)
2000	6,49	6,49
2001	7,34	4,39
2002	6,14	5,42
2003	5,85	5,54
2004	3,60	1,05
2005	7,31	1,43
2006	3,26	0,24
2007	2,91	1,04
2008	2,96	1,45
2009	5,33	2,90
2010	3,85	3,89
2011	3,96	5,38

Fonte: IMRS (2013)

De acordo com o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS, 2010), a incidência de internações vinculadas às doenças infecciosas e parasitárias foi predominante em crianças na faixa etária de 1 a 9 anos, conforme apresentado no Quadro 16.

Quadro 16 - Percentual de internações devido à doenças infecciosas e parasitárias por faixa etária

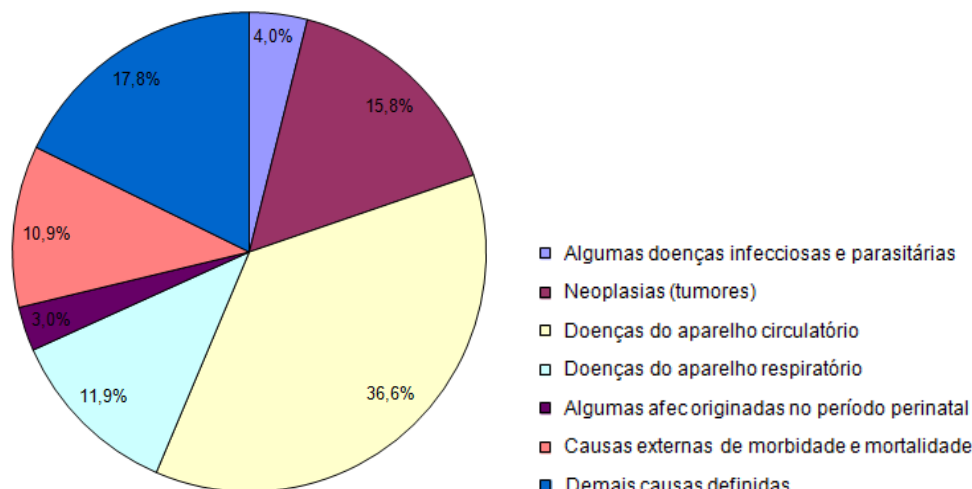
Percentual de internações por doenças infecciosas e parasitárias	Faixa etária								Total Ponderado
	Menos de 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	65 ou +	
	5,5	22,1	19,6	14,0	3,6	5,0	6,4	10,0	8,0

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 Alvinópolis foram doenças do aparelho circulatório (36,6%). Entretanto, o percentual de mortes devido a doenças infecciosas e parasitárias foi de 4,0%, indicando que pode existir precariedade no setor de saneamento básico e que este precisa ser adequado. A Figura 13 apresenta a mortalidade proporcional considerando todas as faixas etárias.



Figura 13 - Mortalidade proporcional da população de Alvinópolis em 2009



Fonte: SIM (2009)

O município de Alvinópolis conta com 40 médicos distribuídos em várias categorias, além de outros especialistas: farmacêutico, agentes de saúde, assistentes sociais, dentistas, fisioterapeuta, psicólogo, enfermeiro, entre outros. Possui 11 estabelecimentos de Saúde, sendo 9 públicos (7 PSF - Programa Saúde da Família) e 2 privados, que contam com 55 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, 86,0% dos domicílios apresentavam saneamento básico adequado, em contrapartida com 0,1% 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	86,0%	0,1%
Semiadequado	13,3%	27,2%
Inadequado	0,7%	72,7%
Total de domicílios atendidos	3.500	1.132

Fonte: IBGE (2010)



De acordo com dados do IBGE (2010), quanto ao abastecimento de água, verificou-se que a maioria dos domicílios era abastecida por rede geral de distribuição (3.307) ou por poço ou nascente. Com relação ao esgotamento sanitário, notou-se que a maioria dos domicílios (3.330) era conectada à rede geral de esgotos, mas uma parcela considerável deles (874) descartava o esgoto em rios ou lagos. No que diz respeito ao destino dos resíduos sólidos domiciliares, observou-se que existia coleta na maioria dos domicílios (3.394), como apresentado no 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	3.307
Poço ou nascente na propriedade	635
Poço ou nascente fora da propriedade	641
Carro-pipa	1
Água da chuva armazenada em cisterna	3
Água da chuva armazenada de outra forma	0
Rio, açude, lago ou igarapé	5
Poço ou nascente na aldeia	0
Poço ou nascente fora da aldeia	0
Outra	40
Total	4.632
Esgotamento sanitário	Número de domicílios
Rede geral de esgoto ou pluvial	3.330
Fossa séptica	136
Fossa rudimentar	109
Vala	44
Rio, lago ou mar	874
Outro	43
Total	4.536
Destino dos resíduos sólidos domiciliares	Número de domicílios
Coletado por serviço de limpeza	3.167
Coletado em caçamba	227
Queimado na propriedade	1.089
Enterrado na propriedade	30
Descartado em terreno baldio ou logradouro	38
Descartado em rio, córrego ou mar	3
Outro destino	78
Total	4.632

Fonte: IBGE (2010)



2.5. Características urbanas

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), Alvinópolis possuía uma frota com 5.126 veículos, sendo 2.339 automóveis, 206 caminhões, 19 micro-ônibus, 1.901 motocicletas, 22 ônibus, entre outros. Existem 5.626 domicílios recenseados, sendo seis coletivos (asilos, orfanatos, conventos, hotéis, pensões, etc.). O município conta com duas agências bancárias.

A companhia responsável por distribuir energia elétrica aos domicílios de Alvinópolis é a CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) e, de acordo com dados do Censo 2010, 4.581 residências eram atendidas pelos serviços prestados pela concessionária, enquanto 43 não eram. Quanto ao abastecimento de água, a COPASA (Companhia de Saneamento) e o DAE (Departamento de Água e Esgoto) são responsáveis pelo serviço.

O entorno das residências é de suma importância para o bem estar e qualidade de vida da população. No município de Alvinópolis 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	960	2.301
Iluminação pública	3.233	28
Pavimentação	2.788	473
Calçada	2.662	599
Meio-fio/guia	2.825	436
Bueiro/boca de lobo	1.263	1.998
Rampa para cadeirante	97	3.164
Arborização	2.157	1.104
Esgoto a céu aberto	26	3.235
Lixo acumulado nos logradouros	75	3.186

Fonte: IBGE (2010)

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



Questões relacionadas à expansão urbana, expectativas de desenvolvimento e diretrizes de uso do solo urbano são usualmente tratadas nos Planos Diretores Municipais. Segundo 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.

Alvinópolis 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 Alvinópolis possui várias organizações responsáveis pela conscientização da população e manutenção da dinâmica social. Algumas delas estão listadas abaixo:

- Secretarias Municipais de Cultura, Turismo, Esporte e Lazer, Ação Social, Desenvolvimento, Educação, Finanças e Planejamento, Governo, Obras e Saúde (PREFEITURA MUNICIPAL DE ALVINÓPOLIS);



- Conselhos Municipais de Saúde, Tutelar, Habitação, de Defesa dos Direitos das Crianças, Adolescentes e Idosos (IMRS, 2013);
- Assistência Social: CRAS - Centro de Referência em Assistência Social;
- 12 centros educacionais: sete de ensino fundamental (públicos), dois de ensino médio (públicos) e três pré-escolares (dois públicos e um privado) (IBGE, 2012);
- Igrejas e Paróquias das religiões Católica Apostólica Romana, Evangélica e Espírita (IBGE, 2010);
- Onze estabelecimentos de Saúde, sendo nove públicos (sete PSF - Programa Saúde da Família) e dois privados (CNES, 2015);
- 55 entidades sem fins lucrativos (associações, fundações e organizações religiosas) e 39 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 multidisciplinar, que realiza o trabalho social com as famílias, a fim de fortalecer a função protetiva, prevenir a ruptura de vínculos, promover o acesso aos direitos e contribuir para melhoria na qualidade de vida da população (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME - MDS, 2015).

Segundo informado pelos gestores, existe no município uma localidade ocupada por população de baixa renda e carente de equipamentos urbanos. Trata-se do Loteamento Aterro do Vale, com aproximadamente 140 lotes. Porém, de um modo geral, não foi possível delimitar os perímetros e as áreas dos distritos, povoados e localidades carentes de infraestrutura em saneamento básico, porque, entre outros motivos, esses locais não apresentam limites oficialmente determinados.



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

3.1. Gerenciamento e manejo de uso dos recursos hídricos

3.1.1. Política Nacional de Recursos Hídricos

A Política Nacional de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei nº 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 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 desses 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; utilizar de forma racional e integrada os recursos hídricos, incluindo transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; e estabelecer ações de prevenção e defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos hídricos.

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

- Gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade.
- Adequação da gestão dos recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do país.
- Articulação do planejamento de recursos hídricos com os setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional.
- Articulação da gestão dos recursos hídricos com a do uso 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 uso dos recursos hídricos.
- A cobrança pelo uso dos recursos hídricos.
- A compensação a municípios.
- 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 Lei estabelece que os planos devem ser elaborados por bacia hidrográfica, por estado e para o país. O município de Alvinópolis está inserido no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e na unidade de Planejamento e gestão dos recursos hídricos Piranga.

O Comitê da 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 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. Esse 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 dessa bacia. Assim, são definidos os objetivos, as metas e as intervenções recomendadas, além dos investimentos previstos. Também 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 uso dos recursos hídricos. Seu objetivo é assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos das águas e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Em Minas Gerais, o IGAM – Instituto Mineiro de Águas é responsável pelo processo de outorga, em apoio à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 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.

3.1.2. 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, deverão ser observados, dentre diversos fatores, o direito de acesso de todos aos recursos hídricos, com prioridade para o abastecimento público, a manutenção de ecossistemas e a prevenção dos efeitos adversos da poluição, das inundações e da erosão do solo.



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

- Programas permanentes de proteção das águas superficiais e subterrâneas contra poluição.
- Ações que garantam o uso múltiplo racional dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, de nascentes e ressurgências e das áreas úmidas adjacentes a sua proteção contra a superexploração e 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 Lei prevê que o Estado poderá celebrar convênios de cooperação mútua e de assistência técnica e econômico-financeira com os municípios, para implantação de programas que tenham como objetivos:

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



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

Levando em consideração o atual problema de drenagem do município de Alvinópolis, a Lei representa um incentivo para adoção de programas que visem equacioná-los, podendo inclusive contar com assistência do Estado de Minas Gerais.

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

O Plano Estadual de Recursos Hídricos, aprovado pelo CERH – MG, deverá conter a divisão hidrográfica do Estado, os objetivos a serem alcançados, as diretrizes e os critérios para o gerenciamento dos recursos hídricos, os programas de desenvolvimento institucional, tecnológico e gerencial, de valorização profissional e de comunicação social, no campo de recursos hídricos.

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

- Diagnóstico da situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica;
- Análise de opções de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificação dos padrões de ocupação do solo;
- Balanço entre disponibilidades e demandas atuais e futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de potenciais conflitos;
- Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados para o atendimento de metas previstas, com estimativas de custo;
- Prioridade para outorga de direito de uso de recursos hídricos;



- Diretrizes e critérios para cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Proposta para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos.

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

3.1.3. 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 os 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.

3.1.4. Parcelamento do solo urbano e manejo do uso e ocupação do solo

3.1.4.1. 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 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 lei, 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. As dimensões dessas áreas 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 Lei 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.

3.1.4.2. Estatuto das Cidades

O Estatuto das Cidades, estabelecido pela Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, estabelece as normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

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

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



- Proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico.
- Regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais.
- Simplificação da legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo e das normas edilícias, com vistas a permitir a redução dos custos e o aumento da oferta dos lotes e unidades habitacionais.

Em relação ao planejamento municipal, a Lei destaca diversos instrumentos, entre eles o Plano Diretor, disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo, o zoneamento ambiental, a instituição de unidades de conservação e de zonas especiais de interesse social.

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. Mesmo Alvinópolis não tendo tal obrigatoriedade, já existe um projeto de Lei que visa instituir o Plano Diretor do município.

3.2. Arcabouço legal aplicável

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

3.2.1.1. Federal



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

- Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto das Cidades): define o acesso aos serviços de saneamento básico como um dos componentes do direito à cidade sustentável garantido aos cidadãos através do reconhecimento da função social das cidades.
- Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007/regulamentada pelo Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010: estabelece as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico, reconhecendo implicitamente, à semelhança da Constituição Federal de 1988 em seus artigos 21 e 23, o município como titular dos serviços de saneamento básico.
- Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997: institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010 em seu art. 26, § 2º: dispõe que “a partir do exercício financeiro de 2014, a existência de plano de saneamento básico, elaborado pelo titular dos serviços, será condição para o acesso a recursos orçamentários da União ou a recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico”.
- Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011: dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- Resolução CONAMA nº 357/2005: “dispõe sobre a classificação dos corpos d’água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.”.
- Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63 - Alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011. Complementada pela Resolução nº 393, de 2009.



- Resolução CONAMA nº 430/2011: “dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357/05”.
- 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.
- ABNT 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.

3.2.1.2. Estadual

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

- Decreto 45137, de 16-07-2009. Cria o Sistema Estadual de Informações sobre Saneamento - SEIS, e dá outras providências.
- Decreto 45864, de 29-12-2011. Regulamenta o Programa Social Saneamento Básico Mais Saúde para Todos.
- Decreto 45871, de 30-12-2011. Contém o Regulamento da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado.
- Decreto 46192, de 21-03-2013. Institui o Núcleo Estadual de Gestão do Programa Água Doce no âmbito do Estado de Minas Gerais
- Lei 15910, de 21-12-2005. Dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – Fhidro, criado pela Lei nº 13.194, de 29 de janeiro de 1999, e dá outras providências.
- Lei 18309, de 03-08-2009. Estabelece normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, cria a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento.
- Lei 21015, de 18-12-2013. Dispõe sobre a concessão do selo verde de qualidade e eficiência no controle e tratamento do esgotamento sanitário.

3.2.1.3. Municipal

- Lei 1542, de 30-04-1998. Autoriza a concessão dos serviços de abastecimento de água à Companhia de Saneamento Básico de Minas Gerais – COPASA e dá outras providências.



3.2.2. Sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais

O sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais deve estar de acordo com as políticas, planos e projetos referentes ao manejo de recursos hídricos, tanto no âmbito nacional, como no estadual. Esses 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 o parcelamento do solo urbano e seu manejo de uso e ocupação. Os instrumentos legais relacionados a seguir estão presentes nos âmbitos nacional, estadual, regional e municipal.

3.2.2.1. Sistemas de regulação, políticas e obras municipais relacionados aos serviços de drenagem

O município de Alvinópolis apresenta em seu sistema jurídico a Lei nº 1.528, relacionada ao uso, ocupação e parcelamento do solo, e o Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental (CODEMA), criado pela Lei nº 1503, que não possuem diretrizes relacionadas estritamente à drenagem, porém são de grande valia para o planejamento e influenciam diretamente a questão da drenagem.

3.2.3. Sistemas de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

O arcabouço legal abaixo é 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.

3.2.3.1. Federal

3.2.3.1.1. Leis e decretos federais



- Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.
- Lei nº 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 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.
- Lei nº 11.445, 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 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 9.974, de 06 de junho de 2000. Altera a Lei nº 7.082, de 11 de julho de 1989.
- 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.

3.2.3.1.2. 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.
- 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.

3.2.3.1.3. 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).

3.2.3.2. Estadual

3.2.3.2.1. 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.

3.2.3.2.2. 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 do Termo de Referência 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.

3.2.3.2.3. 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 de dezembro de 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 dos serviços de saneamento

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

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

Sabe-se que a Secretaria de Educação promove ações educativas sobre os quatro itens do Saneamento Básico. A Secretaria de Desenvolvimento contribui na



elaboração do PMSB e a Secretaria de Saúde faz a análise das águas pela epidemiologia e envia o lixo hospitalar para destinação correta através de consórcio. É a Secretaria de Obras que gerencia todos os serviços dos quatro eixos do Saneamento Básico.

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

Quando os serviços de saneamento são assumidos pela administração direta, o que é frequente em municípios com população abaixo de vinte mil habitantes, é comum ocorrer as seguintes situações:

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

As informações disponibilizadas sobre aspectos tarifários dos serviços de saneamento básico estão descritas, neste Diagnóstico, nos itens específicos de cada eixo.

Quanto a soluções compartilhadas ou consorciadas com municípios vizinhos, Alvinópolis tem intenção de se unir a Sem Peixe, Dom Silvério e Rio Doce. Além disso, pela proximidade, é possível também que o município busque parceria com São Domingos do Prata, Rio Piracicaba, Santa Bárbara, Catas Altas, Mariana e Barra Longa, mas ainda é necessária a realização de estudos técnicos para concluir sobre a viabilidade operacional, econômica e ambiental dessas soluções.

Alvinópolis integra 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. Outros municípios participantes são: Abre Campo, *Acaiaca*, *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.

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

- *Programa Saneamento para Todos:*

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

- *Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas - PRODES:*

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

- *Programas FUNASA:*

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



ambiental, controle da qualidade da água para consumo humano e atuação em desastres causados por inundações.

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

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

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

De acordo com o Sistema de Convênios (SICONV), serviço criado pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, nos últimos cinco anos o município de Alvinópolis realizou dois convênios com órgãos federais para repasse financeiro através de programas de interesse do saneamento básico. Os dois foram realizados em parceria com o Ministério das Cidades, na modalidade contrato de repasse, pelo programa Planejamento Urbano. Esses foram firmados para financiar a pavimentação de vias públicas no município. O primeiro compreende obras de pavimentação das ruas Francisco Policarpo da Cruz, José Martins Quintão, Monsenhor Rafael, Idílio Vitor Cota,



Padre José Marciano e travessa Francisco Soares Ferreira, na sede do município, totalizando um investimento de R\$ 419.710,43, sendo R\$ 394.200,00 o valor de repasse e R\$ 25.510,43 o valor de contrapartida financeira do município. O segundo compreende obras de pavimentação e recapeamento de ruas do Bairro Vila Manoel Puig, na sede do município, totalizando um investimento de R\$ 301.680,81, sendo R\$ 245.850,00 o valor de repasse e R\$ 55.830,81 o valor de contrapartida financeira do município. Ambos os convênios foram assinados em 04/11/2015 com término de vigência para 30/11/2017.

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*.

3.3.1. Caracterização institucional do sistema de água

A gestão do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Alvinópolis 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 1998, através de contrato firmado com o município, e devidamente autorizado pela lei municipal nº 1542 de 30 de abril de 1998, 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 maio de 2028 (Anexo 2).

O Sistema de abastecimento de água (SAA) da cidade de Alvinópolis está subordinado à gerência do distrito sediado em Rio Casca - MG (DTVP), onde existem sete funcionários da COPASA para operar as ETAs, atender ao público e realizar reparos e leitura.

Para o atendimento à população, a COPASA dispõe de um escritório de atendimento em Alvinópolis, localizado na Rua João Alves Fernandes, nº 76, Ij A. Além desse 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. Depois de tomadas as providências, as minutas de respostas são devolvidas à DVCR, para que seja dado o *feedback* aos clientes.

3.3.2. Caracterização institucional do sistema de esgoto

Diferente do sistema de abastecimento de água, o esgotamento sanitário está a cargo da Prefeitura Municipal de Alvinópolis, atrelado à pasta da Secretaria Municipal de Obras. Há um funcionário encarregado em cada distrito para operar os sistemas e realizar manutenções e na sede os funcionários da própria secretaria.



Esse sistema tem uma gestão deficitária. Não se tem um planejamento de ações para manutenção preventiva ou investimentos, apenas o atendimento de demandas emergenciais.

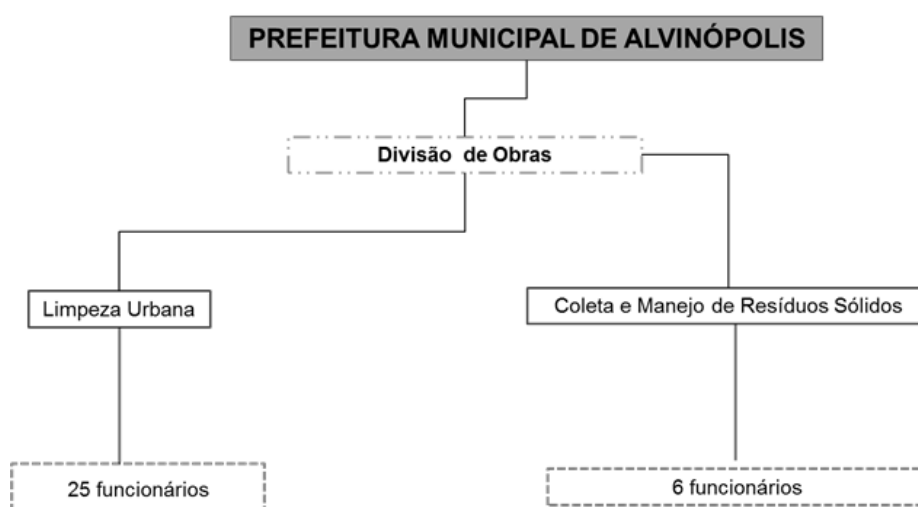
3.3.3. Caracterização institucional do sistema de drenagem

No município de Alvinópolis, a responsabilidade pelo sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais é da Prefeitura Municipal, particularmente da Secretaria de Planejamento. Não há sistematização na gestão da drenagem urbana que permita uma descrição institucional do setor.

3.3.4. Caracterização institucional do sistema de resíduos sólidos

A responsabilidade pelo sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Alvinópolis é da Prefeitura Municipal. A Figura 15 apresenta o organograma contendo as secretarias envolvidas e os recursos humanos disponíveis.

Figura 15 - Organograma do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Alvinópolis



Fonte: Prefeitura Municipal de Alvinópolis

Segundo SNIS (2013), a média nacional da taxa de empregados nos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos em relação à população urbana é de 2,12 empregados por 1.000 habitantes. Já este valor para o Estado de Minas Gerais é de 2,31 empregados por 1.000 habitantes. Em Alvinópolis essa taxa é de 2,05 empregados por 1.000 habitantes para o ano de 2015.



Percebe-se que a taxa está abaixo das duas médias apresentadas, ou seja, há déficit no quadro de funcionários do município. Portanto, é indispensável uma ampliação da mão de obra utilizada nesses serviços, analisando-se a necessidade de realocação ou remanejamento de empregados de outros setores. É importante ressaltar que esses funcionários devem receber capacitação contínua.



4. SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

4.1. Avaliação econômico-financeira dos serviços de saneamento

Alvinópolis, segundo informado pelos gestores, não possui nenhum monitoramento de indicadores da eficácia, eficiência ou efetividade de processos operacionais ou gerenciais dos serviços prestados. Como pode ser observado em itens apresentados neste documento (5.1.6, 5.2.7, 5.3.5 e 5.4.6), os indicadores existentes e fornecidos pelos órgãos oficiais de informação sobre saneamento (água, esgoto, resíduos) estão defasados, não retratando a realidade atual, sendo insuficientes para uma avaliação sistemática desses três parâmetros dos serviços prestados.

Quanto a aspectos econômico-financeiros, o município não possui uma avaliação sistemática de sua capacidade frente às necessidades de investimentos junto aos setores de saneamento básico. A situação financeira atual é precária. O município usa os recursos orçamentários para manutenção básica dos serviços existentes.

Alguns dados sobre a situação econômico-financeira dos serviços do saneamento básico do município foram coletados junto ao SNIS. Os itens subsequentes apresentam tais dados. É importante ressaltar que o Plano Municipal de Saneamento Básico visa buscar a autossuficiência econômica para os quatro eixos do saneamento básico.

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

Apesar de a gestão do sistema de água e de esgoto ser distinta na sede e nos distritos, água sendo da COPASA e esgoto da prefeitura, o SNIS fornece algumas informações apenas de forma consolidada. Por esse motivo, e também pela possibilidade de concessão do esgotamento para a COPASA, foi efetuada uma análise conjunta da situação econômica e financeira desses serviços.

A Tabela 1 apresenta as despesas e receitas da prestação de serviços de abastecimento de água e esgoto do município de Alvinópolis juntos. Cabe ressaltar que em 2010 e 2011 apenas a COPASA respondeu ao SNIS, portanto são apresentados apenas os dados de água.



Tabela 1 - Análise financeira a partir dos dados do SNIS

Descrição	2010	2011	2012	2013
FN006 - Arrecadação total (R\$/ano)	1.095.470,25	1.133.449,31	1.198.126,42	1.221.124,68
FN017 - Despesas totais com os serviços (DTS) (R\$/ano)	1.143.731,83	1.123.965,09	1.333.023,76	1.442.441,19
FN033 - Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços (R\$/ano)	11.573,40	11.294,40	11.665,43	13.117,33
Despesa Total	1.155.305,23	1.135.259,49	1.344.689,19	1.455.558,52
Saldo	-59.834,98	-1.810,18	-146.562,77	-234.433,84

Fonte: SNIS (2015)

De qualquer forma, em todos esses anos, os serviços não tiveram sustentabilidade financeira, afinal apresentaram saldo negativo. Além disso, é possível observar que o serviço de esgotamento sanitário agravou o déficit.

Essa questão poderia ser resolvida caso houvesse a cobrança pelo serviço de esgotamento sanitário, seja pela COPASA, se absorvesse o sistema ou pela prefeitura, se continuasse com a prestação do serviço. Além disso, os investimentos no município poderiam tentar novas fontes de recursos, como da FUNASA entre outros, sendo preferencialmente os fundos perdidos.

4.1.2. Avaliação econômico-financeira do sistema de drenagem

A manutenção da rede de drenagem urbana de Alvinópolis é de responsabilidade da prefeitura. Não há um levantamento dos gastos desses serviços nem quaisquer anotações ou sistematizações de trabalho que possam se tornar objetos de cálculo de custos. Como não há uma sistematização do trabalho, não é possível descrever o manejo da rede de drenagem ou o montante em termos de recursos financeiros despendido nesse setor.

4.1.3. Avaliação econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos

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

Quadro 20 - Informações sobre o manejo de resíduos sólidos

Descrição	Unidade	Ano de Referência		
		2011	2012	2013
Receita orçada com serviços de manejo de RSU	R\$/ano	S/I	S/I	0,00
Receita arrecadada com serviços de manejo de RSU	R\$/ano	S/I	S/I	0,00
Despesa total com o serviço de coleta de RDO e RPU	R\$/ano	S/I	S/I	94.217,72
Despesa total com a coleta de RSS	R\$/ano	S/I	S/I	10.196,60
Despesa total com o serviço de varrição	R\$/ano	S/I	S/I	259.621,60
Despesa total com todos os agentes executores dos demais	R\$/ano	S/I	S/I	0,00



Descrição	Unidade	Ano de Referência		
		2011	2012	2013
serviços quando não especificados em campos próprios				
Despesa total com serviços de manejo de RSU	R\$/ano	S/I	S/I	364.035,92
Resultado	R\$/ano	-	-	-364.035,92
RSU: Resíduos sólidos urbanos; RDO: Resíduos sólidos domiciliares e resíduos comerciais com características similares; RPU: Resíduos sólidos públicos; RCC: Resíduos de construção e demolição; RSS: Resíduos sólidos dos serviços de saúde S/I: Sem informação				

Fonte: SNIS (2011, 2012, 2013)

Pode-se verificar, a partir dos dados disponibilizados em 2013, que o município não tem receita relacionada ao manejo de resíduos sólidos. Assim, gera-se o déficit econômico encontrado, comprometendo a sustentabilidade financeira do sistema.



5. SITUAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL

Para o diagnóstico da situação de cada um dos eixos do saneamento básico foram realizadas visitas técnicas, consultas a órgãos oficiais (IBGE, SNIS, IGAM, FEAM, entre outros) e análises de documentos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Alvinópolis 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 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 nessas 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, os livros de presença e as tomadas fotográficas 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 “Prognóstico dos Serviços de Saneamento Básico”, e assim por diante.

5.1. Situação dos serviços de abastecimento de água

5.1.1. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Conforme Relatório de Indicadores Básicos Gerenciais (IBG 08/2014 a 07/2015), na sede de Alvinópolis, a COPASA atende a 98,92% a da população urbana. Cerca de 150 habitantes não são servidos, sendo que cada pessoa consumiu em média 126,18 l/hab.dia através de 3.612 ligações. Em linhas gerais, não há muitas interrupções, sendo que o atendimento é satisfatório no quesito frequência do fornecimento.

A água fornecida está de acordo com a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, sendo que são realizados ensaios para obter os parâmetros de qualidade de água. As análises são realizadas de duas em duas horas diariamente, mensais, trimestrais e semestrais, que são encaminhadas a outros laboratórios. As análises fora dos padrões são refeitas e, constatados os problemas, são realizados procedimentos padrões, como por exemplo, aumentar a dosagem do coagulante. O Anexo 3 apresenta o relatório anual de qualidade de água que a COPASA elabora.

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

O sistema da sede tem índice de perdas de água dentro da média do Brasil, chegando a 24,73% de perdas físicas, ou seja, quase um quarto da água está se perdendo efetivamente pelas tubulações, reservatórios, etc. Esse fator ocorre principalmente devido à falta de manutenção do sistema, como substituição de tubulações e reservatórios antigos.

O município tem atendimento satisfatório na sede 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. Os distritos e



povoados tem sistemas coletivos, mas são muito deficitários quanto à quantidade e qualidade, já que não provem de sistemas de tratamento. A área rural não é atendida pelo sistema, sendo que as soluções para o abastecimento de água são individualizadas, o que resulta num risco maior do contingente populacional rural consumir água fora dos padrões de potabilidade.

5.1.2. Situação atual do sistema

O sistema de abastecimento da sede inicia-se com a captação de 30L/s em um barramento do ribeirão Canjica (Figura 16). A captação está sendo feita por gravidade até a ETA por uma adutora de DN 200 por 1,2km. Notou-se a ausência de isolamento e identificação da área de captação, podendo haver contaminações por animais e banhistas.





Figura 16 - Detalhamento da captação de água da sede



Fonte: SHS (2015)



A água aduzida até a ETA da COPASA passa por um tratamento do tipo convencional que trata, em média, uma vazão de 26L/s, funcionando 18h/dia:

	Coagulação:	É a aplicação de produtos como o Sulfato de Alumínio ou Cloreto Férrico, que têm como função básica agrupar as partículas sólidas em suspensão na água bruta, formando pequenos coágulos. Em alguns casos, também é necessário corrigir o pH da água bruta, com a aplicação de cal.
	Floculação:	É a formação de flocos, a partir da movimentação da água em tanques específicos dentro da Estação de Tratamento de Água - ETA. Quando misturados, esses flocos ficam maiores e mais pesados, facilitando a sua remoção.
	Decantação:	Nesta etapa, os flocos formados na etapa de floculação, acumulam-se no fundo dos tanques, pela ação da gravidade, separando-se da água.
	Filtração:	Para garantir ainda mais a sua qualidade, a água passa por filtros com o objetivo de reter os sólidos que tenha ficado durante as outras etapas de tratamento.
	Desinfecção:	A adição de cloro na água é feita antes da saída da Estação de Tratamento, para eliminar os patógenos nocivos à saúde, garantindo, também, a qualidade da água nas redes de distribuição e nos reservatórios domiciliares.
	Fluoretação:	Por fim, ela recebe a aplicação de uma dosagem de um composto de flúor, que contribui no combate às cáries, principalmente no período de formação dos dentes.

A lavagem do filtro é realizada a cada 30 horas, mas não há UTR (Unidade de Tratamento dos Resíduos) na ETA, sendo que o efluente advindo da lavagem dos filtros e limpeza do decantador é disposto no ribeirão Canjica, em ponto a jusante da captação.

Após tratamento, a água é conduzida à Estação Elevatória de Água Tratada, localizada na própria ETA (Figura 17). Duas bombas de 30cv, ligadas em paralelo, recalcam a água para dois reservatórios principais (Figura 18). Esses dois reservatórios estão em estado de conservação ruim, apresentando rachaduras e vazamentos.

Figura 17 - Estação elevatória de água tratada da ETA da sede



Fonte: SHS (2015)

Figura 18 - Reservatórios principais de água tratada



Fonte: SHS (2015)

No mesmo local dos reservatórios acima, encontra-se outra EEAT que recalca a água para mais três reservatórios dispersos pelas regiões mais elevadas. Os cinco reservatórios totalizam 548m³ de volume.

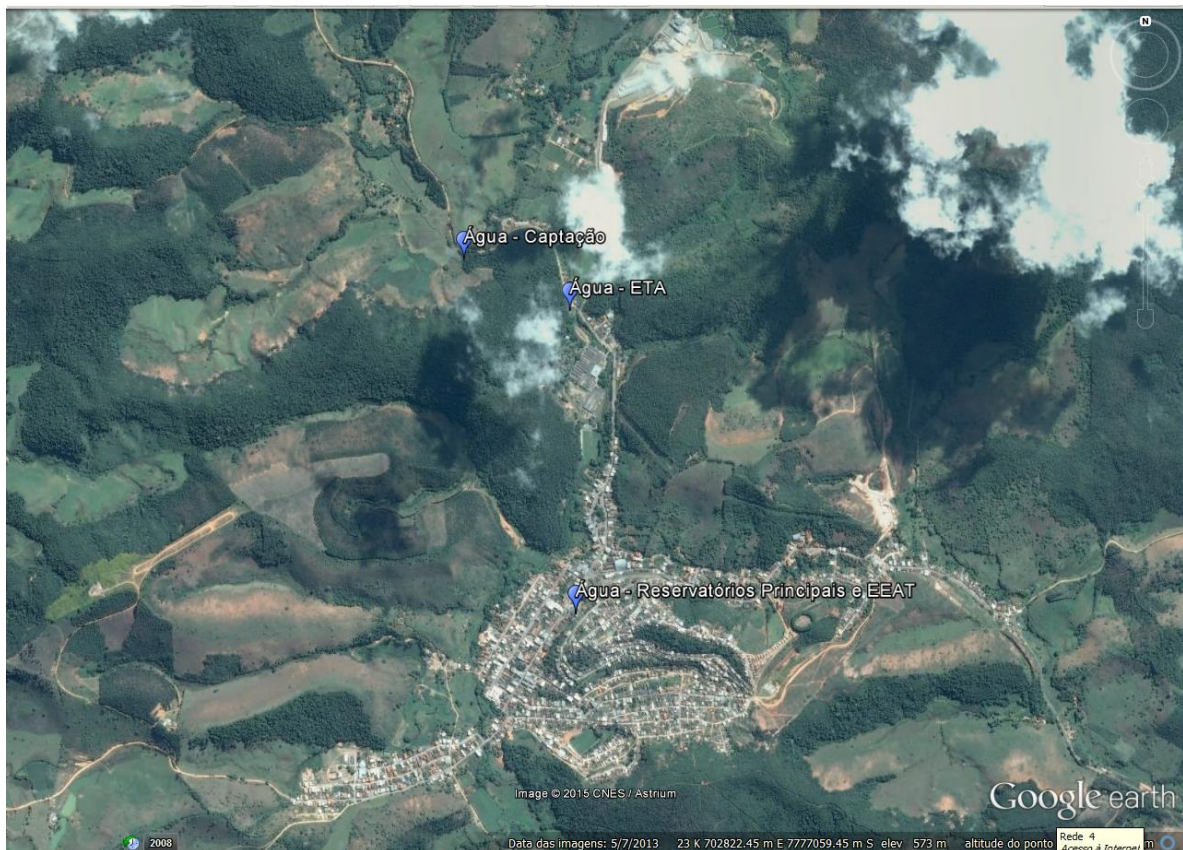


Por fim, a água armazenada é distribuída utilizando 23.871m de rede de distribuição, por gravidade.

Foi relatada a existência de tubulações antigas de ferro que são substituídas por novas de PVC conforme o rompimento das mesmas, ou seja, se há um chamado de problema na rede e é constatada rede antiga de ferro, ela é substituída por uma nova de PVC.

A Figura 19 apresenta a localização dos equipamentos do SAA descritos anteriormente.

Figura 19 - Imagem de satélite com a localização dos equipamentos do SAA da sede



Fonte: SHS (2015)

No sistema que atende a sede há medições da vazão nos dispositivos de macro e microdrenagem. A macromedição, que representa a água que chega e sai da ETA, foi 100% medida. A micromedição, que corresponde à contabilização do consumo das residências através dos hidrômetros, também foi 100% medida (IBG 08/2014 a 07/2015).

5.1.2.1. Major Ezequiel

A prefeitura é a responsável pelo SAA do distrito. A captação de água é feita em um barramento por bancos de areia do córrego Joana Coelha (Figura 20). O local está isolado de maneira satisfatória, mas não há identificação.

Figura 20 - Lagoa da captação de água de Major Ezequiel



Fonte: SHS (2015)

A princípio a água era encaminhada para uma caixa de areia (Figura 21) e seguia, por gravidade, através de uma adutora de DN100 e 900m de extensão até o reservatório. Esse procedimento não é mais realizado devido à insuficiência da vazão do sistema para atender o distrito, conforme relatou o operador.

Figura 21 - Caixa de areia do sistema de adução de Major Ezequiel



Fonte: SHS (2015)



O novo procedimento é encaminhar a água por um canal aberto (Figura 22) até um filtro constituído de camadas de carvão e brita (Figura 23) antes de seguir para o reservatório (Figura 24) de 12m³. Além desse reservatório principal, existe no distrito outros dois reservatórios com capacidade de 6 m³ cada.

Figura 22 - Canal de encaminhamento da água da barragem ao filtro



Fonte: SHS (2015)

Figura 23 - Filtro de carvão e brita de Major Ezequiel



Fonte: SHS (2015)



Figura 24 - Reservatório principal de água de Major Ezequiel



Fonte: SHS (2015)

Ambos os equipamentos do SAA, filtro e reservatórios, necessitam de manutenção, afinal há rachaduras e vazamentos aparentes. Além disso, o carvão e a brita do filtro não são trocados há anos, segundo o operador.

O operador relata ainda que a falta de água é o principal problema no distrito e que foi perfurado um poço artesiano (Figura 25), a fim de tentar resolver esse problema. Apesar disso, por falta de recursos, ainda não foi instalada a bomba para iniciar a captação.

Figura 25 - Poço perfurado de Major Ezequiel

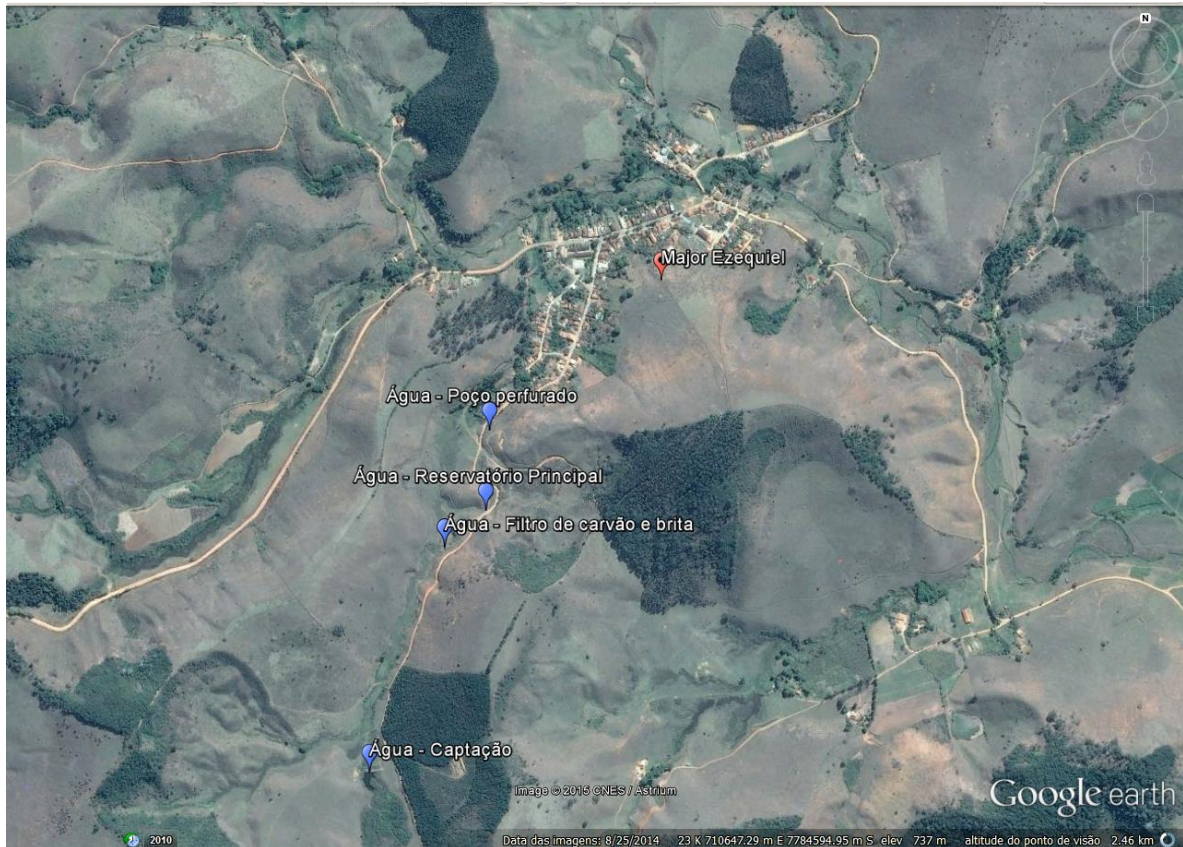


Fonte: SHS (2015)



A Figura 26 apresenta a localização dos equipamentos do SAA de Major Ezequiel.

Figura 26 - Imagem de satélite com a localização dos equipamentos do SAA de Major Ezequiel



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)

5.1.2.2. Barretos de Alvinópolis

O planejamento inicial para o distrito de Barretos de Alvinópolis era abastecê-lo com duas captações subterrâneas: o poço próximo à Unidade Básica de Saúde que atende a região “baixa” do município e outro que está perfurado e equipado (Figura 27), porém enfrenta problemas por falta de recursos para instalação e fornecimento de energia elétrica, conforme informações dadas pela Prefeitura Municipal.

A região “alta” do distrito é abastecida provisoriamente por uma captação superficial.

Da captação subterrânea da UBS (Figura 28) a água é encaminhada, através de tubulação DN50, a um reservatório de 5m³. Depois passa por cloração, realizada pelos próprios moradores, e é distribuída.

Figura 27 - Poço desativado de Barretos de Alvinópolis



Fonte: SHS (2015)

Figura 28 - Poço próximo à Unidade de Saúde de Barretos de Alvinópolis



Fonte: SHS (2015)

A captação superficial é realizada no córrego Peroba em ponto 800m a jusante de sua nascente, conforme Figura 29. Não há o devido isolamento e identificação, sendo que há relatos de presença de animais que podem estar contaminando tanto a nascente, quanto o local da captação.

Nesse local, parte do curso d'água é direcionado a uma caixa de concreto, onde percebe-se a falta de limpeza e manutenção (Figura 30), apresentando depósito de areia no fundo e vegetação nas paredes.



Figura 29 - Captação do córrego Peroba



Fonte: SHS (2015)

Figura 30 - Caixa de concreto utilizada para captação de Barretos de Alvinópolis



Fonte: SHS (2015)

Desse local, a água é encaminhada através de uma tubulação DN100, por gravidade e por cerca de 1km, a uma caixa de areia instalada no ano de 2008 (Figura 31). Essa caixa de areia tem cinco compartimentos:

- 1º compartimento: a água entra pela parte de cima da caixa (tubulação DN100) e sai também pela parte de cima do lado oposto;
- 2º compartimento: a água entra pela parte de cima da caixa e sai pelo fundo;
- 3º compartimento: a água entra pelo fundo do tanque e sai por cima, em uma extremidade e também por cima na extremidade oposta (na diagonal);
- 4º compartimento: a água entra pela parte de cima e sai por cima;
- 5º compartimento: a água entra pela parte de cima e tem saída canalizada que encaminha a água para a distribuição aos distritos.

Figura 31 - Detalhes da caixa de areia



Fonte: SHS (2015)



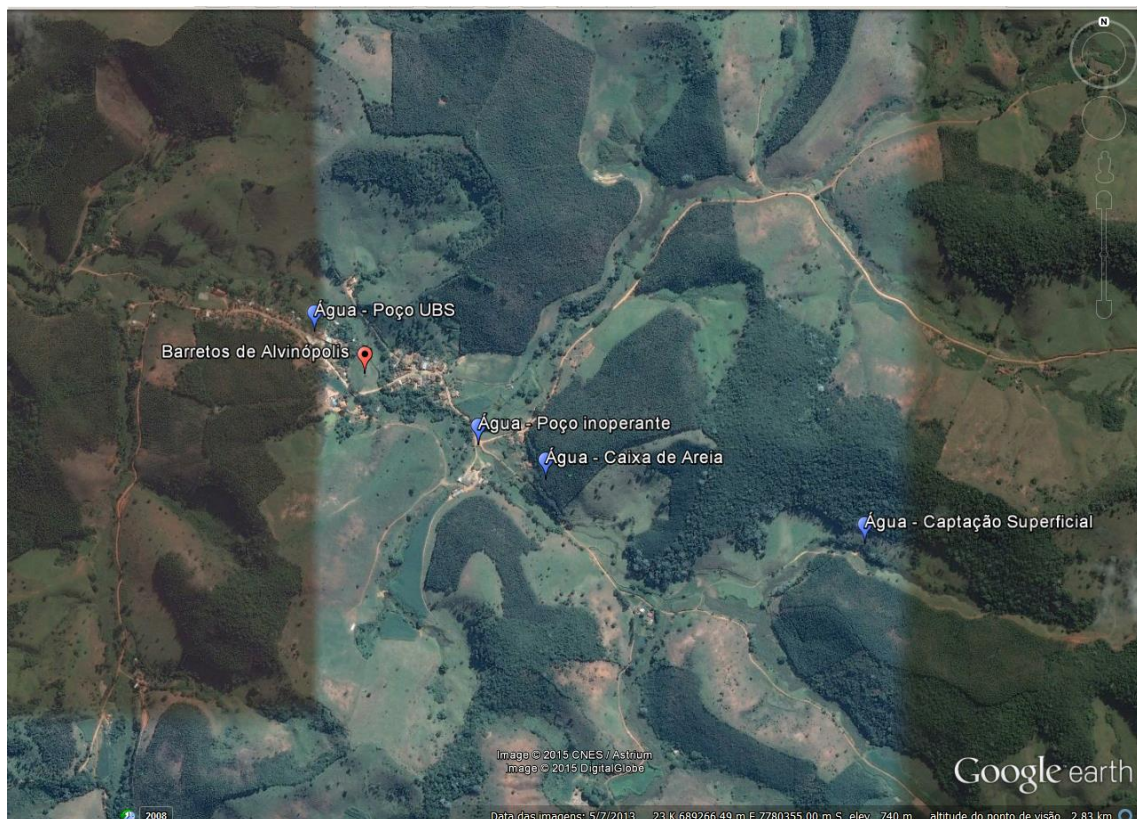
A limpeza dessa caixa é realizada normalmente a cada dois meses pelos mesmos responsáveis pela varrição do distrito. O abastecimento é interrompido durante a limpeza e o efluente da lavagem é lançado no córrego do Cedro.

A água proveniente da captação superficial é encaminhada para abastecimento das casas da parte de cima do distrito. Ela é considerada de baixa qualidade, havendo inclusive relatos de que águas turvas saem das torneiras de algumas residências. Quando há falta de energia elétrica no distrito, toda a área é abastecida por essa captação superficial.

Segundo a enfermeira chefe do posto de saúde, a incidência de doenças de veiculação hídrica é maior na parte mais alta do distrito, o que é atribuído à má qualidade desse abastecimento, dentre outros fatores. Ela ainda reiterou que “a água é a maior prioridade de Barretos”.

A Figura 32 apresenta a localização dos equipamentos do SAA de Barretos de Alvinópolis descritos anteriormente.

Figura 32 - Imagem de satélite com a localização dos equipamentos do SAA de Barretos de Alvinópolis



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)



5.1.2.3. Fonseca

O sistema desse distrito é constituído de quatro captações superficiais e uma captação subterrânea. A primeira é realizada em uma lagoa (Figura 33) a cerca de 5km de distância da área urbana do distrito. O local apresenta falta de isolamento e identificação e existem relatos de banhistas no local.

Figura 33 - Captação de água de Fonseca - Lagoa (Captação 01)



Fonte: SHS (2015)

As demais captações são interligadas, já que uma delas consiste em uma captação no córrego Togó – captação 2 (Figura 34) cuja água é aduzida por uma tubulação de 25mm até um desvio por canal aberto do próprio córrego Togó (Figura 35) que leva à captação 3 (Figura 36) que encaminha a água através de tubulação de DN100 até outra captação de uma nascente represada – captação 4 (Figura 37), conforme exemplifica o fluxograma da Figura 38. Nas captações do córrego Togó, a água passa por gradeamento antes de entrar na tubulação. Em todas as captações foram detectados problemas quanto à identificação e isolamento das áreas de entorno.

Figura 34 - Captação de água de Fonseca - córrego Togó (Captação 02)



Fonte: SHS (2015)

Figura 35 - Chegada da água aduzida da Captação 02 até o canal desviado



Fonte: SHS (2015)

Figura 36 - Captação de água de Fonseca - córrego Togó (Captação 03)



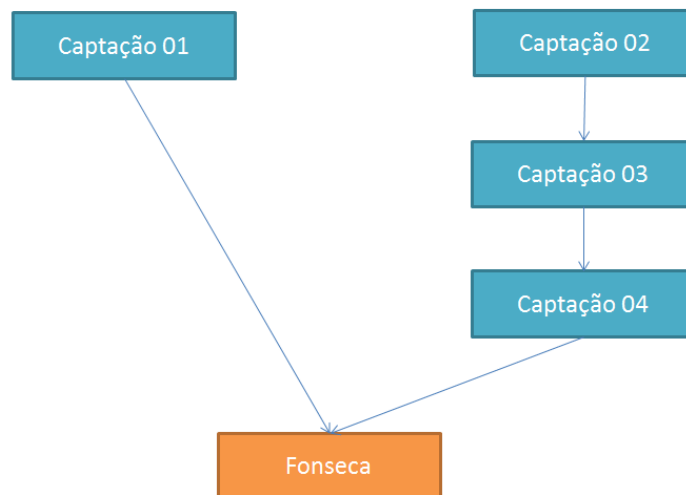
Fonte: SHS (2015)

Figura 37 - Captação de água de Fonseca - Nascente represada (Captação 04)



Fonte: SHS (2015)

Figura 38 - Fluxograma das captações superficiais



Fonte: SHS (2015)



A água captada da Lagoa é distribuída diretamente sem reservatório, enquanto que nas demais captações superficiais, a água é armazenada em dois reservatórios de aproximadamente 50m³ cada (Figura 39). Esses reservatórios apresentam vazamentos, necessitando de manutenção e limpeza. Além disso, é importante a limpeza do local e reforma no isolamento, com colocação de placa de identificação.

Figura 39 - Reservatório de água das captações superficiais de Fonseca



Fonte: SHS (2015)

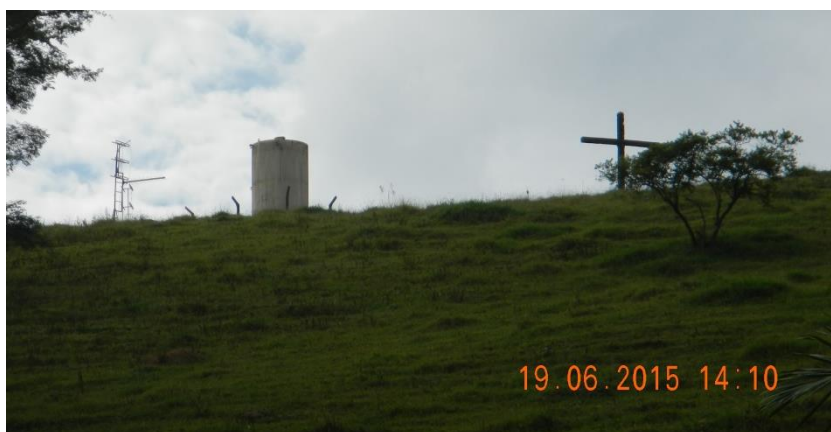
Além dessas captações superficiais, tem-se uma captação subterrânea (Figura 40) que fica dentro de uma propriedade. Assim como nas demais áreas de captação, percebe-se a necessidade de melhor isolamento e identificação, pois há animais na propriedade. A água desse poço é aduzida a um reservatório próprio de 50m³ (Figura 41).

Figura 40 - Captação subterrânea de Fonseca



Fonte: SHS (2015)

Figura 41 - Reservatório de água da captação subterrânea de Fonseca



Fonte: SHS (2015)

A água armazenada é distribuída por gravidade para a população. Os moradores da área mais alta e próxima dos reservatórios das captações superficiais reclamam de falta de água em alguns períodos do dia. Acredita-se que seja pela diminuição da altura d'água do reservatório, o que diminui a pressão para conseguir chegar a essas residências.

Além disso, a população abastecida pelas captações superficiais reclama que a qualidade de sua água é pior que a da água de residências abastecidas pelo poço. Em contrapartida, os funcionários responsáveis pelo serviço de água do distrito identificaram que há muito desperdício de água pelos usuários, devido à falta de manutenção da boia de nível da caixa d'água de diversas residências.



5.1.3. Soluções alternativas empregadas

A população da área urbana da sede e os distritos anteriormente descritos utilizam o sistema da COPASA ou o da prefeitura para se servir com água. Todavia, a população da área rural seja em distritos, povoados, vilas e propriedades isoladas se utilizam de outras fontes para ter esse recurso natural à disposição. A maioria das propriedades no município se abastece por poços rasos (poços caipiras) ou nascentes e, em sua maioria, sem tratamento algum.

Através do Programa Saúde da Família, é possível saber quais as comunidades rurais atendidas de Alvinópolis e o número de famílias que podemos identificar como domicílios:

- PSF Fonseca:
 - Ponte Grande - 09 famílias
 - Mumbaça – 13 famílias
 - Rio Abaixo – 16 famílias
 - Kintoa – 04 famílias
 - Rocinha – 05 famílias
 - Serra da Luzia – 33 famílias
 - Mata do paiol e Itapagi – 13 famílias
 - Emical – 08 famílias
- PSF Valdir Alves Pinto (Policlínica)
 - Dias – 52 famílias
 - Morro agudo – 14 famílias
 - Mutuca – 2 famílias
 - Quati – 10 famílias
 - Quenta-sol – 16 famílias
 - Grijó – 8 famílias
 - Gonçalo – 26 famílias
 - Canjica – 12 famílias
 - Andaime – 2 famílias
- PSF Souza
 - Moreira, Teixeiras, Cordeiro e Engenho – 98 famílias



- Contendas, Mostarda, Abreus, Cachoeira, Capitão, Guilhermino, Coelhos, Lagoa Seca, Bem Fica, Pedras, Cabral, Inveja – 137 famílias
- Toledo, Machado e Cata Preta – 85 famílias
- Taveras, cristal, Gravatá, Fazenda Velha, Quebra Cuia, Canguso, Marianica – 75 famílias
- PSF Parte Alta
 - Padre Bosco, Terras de Padre Bosco, Cachoeira de Padre Bosco, Barra do Esse, Ponte Alta, benta Silva, Carambola, Mato Virgem, Quimboto, Sapé – 108 famílias
 - Limoeiro, Povo Miúdo, Ressaca, sertão e Fundão – 61 famílias
- PSF Major e Barretos
 - Gameleira, Moendas, Palmital, Lages, Pinheiro, Juá, Columim, Seminário, Tanque – 30 famílias
 - Vargem, Pedra, Terras, Contendas de São José, Mostarda, Mata Mata, Moraes, Maquiné, Perobas, Turvo, Baixada, Chacrinha – 106 famílias
 - Barretos, Piteiras, Tijuco, Zamparina, Chambá, Carvalho, Quebra Cuia, Rita, Morro do sacco, Bota Fogo – 146 famílias.

A partir disso, seria interessante realizar um levantamento de cada domicílio com relação à solução com abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de água pluvial e manejo de resíduos sólidos, para identificar os problemas mais isolados e buscar melhores soluções.

Em algumas comunidades mais aglomeradas realizou-se visita específica, já que os sistemas, em sua maioria, eram compartilhados.

5.1.3.1. Dias

Dias é uma comunidade com cerca de 60 casas cujo abastecimento de água é individualizado por minas d'água. Segundo moradores, apesar de haver um poço artesiano no local para abastecer a população, o mesmo está inoperante. Não se sabe se a obra foi executada corretamente.

5.1.3.2. Gravatá

A comunidade rural de Gravatá encontra-se a 6,7 km de distância da sede do município e utiliza um poço artesiano (Figura 42) e um reservatório de 5m³ (Figura 43) para atender a aproximadamente 30 moradias sem tratamento. Ambos os equipamentos do sistema não tem o devido isolamento, nem identificação.

Figura 42 - Captação subterrânea de Gravatá



Fonte: SHS (2015)

Figura 43 - Reservatório de água da captação subterrânea de Gravatá



Fonte: SHS (2015)



5.1.3.3. Sertão

Aproximadamente 10 casas formam a comunidade de Sertão, que fica a 5 km de distância da sede do município. Para o abastecimento de água, utilizam-se captações em nascentes próximas ou retirada em poço, mas sem tratamento algum. Há reservatório.

5.1.3.4. Terras

A comunidade Terras fica próxima ao distrito de Barretos de Alvinópolis e tem cerca de 40 moradias que utilizam uma captação em mina d'água (Figura 44) com gradeamento de aproximadamente 1cm para retenção de sólidos. Dali a água é aduzida até um pequeno reservatório de concreto (Figura 45) que depois de cheio encaminha a água até o reservatório principal de 5m³ (Figura 46) para atender a aproximadamente 20 moradias sem tratamento. Ambos os equipamentos do sistema não têm o devido isolamento, nem identificação.

Figura 44 - Captação superficial de Terras



Fonte: SHS (2015)

Figura 45 - Reservatório menor de água da captação superficial de Terras



Fonte: SHS (2015)

Figura 46 - Reservatório principal de água da captação superficial de Terras



Fonte: SHS (2015)

Ressalta-se que há conflito de uso da água, pois no primeiro reservatório há uma ligação de uma propriedade particular, cujo proprietário não se pronunciou sobre o uso dessa água, mas a população indicou que seria para irrigação. O conflito se dá porque a população está sofrendo com a falta de água, já que o primeiro reservatório não atinge o nível para iniciar a reservação do principal. Sendo assim, a população



gostaria que se fechasse o registro da ligação particular para que se consiga encher o reservatório principal e depois se refaça a ligação no reservatório principal, ou que a adutora chegue inicialmente no reservatório principal para, só depois de atingir o nível ideal, encher o reservatório menor, que poderia ser exclusivo do proprietário.

5.1.4. Análise de mananciais

O município de Alvinópolis está bem localizado quanto a manancial superficial, principalmente por ter o rio Piracicaba em seus domínios. A sede faz uso das águas de um barramento do ribeirão Canjica, algo importante, pois há regulação da vazão e tem-se acúmulo de água que pode ser utilizado nos períodos de seca. O único possível conflito é com outros usos da água, já que o barramento foi elaborado para geração de energia.

O ribeirão Canjica quando passa no município é considerado de classe 2, ou seja, com qualidade significativa para o consumo humano após tratamento convencional, conforme estabelecido pela CONAMA 357.

Não há estudo das vazões dos principais mananciais de captação dentro do município para que se possa avaliar a disponibilidade de água frente à demanda da população. Esses mananciais são o ribeirão Canjica, o córrego Joana Coelha, o córrego Peroba e o córrego Togó. Portanto, faz-se necessária a realização de um estudo das vazões e das bacias de contribuição desses mananciais.

Com relação ao estado de conservação da vegetação no entorno das áreas das captações de água e nas bacias de contribuição, são áreas tipicamente de pastagens e com pouca conservação da mata ciliar, havendo grande potencial de recuperação da bacia. Uma exceção ao estado de degradação é a bacia de contribuição do córrego Togó que se encontra mais preservada. Há nela também uma parcela ocupada por reflorestamento de eucalipto.

Além do rio Piracicaba e do ribeirão Canjica, o município conta com ribeirões e córregos importantes que passam próximo aos distritos, comunidades rurais, vilas e povoados que são ou podem servir como fonte para abastecimento de água para a população dessas comunidades. São eles: córrego das Galinhas, córrego do Aracá, córrego Mutuca, córrego São José, córrego Dumbar, ribeirão do Turvo, córrego Criciúma, córrego Moreira, córrego do Toco, córrego do Cata Preta, córrego Toledo,



córrego Contendas, córrego Morro Agudo, córrego Lajinha, córrego Buracão, córrego Miguel Dias e rio do Peixe. Tal recurso hídrico deve ser analisado quanto a sua quantidade e qualidade, para aferir a continuação ou possibilidade de uso para o abastecimento das comunidades próximas.

5.1.5. Estudo de oferta e demanda de água

5.1.5.1. Metodologia

A fim de se estimar a demanda de água no município em um horizonte de 20 anos – de 2016 a 2036 – foram consideradas as projeções populacionais para esses anos, bem como os valores 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.

5.1.5.2. Projeções



Segundo dados de 2013 do SNIS, o consumo per capita de água no município é de 101,1L/hab.dia, o índice de perdas é igual a 23,48% e o índice de atendimento é igual a 99,7%. Com base nesses valores, foi calculada a evolução da demanda de água, considerando-se que o índice de perdas de distribuição teria que ser de no máximo 20% ao final do plano (2036). Os resultados referentes à sede e aos distritos de Alvinópolis estão apresentados no Quadro 21 ao Quadro 24.

Quadro 21 - 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	101	23	132	8.596	100	8.570	1132,32
2016	101	23	132	8.638	100	8.614	1135,70
2017	101	23	132	8.664	100	8.643	1136,97
2018	101	23	131	8.701	100	8.682	1139,68
2019	101	23	131	8.730	100	8.713	1141,34
2020	101	23	131	8.755	100	8.741	1142,47
2021	101	22	130	8.778	100	8.766	1143,33
2022	101	22	130	8.812	100	8.802	1145,62
2023	101	22	130	8.836	100	8.829	1146,61
2024	101	22	130	8.862	100	8.857	1147,86
2025	101	22	129	8.884	100	8.882	1148,58
2026	101	22	129	8.897	100	8.897	1148,14
2027	101	21	129	8.917	100	8.917	1148,29
2028	101	21	129	8.924	100	8.924	1146,77
2029	101	21	128	8.934	100	8.934	1145,65
2030	101	21	128	8.934	100	8.934	1143,24
2031	101	21	128	8.933	100	8.933	1140,72
2032	101	21	127	8.931	100	8.931	1138,08
2033	101	20	127	8.926	100	8.926	1135,08
2034	101	20	127	8.916	100	8.916	1131,45
2035	101	20	127	8.904	100	8.904	1127,58
2036	101	20	126	8.882	100	8.882	1122,46

Fonte: SHS (2015)



Quadro 22 - Projeção da demanda futura para Barretos de Alvinópolis

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	101	23	132	260	99,70	259	34,25
2016	101	23	132	262	99,73	261	34,45
2017	101	23	132	259	99,75	258	33,99
2018	101	23	131	256	99,78	255	33,53
2019	101	23	131	250	99,81	250	32,68
2020	101	23	131	247	99,84	247	32,23
2021	101	22	130	246	99,86	246	32,04
2022	101	22	130	243	99,89	243	31,59
2023	101	22	130	240	99,92	240	31,14
2024	101	22	130	243	99,95	243	31,47
2025	101	22	129	244	99,97	244	31,55
2026	101	22	129	245	100,00	245	31,62
2027	101	21	129	243	100,00	243	31,29
2028	101	21	129	239	100,00	239	30,71
2029	101	21	128	235	100,00	235	30,14
2030	101	21	128	235	100,00	235	30,07
2031	101	21	128	234	100,00	234	29,88
2032	101	21	127	233	100,00	233	29,69
2033	101	20	127	233	100,00	233	29,63
2034	101	20	127	233	100,00	233	29,57
2035	101	20	127	233	100,00	233	29,51
2036	101	20	126	231	100,00	231	29,19

Fonte: SHS (2015)



Quadro 23 - Projeção da demanda futura para Fonseca

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	101	23	132	2.387	99,70	2.380	314,43
2016	101	23	132	2.380	99,73	2.374	312,92
2017	101	23	132	2.396	99,75	2.390	314,43
2018	101	23	131	2.395	99,78	2.390	313,70
2019	101	23	131	2.400	99,81	2.395	313,77
2020	101	23	131	2.399	99,84	2.395	313,05
2021	101	22	130	2.396	99,86	2.393	312,08
2022	101	22	130	2.402	99,89	2.399	312,28
2023	101	22	130	2.405	99,92	2.403	312,09
2024	101	22	130	2.397	99,95	2.396	310,47
2025	101	22	129	2.394	99,97	2.393	309,51
2026	101	22	129	2.391	100,00	2.391	308,55
2027	101	21	129	2.394	100,00	2.394	308,29
2028	101	21	129	2.379	100,00	2.379	305,71
2029	101	21	128	2.381	100,00	2.381	305,33
2030	101	21	128	2.377	100,00	2.377	304,17
2031	101	21	128	2.371	100,00	2.371	302,77
2032	101	21	127	2.361	100,00	2.361	300,86
2033	101	20	127	2.355	100,00	2.355	299,47
2034	101	20	127	2.356	100,00	2.356	298,98
2035	101	20	127	2.356	100,00	2.356	298,36
2036	101	20	126	2.334	100,00	2.334	294,96

Fonte: SHS (2015)



Quadro 24 - Projeção da demanda futura para Major Ezequiel

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	101	23	132	483	99,70	482	63,62
2016	101	23	132	480	99,73	479	63,11
2017	101	23	132	476	99,75	475	62,47
2018	101	23	131	476	99,78	475	62,35
2019	101	23	131	474	99,81	473	61,97
2020	101	23	131	467	99,84	466	60,94
2021	101	22	130	467	99,86	466	60,83
2022	101	22	130	464	99,89	463	60,32
2023	101	22	130	458	99,92	458	59,43
2024	101	22	130	457	99,95	457	59,19
2025	101	22	129	450	99,97	450	58,18
2026	101	22	129	449	100,00	449	57,94
2027	101	21	129	446	100,00	446	57,43
2028	101	21	129	436	100,00	436	56,03
2029	101	21	128	436	100,00	436	55,91
2030	101	21	128	436	100,00	436	55,79
2031	101	21	128	432	100,00	432	55,17
2032	101	21	127	428	100,00	428	54,54
2033	101	20	127	429	100,00	429	54,55
2034	101	20	127	426	100,00	426	54,06
2035	101	20	127	422	100,00	422	53,44
2036	101	20	126	422	100,00	422	53,33

Fonte: SHS (2015)

Ainda segundo os dados do SNIS, foi feita a macromedição da produção de 559.270m³ por ano de água e registrou-se uma população urbana atendida de 11.685 habitantes. Deste modo, a oferta do sistema pode ser estimada em 0,13m³/hab.dia. A partir desse valor, realizou-se o balanço da oferta e demanda do sistema de abastecimento de água, de acordo com as projeções analisadas. Os resultados do balanço da sede e dos distritos de Alvinópolis estão apresentados no Quadro 25 ao Quadro 28.



Quadro 25 - Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2015	8.570	1132,32	1123,81	-8,51
2016	8.614	1135,70	1123,81	-11,89
2017	8.643	1136,97	1123,81	-13,17
2018	8.682	1139,68	1123,81	-15,88
2019	8.713	1141,34	1123,81	-17,53
2020	8.741	1142,47	1123,81	-18,66
2021	8.766	1143,33	1123,81	-19,53
2022	8.802	1145,62	1123,81	-21,82
2023	8.829	1146,61	1123,81	-22,81
2024	8.857	1147,86	1123,81	-24,05
2025	8.882	1148,58	1123,81	-24,77
2026	8.897	1148,14	1123,81	-24,33
2027	8.917	1148,29	1123,81	-24,49
2028	8.924	1146,77	1123,81	-22,97
2029	8.934	1145,65	1123,81	-21,84
2030	8.934	1143,24	1123,81	-19,44
2031	8.933	1140,72	1123,81	-16,92
2032	8.931	1138,08	1123,81	-14,28
2033	8.926	1135,08	1123,81	-11,27
2034	8.916	1131,45	1123,81	-7,64
2035	8.904	1127,58	1123,81	-3,77
2036	8.882	1122,46	1123,81	1,34

Fonte: SHS (2015)



Quadro 26 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Barretos de Alvinópolis

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2015	259	34,25	33,99	-0,26
2016	261	34,45	33,99	-0,46
2017	258	33,99	33,99	0,00
2018	255	33,53	33,99	0,46
2019	250	32,68	33,99	1,31
2020	247	32,23	33,99	1,76
2021	246	32,04	33,99	1,95
2022	243	31,59	33,99	2,40
2023	240	31,14	33,99	2,85
2024	243	31,47	33,99	2,52
2025	244	31,55	33,99	2,45
2026	245	31,62	33,99	2,37
2027	243	31,29	33,99	2,70
2028	239	30,71	33,99	3,28
2029	235	30,14	33,99	3,86
2030	235	30,07	33,99	3,92
2031	234	29,88	33,99	4,11
2032	233	29,69	33,99	4,30
2033	233	29,63	33,99	4,36
2034	233	29,57	33,99	4,42
2035	233	29,51	33,99	4,48
2036	231	29,19	33,99	4,80

Fonte: SHS (2015)



Quadro 27 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Fonseca

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2015	2.380	314,43	312,07	-2,36
2016	2.374	312,92	312,07	-0,85
2017	2.390	314,43	312,07	-2,36
2018	2.390	313,70	312,07	-1,64
2019	2.395	313,77	312,07	-1,70
2020	2.395	313,05	312,07	-0,99
2021	2.393	312,08	312,07	-0,01
2022	2.399	312,28	312,07	-0,21
2023	2.403	312,09	312,07	-0,02
2024	2.396	310,47	312,07	1,59
2025	2.393	309,51	312,07	2,56
2026	2.391	308,55	312,07	3,51
2027	2.394	308,29	312,07	3,78
2028	2.379	305,71	312,07	6,35
2029	2.381	305,33	312,07	6,74
2030	2.377	304,17	312,07	7,89
2031	2.371	302,77	312,07	9,30
2032	2.361	300,86	312,07	11,20
2033	2.355	299,47	312,07	12,59
2034	2.356	298,98	312,07	13,09
2035	2.356	298,36	312,07	13,71
2036	2.334	294,96	312,07	17,11

Fonte: SHS (2015)



Quadro 28 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Major Ezequiel

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2015	482	63,62	63,15	-0,48
2016	479	63,11	63,15	0,04
2017	475	62,47	63,15	0,68
2018	475	62,35	63,15	0,80
2019	473	61,97	63,15	1,18
2020	466	60,94	63,15	2,21
2021	466	60,83	63,15	2,32
2022	463	60,32	63,15	2,82
2023	458	59,43	63,15	3,71
2024	457	59,19	63,15	3,95
2025	450	58,18	63,15	4,97
2026	449	57,94	63,15	5,20
2027	446	57,43	63,15	5,71
2028	436	56,03	63,15	7,12
2029	436	55,91	63,15	7,24
2030	436	55,79	63,15	7,35
2031	432	55,17	63,15	7,98
2032	428	54,54	63,15	8,61
2033	429	54,55	63,15	8,59
2034	426	54,06	63,15	9,09
2035	422	53,44	63,15	9,70
2036	422	53,33	63,15	9,82

Fonte: SHS (2015)

5.1.6. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

5.1.6.1. Índice de atendimento urbano de água

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

Em que:

- *IN023 = índice de atendimento urbano de água (%);*
- *AG026 = população urbana atendida com abastecimento de água (habitante);*
- *G06a = população urbana residente no município, segundo IBGE (habitante).*



Esse 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, Alvinópolis apresentou o valor de 99,7% que, embora seja um bom índice, representa um retrocesso em relação a 2012, quando esse valor chegou a 100%.

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

5.1.6.2. Índice de abastecimento total de água

$$IN055 = \frac{AG001}{G12a}$$

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).

Esse 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, Alvinópolis apresentou esse índice com o valor de 74,7%.

5.1.6.3. Economias atingidas por paralisações

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

Em que:

- $IN071$ = economias atingidas por paralisações (Econ./paralisação);
- $QD004$ = quantidade de economias ativas atingidas por paralisações;
- $QD002$ = quantidade de paralisações.

Esse indicador, que mede a porcentagem de economias atingidas por paralisações auxiliará o monitoramento visando que o sistema tenha atendimento de forma ininterrupta. Em 2012, Alvinópolis apresentou esse índice com o valor de 1584 economias/paralisação, valor inferior ao de 2011, porém muito superior ao de 2009, que foi de 500 economias/paralisação. Não há dados desse índice para 2013 ou



para os demais anos da série histórica.

5.1.6.4. Duração média das paralisações

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

Em que:

- *IN072 = duração média das paralisações (horas/paralisação);*
- *QD003 = duração das paralisações;*
- *QD002 = quantidade de paralisações.*

Esse indicador, que mede, em média, quanto durou cada paralisação auxiliará o monitoramento da agilidade e eficiência do atendimento. Para Alvinópolis, esse indicador chegou à marca de 6,86 horas/paralisação em 2013, valor inferior ao do ano anterior (9 horas/paralisação), porém superior ao de 2009 (6 horas/paralisação). Não há dados desse índice para 2013 ou para os demais anos da série histórica.

Vale salientar que, conforme Resolução Arsa e 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 caso de paralisações com tempo superior a 12 (doze) horas, em consonância ao disposto na Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde. Também deve divulgar com antecedência de 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 circunstanciado sobre a ocorrência e suas causas à ARSAE-MG.

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.

O monitoramento desse indicador ajuda a mantê-lo com valores abaixo de 12 horas por paralisação, garantindo que não seja necessário lançar-se mão de um plano de emergência e contingência.



5.1.6.5. Incidência das análises de cloro residual fora do padrão

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

Em que:

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

5.1.6.6. Incidência das análises de turbidez fora do padrão

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

Em que:

- *IN076= incidência das análises de turbidez fora do padrão (%);*
- *QD009 = quantidade de amostras para análises de turbidez com resultado fora do padrão;*
- *QD008 = quantidade de amostras analisadas para aferição de turbidez.*

Esses indicadores, que medem amostras fora do padrão, auxiliarão o monitoramento da qualidade da água consumida. A série histórica da incidência das análises de cloro residual com resultado fora do padrão apresenta apenas valores iguais ou próximos a 0%, o que seria o ideal e, portanto, deve ser mantido. Por outro lado, a série histórica da incidência das análises de turbidez com resultado fora do padrão apresenta desde valores próximos a 0% até porcentagens muito altas – como 59,06% em 2007 – e, embora o índice esteja bastante reduzido nos últimos anos, o índice de 2013 (1,35%) apresenta aumento considerável com relação ao do ano anterior (0,59).

5.1.6.7. Índice de perdas na distribuição

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

Em que:

- *IN049 = índice de perdas na distribuição (%);*
- *AG006 = volume de água produzido (1.000 m³/ano);*
- *AG010 = volume de água consumido (1.000 m³/ano);*
- *AG018 = volume de água tratada importado (1.000 m³/ano);*



- $AG024 = \text{volume de água de serviço (1.000 m}^3\text{/ano)}$.

Esse 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 desse indicador é fundamental para a tomada de decisões. Em Alvinópolis, o sistema apresentou 23,48% de perdas na distribuição em 2013, o que é um valor considerável e indica que é preciso fazer manutenção e melhorias na rede para reduzi-lo. Com relação à série histórica, esse valor representa uma evolução em comparação com os índices mais antigos, como 48,16% em 2007, porém representa um retrocesso em relação aos anos imediatamente anteriores, isto é, 2012 (21,94%) e 2011 (21,47%).

5.1.6.8. Consumo médio per capita de água

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

Em que:

- $IN022 = \text{consumo médio per capita de água (L/(habitante.dia))}$;
- $AG010 = \text{volume de água consumido (1.000 m}^3\text{/ano)}$;
- $AG019 = \text{volume de água tratada exportado (1.000 m}^3\text{/ano)}$;
- $AG001 = \text{população total atendida com abastecimento de água (hab.)}$.

Esse 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 desse índice e, conseqüentemente, da demanda no município para os anos seguintes, além de guiar a necessidade de se implantar campanhas de diminuição do consumo. Conforme o SNIS 2013, o consumo per capta de Alvinópolis foi de 101,1L/(habitante.dia).

O Quadro 29 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. Considera-se:

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



Quadro 29 - Tarifas aplicáveis aos usuários pela COPASA

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

Fonte: Resolução ARSAE-MG 64/2015

O Quadro 30 apresenta algumas informações e indicadores financeiros para o município de Alvinópolis em 2013.

Quadro 30 - Informações e indicadores financeiros

FN002 - Receita operacional direta de água [R\$/ano]	R\$ 1.301.805,43 / ano
FN006 - Arrecadação total [R\$/ano]	R\$ 1.221.124,68 / ano
IN005 - Tarifa média de água [R\$/m³]	R\$ 2,83 / m³
FN023 - Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços [R\$/ano]	R\$ 0 / ano
FN026 - Quantidade total de empregados próprios [empregado]	13
FN037 - Despesas totais com o serviço da dívida [R\$/ano]	R\$ 236.660,95 / ano
IN003 - Despesa total com os serviços por m³ faturado [R\$/m³]	R\$ 3,13 / m³
IN012 - Indicador de desempenho financeiro [percentual]	90,25%
IN035 - Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração [percentual]	62,3%
IN037 - Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração [percentual]	11,59%
IN040 - Participação da receita operacional direta de água na receita operacional total [percentual]	99%

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



5.1.6.9. Tarifa média de água

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

Em que:

- $IN005$ = tarifa média de água (R\$/m³);
- $FN002$ = receita operacional direta de 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.

5.1.6.10. Indicador de desempenho financeiro

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

Em que:

- $IN012$ = indicador de desempenho financeiro (%);
- $FN001$ = receita operacional direta total (R\$/ano);
- $FN017$ = despesas totais com serviços.

Esse indicador, que calcula o desempenho financeiro, auxiliará o monitoramento da relação entre despesas e receitas.

5.2. Situação dos serviços de esgotamento sanitário

5.2.1. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Todo o sistema de esgotamento sanitário do município está a cargo da Prefeitura Municipal. Em cada distrito há um funcionário encarregado de operar os sistemas e realizar manutenções. A sede conta com funcionários da Secretaria Municipal de Obras.

Conforme dados fornecidos ao SNIS, em 2013 a sede tinha cobertura de 100% somente com coleta. Como os sistemas do município não contam com tratamento, todo esgoto coletado é lançado *in natura* nos corpos receptores.

A maior parte da população da sede e nos distritos 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 área rural não é atendida, sendo que as soluções para o esgotamento sanitário são individualizadas e, em sua maioria, são fossas rudimentares ou lançamentos diretos.

5.2.2. Situação atual do sistema

Na sede de Alvinópolis há rede coletora na maior parte compartilhada com a coleta de drenagem e poucas vias por sistema isolado absoluto, ou seja, não há mistura de água pluvial e esgoto sanitário. Além disso, existem residências que não fazem lançamentos águas pluviais também na rede de esgotos, mas não há uma sistematização dessas informações com locais e fonte dos lançamentos. Não há legislação específica para fiscalizar a ocorrência desse procedimento inadequado, o que permitiria minimizar o problema.

O sistema consiste em 30km de rede coletora, sendo que não há afastamento com auxílio de estações elevatórias de esgoto. Ao todo são seis redes coletoras na sede que não são interligadas. As tubulações são de PVC com diâmetro de 150mm, porém, segundo o técnico, em alguns pontos ainda são de 100mm.

A seguir são apresentados os lançamentos de esgotos da sede.

Figura 47 - Lançamento de esgotos 01



Fonte: SHS (2015)

Figura 48 - Lançamento de esgotos 02



Fonte: SHS (2015)

Figura 49 - Lançamento de esgotos 03



Fonte: SHS (2015)

Figura 50 - Lançamento de esgotos 04



Fonte: SHS (2015)

Figura 51 - Lançamento de esgotos 05



Fonte: SHS (2015)

Figura 52 - Lançamento de esgotos 06

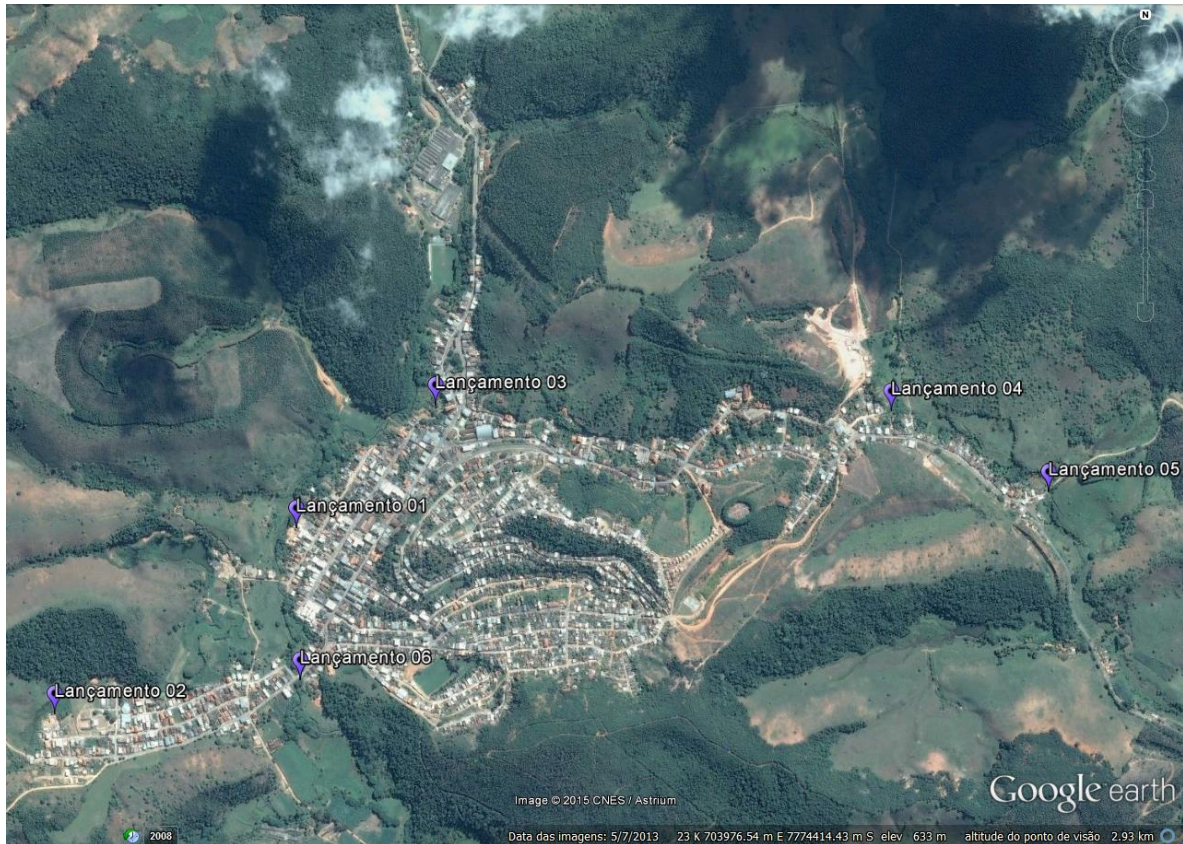


Fonte: SHS (2015)

A Figura 53 apresenta a localização dos pontos observados.



Figura 53 - Imagem de satélite da sede com a localização dos pontos visitados



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)

5.2.2.1. Major Ezequiel

Major Ezequiel é um distrito de Alvinópolis que tem todo seu esgoto coletado por rede de tubulações DN150 não interligada, havendo quatro lançamentos no córrego Sem-Peixe, sendo que um deles fica na coordenada UTM 709.658mE e 7.784.446mS. O principal problema indicado pelo responsável pela prestação do serviço é que ainda há rede de drenagem ligada à rede de esgotos.

5.2.2.2. Barretos de Alvinópolis

Os esgotos do distrito de Barretos de Alvinópolis são encaminhados para a rede de esgotos de DN100, que não possui mapeamento digital, assim como em todo o município. Não há tratamento, apenas lançamento *in natura* nos corpos hídricos do distrito. A manutenção da rede é feita pelos responsáveis pela varrição das ruas e limpeza das caixas d'água.

5.2.2.3. Fonseca



O distrito de Fonseca tem rede de esgoto, porém incompleta e não interligada, ou seja, existem locais onde o esgotamento é efetuado com manilhas de DN200, mas em alguns trechos do curso fica a céu aberto (Figura 54). Além disso, verifica-se que a rede está exposta.

Salienta-se que há mistura de águas pluviais na rede de esgoto, ocasionando rupturas e extravasamentos em eventos pluviométricos. A Figura 55 apresenta um local nos fundos de uma moradia, onde a rede se rompeu com uma forte chuva e o esgoto reverteu para o quintal da residência.

Figura 54 - Rede de esgoto de Fonseca



Fonte: SHS (2015)

Figura 55 - Rede de esgoto rompida localizada aos fundos de uma residência em Fonseca



Fonte: SHS (2015)

5.2.3. Soluções alternativas empregadas

No município de Alvinópolis, a sede e distritos têm rede coletora de esgoto, mas realizam lançamentos *in natura*. Nas propriedades rurais são utilizadas fossas, em sua maioria rudimentares, ou há lançamentos em corpos hídricos.

5.2.3.1. Dias

Dias é uma comunidade com cerca de 60 casas cujo esgotamento sanitário é individualizado por fossas rudimentares ou lançamentos diretos.

5.2.3.2. Gravatá

Cerca de 30 moradias da comunidade rural de Gravatá utilizam fossas rudimentares e lançamentos individualizados no córrego.

5.2.3.3. Sertão

Aproximadamente 10 casas que formam a comunidade de Sertão contam com fossas rudimentares e lançamentos no córrego.

5.2.3.4. Terras

Com aproximadamente 40 casas, a comunidade de Terras tem o esgotamento sanitário efetuado por duas redes não interligadas. Os lançamentos são apresentados



na Figura 56 e Figura 57 e não possuem qualquer tipo de tratamento. Existem também residências com fossas rudimentares.

Figura 56 - Lançamento de esgotos de Terras 01



Fonte: SHS (2015)

Figura 57 - Lançamento de esgotos de Terras 02



Fonte: SHS (2015)



5.2.4. Análise de corpos receptores

O rio do Peixe, rio Piracicaba e ribeirão Sem-Peixe são os principais corpos receptores do município, onde os esgotos são lançados *in natura*, sendo assim um grande passivo ambiental, assim como outros não citados. Ressalta-se que não há pontos de monitoramento de quantidade e/ou qualidade de água desses cursos d'água.

Todos os esgotos do município devem ter tratamento antes dos lançamentos, mas existem situações de maior risco à população tais como os esgotos a céu aberto principalmente em Fonseca com cursos passando no fundo de moradias, onde crianças e animais estão em contato com as águas contaminadas. O lançamento da sede está mais distante da população.

5.2.5. Estudo de geração de esgoto

5.2.5.1. 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 esses 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 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 na Equação 8, Equação 9, Equação 10 e Equação 11.

Vazão média ($Q_{Sméd}$):

$$Q_{Sméd} = Q_{d_{méd}} + Q_{inf}$$

Equação 8

Vazão máxima diária ($Q_{Smáxd}$):

$$Q_{Smáxd} = Q_{d_{máxd}} + Q_{inf}$$

Equação 9

Vazão máxima horária ($Q_{Smáxh}$):

$$Q_{Smáxh} = Q_{d_{máxh}} + Q_{inf}$$

Equação 10

Vazão mínima ($Q_{d_{min}}$):

$$Q_{S_{min}} = Q_{d_{min}} + Q_{inf}$$

Equação 11

5.2.5.2. Projeções

Segundo dados de 2013 do SNIS, o consumo médio per capita de água é 101,1L/hab.dia. Adotando-se os coeficientes $C = 0,8$, $k_1 = 1,2$, $k_2 = 1,5$ e $k_3 = 0,5$ e com base na população prevista a ser atendida pelo sistema de esgotamento sanitário, foram calculadas as vazões de esgoto doméstico. Os resultados obtidos para a sede e os distritos do município de Alvinópolis estão do Quadro 31 ao Quadro 34.



Quadro 31 - Evolução da vazão de esgoto doméstico da sede

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capita de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	8.596	100	101	4,02	8,05	9,66	14,48
2016	8.638	100	101	4,04	8,09	9,70	14,56
2017	8.664	100	101	4,06	8,11	9,73	14,60
2018	8.701	100	101	4,07	8,15	9,77	14,66
2019	8.730	100	101	4,09	8,17	9,81	14,71
2020	8.755	100	101	4,10	8,20	9,83	14,75
2021	8.778	100	101	4,11	8,22	9,86	14,79
2022	8.812	100	101	4,12	8,25	9,90	14,85
2023	8.836	100	101	4,14	8,27	9,93	14,89
2024	8.862	100	101	4,15	8,30	9,95	14,93
2025	8.884	100	101	4,16	8,32	9,98	14,97
2026	8.897	100	101	4,16	8,33	9,99	14,99
2027	8.917	100	101	4,17	8,35	10,02	15,03
2028	8.924	100	101	4,18	8,35	10,02	15,04
2029	8.934	100	101	4,18	8,36	10,04	15,05
2030	8.934	100	101	4,18	8,36	10,04	15,05
2031	8.933	100	101	4,18	8,36	10,03	15,05
2032	8.931	100	101	4,18	8,36	10,03	15,05
2033	8.926	100	101	4,18	8,36	10,03	15,04
2034	8.916	100	101	4,17	8,35	10,02	15,02
2035	8.904	100	101	4,17	8,34	10,00	15,00
2036	8.882	100	101	4,16	8,31	9,98	14,97

Fonte: SHS (2015)



Quadro 32 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Barretos de Alvinópolis

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capita de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	260	100	101	0,12	0,24	0,29	0,44
2016	262	100	101	0,12	0,25	0,29	0,44
2017	259	100	101	0,12	0,24	0,29	0,44
2018	256	100	101	0,12	0,24	0,29	0,43
2019	250	100	101	0,12	0,23	0,28	0,42
2020	247	100	101	0,12	0,23	0,28	0,42
2021	246	100	101	0,12	0,23	0,28	0,41
2022	243	100	101	0,11	0,23	0,27	0,41
2023	240	100	101	0,11	0,22	0,27	0,40
2024	243	100	101	0,11	0,23	0,27	0,41
2025	244	100	101	0,11	0,23	0,27	0,41
2026	245	100	101	0,11	0,23	0,28	0,41
2027	243	100	101	0,11	0,23	0,27	0,41
2028	239	100	101	0,11	0,22	0,27	0,40
2029	235	100	101	0,11	0,22	0,26	0,40
2030	235	100	101	0,11	0,22	0,26	0,40
2031	234	100	101	0,11	0,22	0,26	0,39
2032	233	100	101	0,11	0,22	0,26	0,39
2033	233	100	101	0,11	0,22	0,26	0,39
2034	233	100	101	0,11	0,22	0,26	0,39
2035	233	100	101	0,11	0,22	0,26	0,39
2036	231	100	101	0,11	0,22	0,26	0,39

Fonte: SHS (2015)



Quadro 33 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Fonseca

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capita de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	2.387	100	101	1,12	2,23	2,68	4,02
2016	2.380	100	101	1,11	2,23	2,67	4,01
2017	2.396	100	101	1,12	2,24	2,69	4,04
2018	2.395	100	101	1,12	2,24	2,69	4,04
2019	2.400	100	101	1,12	2,25	2,70	4,04
2020	2.399	100	101	1,12	2,25	2,69	4,04
2021	2.396	100	101	1,12	2,24	2,69	4,04
2022	2.402	100	101	1,12	2,25	2,70	4,05
2023	2.405	100	101	1,13	2,25	2,70	4,05
2024	2.397	100	101	1,12	2,24	2,69	4,04
2025	2.394	100	101	1,12	2,24	2,69	4,03
2026	2.391	100	101	1,12	2,24	2,69	4,03
2027	2.394	100	101	1,12	2,24	2,69	4,03
2028	2.379	100	101	1,11	2,23	2,67	4,01
2029	2.381	100	101	1,11	2,23	2,67	4,01
2030	2.377	100	101	1,11	2,23	2,67	4,01
2031	2.371	100	101	1,11	2,22	2,66	4,00
2032	2.361	100	101	1,11	2,21	2,65	3,98
2033	2.355	100	101	1,10	2,20	2,65	3,97
2034	2.356	100	101	1,10	2,21	2,65	3,97
2035	2.356	100	101	1,10	2,21	2,65	3,97
2036	2.334	100	101	1,09	2,18	2,62	3,93

Fonte: SHS (2015)



Quadro 34 - Evolução da vazão de esgoto doméstico de Major Ezequiel

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capita de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	483	100	101	0,23	0,45	0,54	0,81
2016	480	100	101	0,22	0,45	0,54	0,81
2017	476	100	101	0,22	0,45	0,53	0,80
2018	476	100	101	0,22	0,45	0,53	0,80
2019	474	100	101	0,22	0,44	0,53	0,80
2020	467	100	101	0,22	0,44	0,52	0,79
2021	467	100	101	0,22	0,44	0,52	0,79
2022	464	100	101	0,22	0,43	0,52	0,78
2023	458	100	101	0,21	0,43	0,51	0,77
2024	457	100	101	0,21	0,43	0,51	0,77
2025	450	100	101	0,21	0,42	0,51	0,76
2026	449	100	101	0,21	0,42	0,50	0,76
2027	446	100	101	0,21	0,42	0,50	0,75
2028	436	100	101	0,20	0,41	0,49	0,73
2029	436	100	101	0,20	0,41	0,49	0,73
2030	436	100	101	0,20	0,41	0,49	0,73
2031	432	100	101	0,20	0,40	0,49	0,73
2032	428	100	101	0,20	0,40	0,48	0,72
2033	429	100	101	0,20	0,40	0,48	0,72
2034	426	100	101	0,20	0,40	0,48	0,72
2035	422	100	101	0,20	0,40	0,47	0,71
2036	422	100	101	0,20	0,40	0,47	0,71

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 30km e o número de população urbana atendida pelo sistema de esgotamento sanitário no município era de 11.718 habitantes. Sendo assim, pela razão entre esses dois últimos dados, obtém-se que o comprimento da rede por habitante é de 3m/hab. Multiplicando-se esse valor pelo 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 nesses valores, foram obtidas as vazões de infiltração. Os resultados obtidos para a sede e para os distritos estão apresentados do Quadro 35 ao Quadro 38.

Quadro 35 - 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	8.596	22.007	0	22.007	0,2	4,40
2016	8.638	22.007	126	22.133	0,2	4,43
2017	8.664	22.007	78	22.211	0,2	4,44
2018	8.701	22.007	111	22.322	0,2	4,46
2019	8.730	22.007	87	22.409	0,2	4,48
2020	8.755	22.007	75	22.484	0,2	4,50
2021	8.778	22.007	69	22.553	0,2	4,51
2022	8.812	22.007	102	22.655	0,2	4,53
2023	8.836	22.007	72	22.727	0,2	4,55
2024	8.862	22.007	78	22.805	0,2	4,56
2025	8.884	22.007	66	22.871	0,2	4,57
2026	8.897	22.007	39	22.910	0,2	4,58
2027	8.917	22.007	60	22.970	0,2	4,59
2028	8.924	22.007	21	22.991	0,2	4,60
2029	8.934	22.007	30	23.021	0,2	4,60
2030	8.934	22.007	0	23.021	0,2	4,60
2031	8.933	22.007	0	23.021	0,2	4,60
2032	8.931	22.007	0	23.021	0,2	4,60
2033	8.926	22.007	0	23.021	0,2	4,60
2034	8.916	22.007	0	23.021	0,2	4,60
2035	8.904	22.007	0	23.021	0,2	4,60
2036	8.882	22.007	0	23.021	0,2	4,60

Fonte: SHS (2015)



Quadro 36 - Evolução da contribuição de infiltração em Barretos de Alvinópolis

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2015	260	666	0	666	0,2	0,13
2016	262	666	6	672	0,2	0,13
2017	259	666	0	672	0,2	0,13
2018	256	666	0	672	0,2	0,13
2019	250	666	0	672	0,2	0,13
2020	247	666	0	672	0,2	0,13
2021	246	666	0	672	0,2	0,13
2022	243	666	0	672	0,2	0,13
2023	240	666	0	672	0,2	0,13
2024	243	666	0	672	0,2	0,13
2025	244	666	0	672	0,2	0,13
2026	245	666	0	672	0,2	0,13
2027	243	666	0	672	0,2	0,13
2028	239	666	0	672	0,2	0,13
2029	235	666	0	672	0,2	0,13
2030	235	666	0	672	0,2	0,13
2031	234	666	0	672	0,2	0,13
2032	233	666	0	672	0,2	0,13
2033	233	666	0	672	0,2	0,13
2034	233	666	0	672	0,2	0,13
2035	233	666	0	672	0,2	0,13
2036	231	666	0	672	0,2	0,13

Fonte: SHS (2015)



Quadro 37 - Evolução da contribuição de infiltração em Fonseca

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2015	2.387	6.111	0	6.111	0,2	1,22
2016	2.380	6.111	0	6.111	0,2	1,22
2017	2.396	6.111	27	6.138	0,2	1,23
2018	2.395	6.111	0	6.138	0,2	1,23
2019	2.400	6.111	12	6.150	0,2	1,23
2020	2.399	6.111	0	6.150	0,2	1,23
2021	2.396	6.111	0	6.150	0,2	1,23
2022	2.402	6.111	6	6.156	0,2	1,23
2023	2.405	6.111	9	6.165	0,2	1,23
2024	2.397	6.111	0	6.165	0,2	1,23
2025	2.394	6.111	0	6.165	0,2	1,23
2026	2.391	6.111	0	6.165	0,2	1,23
2027	2.394	6.111	0	6.165	0,2	1,23
2028	2.379	6.111	0	6.165	0,2	1,23
2029	2.381	6.111	0	6.165	0,2	1,23
2030	2.377	6.111	0	6.165	0,2	1,23
2031	2.371	6.111	0	6.165	0,2	1,23
2032	2.361	6.111	0	6.165	0,2	1,23
2033	2.355	6.111	0	6.165	0,2	1,23
2034	2.356	6.111	0	6.165	0,2	1,23
2035	2.356	6.111	0	6.165	0,2	1,23
2036	2.334	6.111	0	6.165	0,2	1,23

Fonte: SHS (2015)



Quadro 38 - Evolução da contribuição de infiltração em Major Ezequiel

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.Km)	Vazão (L/s)
2015	483	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2016	480	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2017	476	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2018	476	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2019	474	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2020	467	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2021	467	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2022	464	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2023	458	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2024	457	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2025	450	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2026	449	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2027	446	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2028	436	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2029	436	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2030	436	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2031	432	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2032	428	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2033	429	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2034	426	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2035	422	1.237	0	1.237	0,2	0,25
2036	422	1.237	0	1.237	0,2	0,25

Fonte: SHS (2015)

Conhecendo-se as vazões de esgoto e de infiltração, foram determinadas as vazões sanitárias. Os valores obtidos para a sede e os distritos do município estão apresentados do Quadro 39 ao Quadro 42.



Quadro 39 - Evolução da vazão sanitária da sede

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	8.596	8,42	12,45	14,06	18,89
2016	8.638	8,47	12,51	14,13	18,98
2017	8.664	8,50	12,55	14,17	19,04
2018	8.701	8,54	12,61	14,24	19,13
2019	8.730	8,57	12,65	14,29	19,19
2020	8.755	8,59	12,69	14,33	19,25
2021	8.778	8,62	12,73	14,37	19,30
2022	8.812	8,66	12,78	14,43	19,38
2023	8.836	8,68	12,82	14,47	19,43
2024	8.862	8,71	12,86	14,52	19,49
2025	8.884	8,73	12,89	14,55	19,54
2026	8.897	8,75	12,91	14,58	19,57
2027	8.917	8,77	12,94	14,61	19,62
2028	8.924	8,78	12,95	14,62	19,64
2029	8.934	8,79	12,97	14,64	19,66
2030	8.934	8,79	12,97	14,64	19,66
2031	8.933	8,79	12,97	14,64	19,66
2032	8.931	8,78	12,96	14,64	19,65
2033	8.926	8,78	12,96	14,63	19,64
2034	8.916	8,78	12,95	14,62	19,63
2035	8.904	8,77	12,94	14,61	19,61
2036	8.882	8,76	12,92	14,58	19,57

Fonte: SHS (2015)



Quadro 40 - Evolução da vazão sanitária de Barretos de Alvinópolis

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	260	0,25	0,38	0,43	0,57
2016	262	0,26	0,38	0,43	0,58
2017	259	0,26	0,38	0,43	0,57
2018	256	0,25	0,37	0,42	0,57
2019	250	0,25	0,37	0,42	0,56
2020	247	0,25	0,37	0,41	0,55
2021	246	0,25	0,36	0,41	0,55
2022	243	0,25	0,36	0,41	0,54
2023	240	0,25	0,36	0,40	0,54
2024	243	0,25	0,36	0,41	0,54
2025	244	0,25	0,36	0,41	0,55
2026	245	0,25	0,36	0,41	0,55
2027	243	0,25	0,36	0,41	0,54
2028	239	0,25	0,36	0,40	0,54
2029	235	0,24	0,35	0,40	0,53
2030	235	0,24	0,35	0,40	0,53
2031	234	0,24	0,35	0,40	0,53
2032	233	0,24	0,35	0,40	0,53
2033	233	0,24	0,35	0,40	0,53
2034	233	0,24	0,35	0,40	0,53
2035	233	0,24	0,35	0,40	0,53
2036	231	0,24	0,35	0,39	0,52

Fonte: SHS (2015)



Quadro 41 - Evolução da vazão sanitária de Fonseca

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	2.387	2,34	3,46	3,90	5,24
2016	2.380	2,34	3,45	3,90	5,23
2017	2.396	2,35	3,47	3,92	5,26
2018	2.395	2,35	3,47	3,92	5,26
2019	2.400	2,35	3,48	3,93	5,27
2020	2.399	2,35	3,48	3,92	5,27
2021	2.396	2,35	3,47	3,92	5,27
2022	2.402	2,36	3,48	3,93	5,28
2023	2.405	2,36	3,48	3,93	5,29
2024	2.397	2,35	3,48	3,93	5,27
2025	2.394	2,35	3,47	3,92	5,27
2026	2.391	2,35	3,47	3,92	5,26
2027	2.394	2,35	3,47	3,92	5,27
2028	2.379	2,35	3,46	3,91	5,24
2029	2.381	2,35	3,46	3,91	5,25
2030	2.377	2,35	3,46	3,90	5,24
2031	2.371	2,34	3,45	3,90	5,23
2032	2.361	2,34	3,44	3,89	5,21
2033	2.355	2,34	3,44	3,88	5,20
2034	2.356	2,34	3,44	3,88	5,20
2035	2.356	2,34	3,44	3,88	5,20
2036	2.334	2,33	3,42	3,85	5,17

Fonte: SHS (2015)



Quadro 42 - Evolução da vazão sanitária de Major Ezequiel

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	483	0,47	0,70	0,79	1,06
2016	480	0,47	0,70	0,79	1,06
2017	476	0,47	0,69	0,78	1,05
2018	476	0,47	0,69	0,78	1,05
2019	474	0,47	0,69	0,78	1,05
2020	467	0,47	0,68	0,77	1,03
2021	467	0,47	0,68	0,77	1,03
2022	464	0,46	0,68	0,77	1,03
2023	458	0,46	0,68	0,76	1,02
2024	457	0,46	0,68	0,76	1,02
2025	450	0,46	0,67	0,75	1,01
2026	449	0,46	0,67	0,75	1,00
2027	446	0,46	0,66	0,75	1,00
2028	436	0,45	0,66	0,74	0,98
2029	436	0,45	0,66	0,74	0,98
2030	436	0,45	0,66	0,74	0,98
2031	432	0,45	0,65	0,73	0,98
2032	428	0,45	0,65	0,73	0,97
2033	429	0,45	0,65	0,73	0,97
2034	426	0,45	0,65	0,73	0,97
2035	422	0,44	0,64	0,72	0,96
2036	422	0,44	0,64	0,72	0,96

Fonte: SHS (2015)



5.2.6. Identificação de fundos de vale

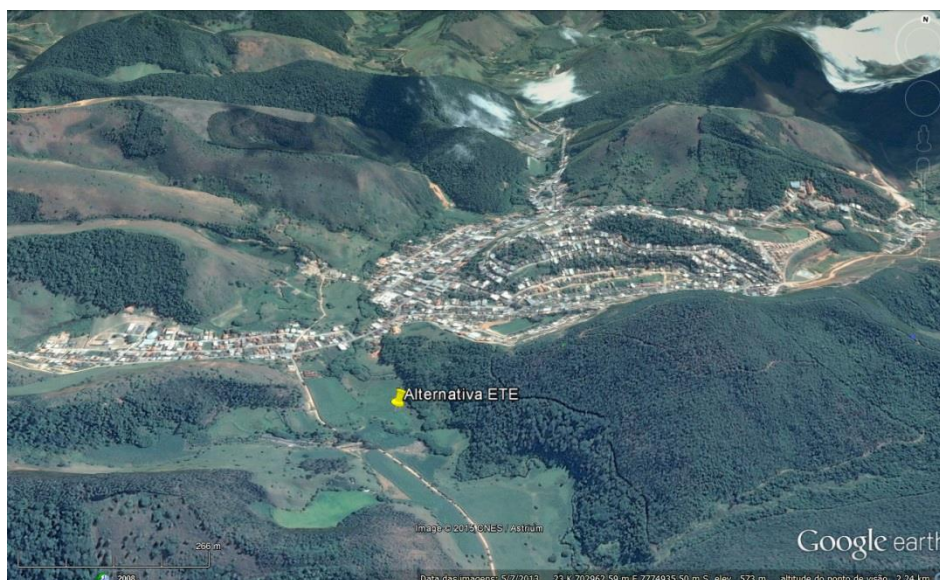
O município de Alvinópolis não possui nenhuma forma de tratamento de seus efluentes, portanto neste item objetiva-se mostrar as melhores alternativas de locais para possível instalação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

5.2.6.1. Sede

Para essa decisão, é necessário levar em conta vários critérios, sendo um deles a análise da expansão urbana do município, já que uma ETE é projetada para um horizonte de vários anos. No entanto, o município de Alvinópolis não possui Plano Diretor Municipal ou qualquer outro tipo de diretriz com os rumos da expansão urbana do município.

A Figura 58 apresenta a localização da melhor alternativa para a instalação futura de uma ETE na sede do município. Essa alternativa foi escolhida devido à sua localização ao lado do rio do Peixe (corpo receptor), em fundo de vale, a jusante da área urbana e afastada da área residencial. Entretanto, ainda que na jusante, o relevo da região provavelmente exigirá a construção de uma ou mais estações elevatórias para realizar o transporte do efluente até a ETE.

Figura 58 - Alternativas de ETE para a sede



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)



5.2.6.2. Distrito de Major Ezequiel

A Figura 59 apresenta duas alternativas para a possível localização de uma ETE. Ambas foram escolhidas por estarem a jusante da área urbana, em fundo de vale, ao lado do rio Sem Peixes (corpo receptor) e afastadas das residências. A alternativa 1 apresenta a vantagem de estar mais próxima da rede coletora, reduzindo a extensão do emissário e os custos com o transporte do efluente. Por outro lado, a alternativa 2, por estar mais distante da área urbana, apresenta menor impacto de vizinhança e, por estar mais a jusante e em área de menor altitude, reduz a necessidade de se construir uma estação elevatória.

Figura 59 - Alternativas de ETE para Major Ezequiel



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)

5.2.6.3. Distrito Barreto de Alvinópolis

Para a escolha da melhor alternativa de local para a possível instalação de uma ETE no distrito de Barreto de Alvinópolis foram considerados os mesmos critérios da escolha na sede. A localização apresentada na Figura 60 foi definida por estar em fundo de vale, a jusante da rede coletora, ao lado do córrego Barreto (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, a necessidade da construção de uma estação elevatória deve ser analisada.



Figura 60 - Alternativas de ETE para Barreto de Alvinópolis



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)

5.2.6.4. Distrito de Fonseca

A alternativa de local apresentada na Figura 61 para o distrito de Fonseca foi escolhida por estar em fundo de vale, a jusante da rede coletora, ao lado do rio Piracicaba (corpo receptor) e afastada das residências. Devido ao relevo da região, ainda que a alternativa localize-se em cota inferior à da rede coletora, a necessidade da construção de uma estação elevatória deve ser analisada com estudos mais específicos.

Figura 61 - Alternativas de ETE para Fonseca



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)



5.2.7. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

5.2.7.1. 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.*

Esse 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). Alvinópolis apresentou o valor de 100% em 2013, 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 Alvinópolis irá conceber um indicador específico para tal.

5.2.7.2. 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.*

Esse indicador, que mede a porcentagem da população total atendida pelo SES, auxiliará o monitoramento do objetivo que visa coletar esgotos dos domicílios que já são atendidos pelo SAA. Em 2013, Alvinópolis apresentou o valor de 89,58%, portanto, a maior parte de esgoto produzido pela população do município, tanto rural quanto urbana, é coletada.

5.2.7.3. Índice de tratamento de esgotos

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

Em que:

- *ES005: volume de esgotos coletado;*
- *ES006: volume de esgotos tratado;*



- *ES013: volume de esgotos bruto importado;*
- *ES014: volume de esgotos importado tratado nas instalações do importador;*
- *ES015: volume de esgotos bruto exportado tratado nas instalações do exportador.*

Esse indicador, que mede a porcentagem dos esgotos coletados e tratados, auxiliará o monitoramento visando a tratar todos os esgotos coletados dos domicílios. Em 2013, Alvinópolis apresentou o valor de 0%, isto é, nenhuma parcela do esgoto gerado no município passava por tratamento.

5.2.7.4. 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.*

Esse 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, o indicador assim o acusará e os gestores poderão tomar decisões para implementar as ações necessárias ao ajuste do setor. Para Alvinópolis, 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 Alvinópolis, especificamente pela Secretaria de Obras Públicas, Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria do Planejamento.

Também foram realizadas visitas técnicas para análise das condições atuais das estruturas hidráulicas de drenagem existentes, bem como do sistema de drenagem natural.



O sistema de drenagem urbana pode ser definido como o conjunto de toda a infraestrutura existente no município responsável pela coleta, transporte e lançamento final das águas superficiais. Comumente, o sistema se divide nos seguintes componentes (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 águas pluviais, poços de visita, sarjetas, bocas de lobo e meios-fios;
- **Meso/Macrodrenagem:** dispositivos responsáveis pelo escoamento final das águas pluviais provenientes do sistema de microdrenagem urbana. O sistema de macrodrenagem é composto pelos principais talwegues, cursos d'água, independentemente da execução de obras específicas e 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 considerar 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 o solo, a fim de minimizar problemas de enchentes. Dentre elas, pode-se citar: construção de pequenos reservatórios de contenção; bacia para amortecimento de cheias; não pavimentação das ruas, ou pavimentação com materiais permeáveis; manutenção ou instalação de áreas verdes, como parques e gramados; e medidas de apoio à população, como sistema de alerta, de evacuação e de atendimento à comunidade atingida.

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 43 apresenta os efeitos da urbanização na drenagem urbana.



Quadro 43 - 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

Não há um plano específico para drenagem, porém a Lei municipal nº 1.528, em seu art. 3 proíbe o parcelamento de solo em áreas alagadas e o art. 4, da mesma lei, estabelece que para a abertura de qualquer loteamento, será necessário um sistema de captação de águas pluviais.

5.3.2. Infraestrutura atual do sistema

5.3.2.1. Alvinópolis

A infraestrutura da drenagem urbana do município de Alvinópolis pode ser considerada deficitária, de uma maneira geral, ou seja, faltam dispositivos de drenagem urbana, tanto no distrito sede, como nos distritos propriamente ditos.

Alvinópolis possui três distritos: Barretos de Alvinópolis, Fonseca e Major Ezequiel. Fonseca, o maior deles, está localizado a extremo sudoeste da sede municipal.

Para avaliar a infraestrutura do município, foram percorridos os distritos e averiguadas algumas características e dimensões de pontes, locais atingidos por inundações e evidências desse fato, como por exemplo, casas com marcas d'água, locais com problemas de erosão, entre outros. Além da avaliação nos distritos, também



foram avaliadas outras quatro comunidades do município: Dias, Gravatá, Sertão e Terras.

De uma maneira geral, pode-se afirmar que em toda a área urbana do município o sistema de drenagem existente é insuficiente para transportar as vazões de cheia do local. As estruturas de micro e macro drenagem, em geral, não recebem a manutenção necessária, prejudicando ainda mais a capacidade de escoamento das estruturas. Para um melhor detalhamento do sistema de drenagem municipal, este foi detalhado a seguir a sede e cada um dos distritos.

Ressalta-se ainda que o município não possui cartografia de áreas de risco de enchentes e inundações, assim as áreas críticas foram levantadas durante as visitas técnicas e estão detalhadas a seguir.

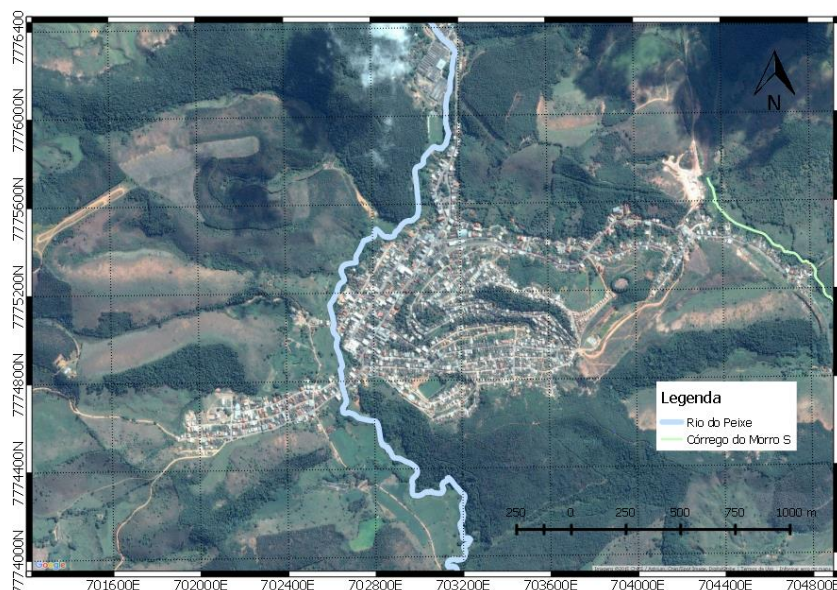
5.3.2.1.1. Sede Municipal de Alvinópolis

A sede municipal de Alvinópolis (Figura 62) está instalada às margens do rio do Peixe.

O Município, em sua estrutura urbana, apresenta uma rede de drenagem ineficiente e em mau estado de conservação, com problemas tanto nos dispositivos de macro quanto de microdrenagem.

Os principais corpos hídricos que cortam o local são: o rio do Peixe e o córrego Morro do S.

Figura 62 - Vista superior da sede municipal de Alvinópolis





Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)

5.3.2.1.2. Barretos de Alvinópolis

O Distrito de Barretos de Alvinópolis (Figura 63), com uma população de cerca de 1600 habitantes, segundo Censo 2010, está situado a uma distância aproximada de 25km da sede municipal.

Possui problemas relacionados tanto à micro quanto a macrodrenagem. O principal corpo hídrico que corta o distrito é o córrego Barreto.

Figura 63 - Vista superior do distrito de Barretos de Alvinópolis



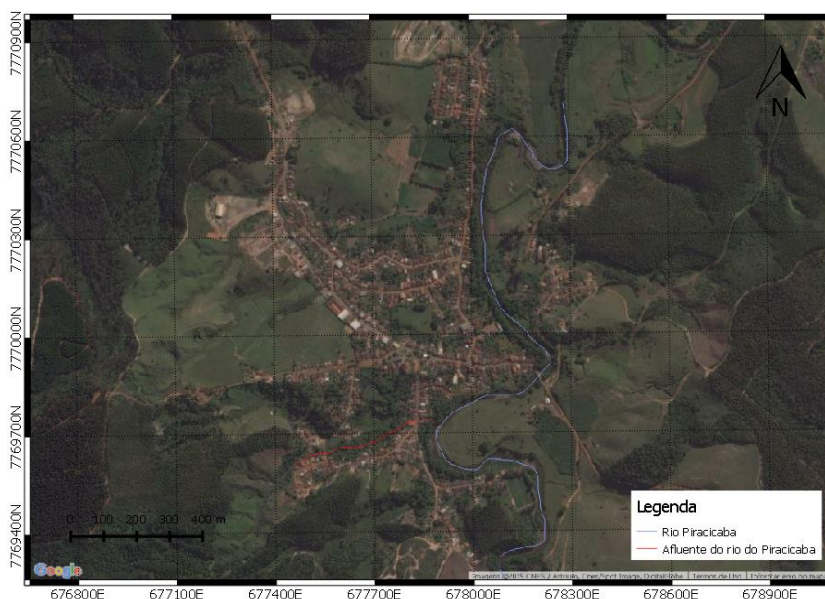
Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)

5.3.2.1.3. Fonseca

Fonseca (Figura 64) é o distrito com o maior contingente populacional, com uma população de 4888 habitantes segundo Censo 2010 e está situado a uma distância aproximada de 32km da sede municipal. O principal corpo hídrico que corta a localidade é o rio Piracicaba.

O distrito possui problemas relacionados à micro e macrodrenagem em épocas de cheias.

Figura 64 - Vista superior do distrito de Fonseca



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)

5.3.2.1.4. Major Ezequiel

Major Ezequiel (Figura 65), é o distrito situado à menor distância da sede, aproximadamente 13km. É o distrito com o menor contingente populacional, 1335hab.

Major Ezequiel apresenta problemas relacionados à microdrenagem, resultantes da ausência de infraestrutura drenagem. O principal corpo hídrico da localidade é o ribeirão Sem Peixe.

Figura 65 - Vista superior do distrito de Major Ezequiel



Fonte: SHS (2015)



5.3.2.1.5. Comunidades

5.3.2.1.5.1. Dias

Dias está a aproximadamente 6 km de distância da sede do município, sob as coordenadas UTM: (23K 0700133 m E; 7777499 m S) e possui cerca de 60 residências.

5.3.2.1.5.2. Gravatá

Gravatá está a aproximadamente 6,7 km de distância da sede do município, sob coordenadas UTM: (23K 0702984 m E; 7770230 m S).

5.3.2.1.5.3. Sertão

Sertão está a aproximadamente 5 km de distância da sede do município, sob coordenadas UTM: (23K 0708182 m E; 7773464 m S).

5.3.2.1.5.4. Terras

Terras é próxima ao distrito de Barretos de Alvinópolis sob as coordenadas UTM: (23K 0686875 m E; 778187 m S).

5.3.2.2. Infraestrutura atual da microdrenagem

5.3.2.2.1. Infraestrutura da microdrenagem na sede municipal

A microdrenagem na sede municipal é falha e apresenta muitos problemas, sendo sua ausência em alguns pontos o pior deles.

Dentre os problemas percebidos estão:

- Existência de uma grande diversidade de dispositivos coletores, muitos deles não funcionais para a manutenção preventiva, ou até mesmo sem gradeamento (Figura 66).
- Vias com nenhuma ou poucas bocas de lobo e ausência de sarjetas, o que indica rede pouco ramificada (Figura 67).
- Vias sem pavimentação, o que impede a instalação de infraestrutura de microdrenagem. Além disso, em vias adjacentes a rede de drenagem sofre colmatação ocasionada pela ausência de pavimentação adequada (Figura 68).
- Lançamento de esgotos nas redes de águas pluviais ou redes de drenagem.
- Locais com alta declividade associada a uma drenagem ineficiente.

Figura 66 - Aspectos das bocas de lobo



Fonte: SHS (2015)

Figura 67 - Vias sem microdrenagem ou microdrenagem insuficiente



a- Via com poucas bocas de lobo e ausência de sarjetas.

b- Via com poucas bocas de lobo e ausência de sarjetas.



c- Via com poucas bocas de lobo

d- Via com poucas bocas de lobo

Fonte: SHS (2015)

Figura 68 - Via sem pavimentação e ausência de microdrenagem



Fonte: SHS (2015)

5.3.2.2.2. Infraestrutura atual da microdrenagem de Barretos de Alvinópolis

As vias do distrito de Barretos de Alvinópolis são parcialmente pavimentadas. Algumas são constituídas de bloquetes sextavados. Não há rede de drenagem no distrito (Figura 69). Em alguns pontos são constantes os alagamentos.

As vias pavimentadas com bloquetes sextavados, por serem mais permeáveis que o revestimento asfáltico, são importantes na absorção, porém em altos deflúvios a



saturação do solo somada à falta de microdrenagem resulta em alagamentos temporários.

Figura 69 - Aspectos das vias pavimentadas recentemente e com microdrenagem



Fonte: SHS (2015)

5.3.2.2.3. Infraestrutura atual da microdrenagem de Fonseca

Há poucas vias pavimentadas no distrito. Apenas as vias pavimentadas recentemente possuem infraestrutura de microdrenagem (Figura 70).

Segundo moradores, há relatos de lançamento de esgoto na rede de microdrenagem.

Em vias que não possuem microdrenagem e que estão associadas a altas declividades há sérios problemas aos moradores em épocas de altos deflúvios.

Em alguns pontos a rede de drenagem sofre colmatção ocasionada pela ausência de pavimentação adequada.

Figura 70 - Características das vias e infraestrutura de microdrenagem



a - Colmatção da rede de microdrenagem



b- Via sem pavimentação



c- Via pavimentada

Fonte: SHS (2015)

5.3.2.2.4. Infraestrutura atual da microdrenagem de Major Ezequiel

No geral, a microdrenagem é falha, com poucos pontos de coleta em todo o distrito. Na via principal, por exemplo, há somente dois pares de caixas coletoras em aproximadamente 400m de via (Figura 71).

Existe grande diversidade de dispositivos coletores, muitos deles não funcionais para manutenção preventiva, ou até mesmo sem gradeamento (Figura 72).

Em alguns pontos da microdrenagem são lançados os esgotos de algumas residências (Figura 73).

Figura 71 - Aspectos das vias pavimentadas de Major Ezequiel



a- Aspecto da via principal



b- Aspecto da via principal

Fonte: SHS (2015)

Figura 72 - Aspectos das bocas de lobo



Fonte: SHS (2015)

Figura 73 - Lançamento de esgoto na rede de microdrenagem



Fonte: SHS (2015)

5.3.2.2.5. Infraestrutura atual da microdrenagem das comunidades de Alvinópolis

5.3.2.2.5.1. Dias



Dias possui cerca de 60 residências e sua rede de microdrenagem é pontual e insuficiente, conforme Figura 74.

Figura 74 - Aspectos das vias da comunidade Dias



a- Via pavimentada sem microdrenagem



b- Via não pavimentada

Fonte: SHS (2015)

5.3.2.2.5.2. Gravatá

A rede de drenagem é pontual (Figura 75), porém a geografia não favorece ao alagamento. Parte das vias possuem pavimentação (Figura 76).

Figura 75 - Aspectos da microdrenagem de Gravatá



Fonte: SHS (2015)



Figura 76 - Aspectos das vias da comunidade de Gravatá



g- Via principal da comunidade



h- Via principal da comunidade

Fonte: SHS (2015)

5.3.2.2.5.3. Sertão

Não existe nenhuma rede de drenagem local e as vias não são pavimentadas (Figura 77).

Figura 77 - Vias da comunidade Sertão



Fonte: SHS (2015)

5.3.2.2.5.4. Terras

Não existe nenhuma rede de drenagem local, e as vias não são pavimentadas.

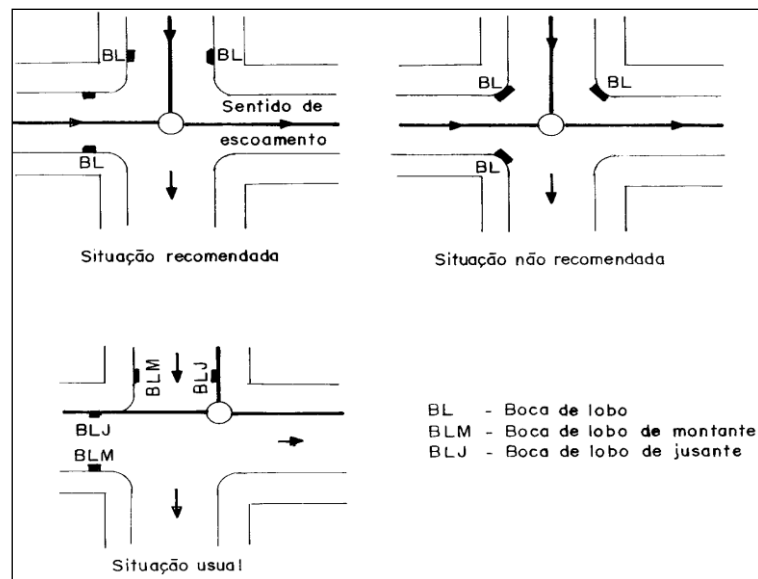
5.3.2.2.6. Aspectos técnicos legais e estruturais para idealização do sistema de microdrenagem

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

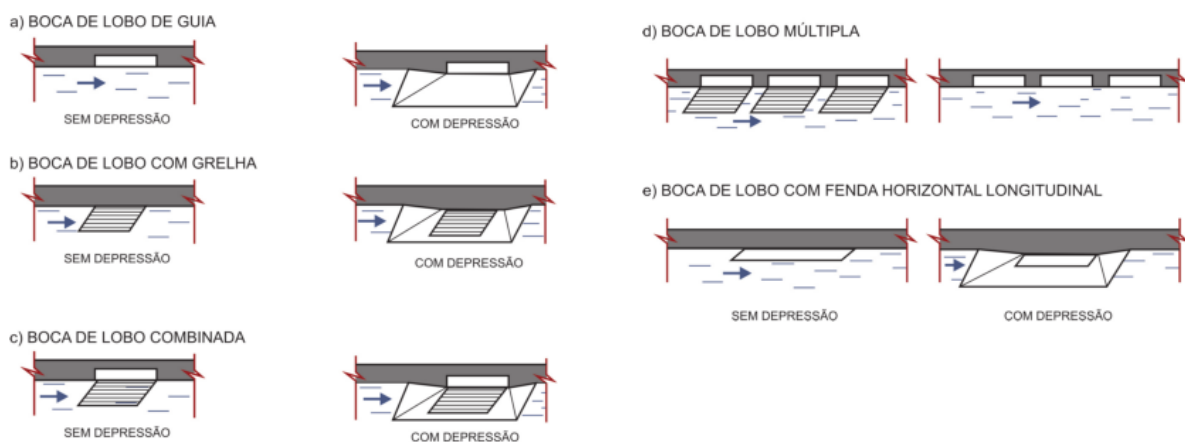
Figura 78 - Rede Coletora



Fonte: TUCCI (1993)

As configurações das bocas de lobo podem ser realizadas conforme Figura 79 (SMDU, 2012).

Figura 79 - Configurações de boca-de-lobo



Fonte: SMDU (2012)



De acordo com Tucci (1993), a capacidade de engolimento da boca de lobo é determinada segundo a equação abaixo, com o objetivo de prever o possível afogamento da mesma. Entretanto, para que a capacidade máxima de uma boca de lobo seja alcançada é importante que não haja material retido nas grelhas, ou seja, sua limpeza sistemática é indispensável para prevenir o alagamento das ruas.

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

Em que:

Q: vazão de engolimento (m³/s);

h: altura da lâmina de água (m);

L: o comprimento da soleira (m).

Outro dispositivo importante que deve ser considerado na drenagem do município é o dissipador. A norma DNIT 022/2006 define como dissipadores de energia os “dispositivos que visam promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo da própria canalização, de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes”. Assim, esses dispositivos, 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.

As informações técnicas citadas devem ser consideradas na formulação e expansão da rede de drenagem do município.

5.3.2.2.7. Manutenção da microdrenagem

5.3.2.2.7.1. Manutenção da microdrenagem na sede municipal

Não existe plano de manutenção da microdrenagem implementado, como também não há registros de que exista manutenção periódica e preventiva.

As grades de alguns dispositivos de coleta de água, bocas de lobo, não são funcionais, pois impedem uma manutenção periódica, já que são fixas.

Foram encontradas bocas de lobo sem o gradeamento, o que exige uma manutenção com maior assiduidade.

5.3.2.2.7.2. Manutenção da microdrenagem de Barretos de Alvinópolis

Não existem relatos de manutenção preventiva no distrito de Barretos de Alvinópolis, como também não há planejamento para a implementação de dispositivos



de drenagem. Há manutenção apenas quando o sistema deixa de operar.

A falta de planejamento é perceptível quando se analisa a deficiência da rede de drenagem existente.

5.3.2.2.7.3. Manutenção da microdrenagem de Fonseca

Não existem relatos de manutenção preventiva no distrito de Fonseca como também não há planejamento para a implementação de dispositivos de drenagem. Há manutenção apenas quando o sistema deixa de operar.

Existe falta de planejamento da abrangência dos dispositivos de drenagem, e faltam equipamentos de drenagem que impeçam o refluxo no sistema de drenagem.

5.3.2.2.7.4. Manutenção da microdrenagem de Major Ezequiel

Não existem relatos de manutenção preventiva no distrito de Major Ezequiel, como também não há planejamento para a implementação de dispositivos de drenagem. Há manutenção apenas quando o sistema deixa de operar.

A falta de planejamento é perceptível quando se analisa a carência da rede de drenagem que é praticamente inexistente, sobretudo nas vias principais.

5.3.2.2.7.5. Manutenção da microdrenagem nas comunidades de Alvinópolis

Não há nenhum tipo de manutenção preventiva nas comunidades.

5.3.2.3. Infraestrutura atual da macrodrenagem

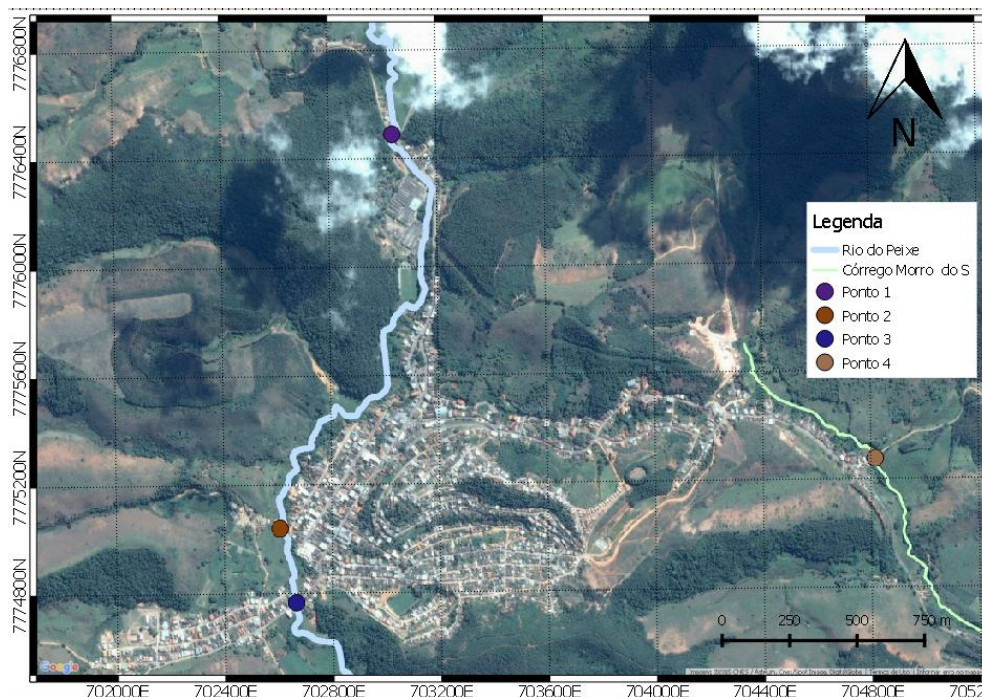
5.3.2.3.1. Infraestrutura atual da macrodrenagem na sede municipal

O principal corpo hídrico que atravessa a Sede Municipal de Alvinópolis é o rio do Peixe. Esse rio nasce ao norte da sede municipal, no próprio município, e ganha volume próximo à sede, devido seus afluentes. Posteriormente, o rio passa por mais dois municípios, Dom Silvério e Rio Doce, antes de desaguar no rio Doce.

A fim de compreender e amostrar a macrodrenagem da sede municipal adequadamente, foi necessário visitar os pontos relacionados a eventos de inundações anteriores ou pontos de acesso aos corpos hídricos (Figura 80). Coincidentemente, na maioria das vezes, os pontos de inundações estão relacionados às pontes mal projetadas. Porém, invariavelmente, as pontes são as melhores formas de acesso para visualizar o canal de um corpo hídrico.

Ao todo foram analisados cinco pontos e quatro pontes, colhidas as coordenadas e suas dimensões (Tabela 2).

Figura 80 - Pontos visitados e hidrografia de Alvinópolis



Fonte: SHS (2015)

Tabela 2 - Pontes amostradas na sede municipal de Alvinópolis

Pontes da Sede				
Nº	Comprimento	Altura	Diâmetro	Coordenadas
	m			
1	6,40	3,00		703036.76 m E, 7776489.47 m S
2	6,60	3,22		702606.89 m E, 7775039.51 m S
3	11,80	3,00		702664.91 m E, 7774765.12 m S
4			2x(1)	704816.28 m E, 7775275.17 m S

Fonte: SHS (2015)

O primeiro ponto visitado (Figura 81) foi uma ponte de 6,4m de comprimento e 3m de altura. Essa ponte está sobre o Rio do Peixe, sendo a primeira ponte da zona urbana da sede com a qual o rio do Peixe tem contato. Nesse ponto, o rio já possui vazão considerável. Também é possível visualizar a queda de talude do canal hídrico, o que pode levar ao assoreamento do ponto.

Figura 81 - Primeiro ponto visitado



a- Vista da ponte



b- Rio do Peixe a montante



c- Detalhes do canal hídrico



d- Detalhes do canal hídrico



e- Detalhe da microdrenagem ao lado da ponte



f- Jusante do rio

Fonte: SHS 2015

O segundo ponto amostrado (Figura 82), possui uma ponte de 6,6m de comprimento e 3,22m de altura que também está sobre o rio do Peixe, a jusante do primeiro ponto amostrado. Nesse local, segundo relatos, há inundações com nível d'água atingindo cerca de 1 m de altura acima da ponte. Também foi observado que

não existe pavimentação nas vias do entorno e nem vegetação nas margens do rio (APPs).

Figura 82 - Segundo ponto amostrado



Fonte: SHS (2015)

O terceiro ponto analisado (Figura 83) foi uma ponte, também sobre o rio do Peixe, em um local onde há relatos de inundações e grande quantidade de descarga de esgoto *in natura*. Cabe ressaltar que essa ponte está situada em uma região



considerada como “foz” de duas pequenas bacias hidrográficas (Figura 84), porém sem definição exata de seus pontos finais de lançamento.

Figura 83 - Terceiro ponto analisado



a- Rio a montante



b- Vista da ponte



c- Rio a jusante



d-Rio a jusante



e- Grande descarga de esgoto in natura



f- Nível d'água durante cheias

Fonte: SHS (2015)

Figura 84 - Confluência de bacias hidrográficas



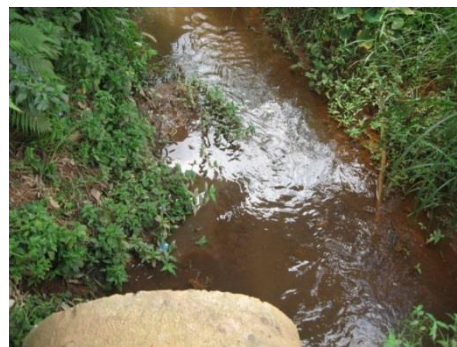
Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)

O quarto ponto amostrado (Figura 85) foi uma ponte sobre um afluente do rio do Peixe, o córrego do Morro S. Essa ponte está sobre dois tubos de 1,0m de diâmetro cada.

Figura 85 - Quarto ponto amostrado



a- Adjacências



b- Vista do corpo hídrico



c- Vista do corpo hídrico



d- Morador indicando nível de inundação

Fonte: SHS (2015)

No quinto e último ponto visitado, não foi possível constatar se existia somente esgoto ou esgoto e drenagem. Esse lançamento flui para o córrego do Morro S. Foi possível constatar grande carga de esgoto *in natura*.

Figura 86 - Quinto ponto visitado



a- Final da tubulação



b- Detalhe.



c-Detalhe

Fonte: SHS (2015)

5.3.2.3.2. Infraestrutura atual da macrodrenagem de Barretos de Alvinópolis

A macrodrenagem do distrito de Barretos de Alvinópolis, assim como a microdrenagem, também não foi planejada.

O corpo hídrico mais importante que passa pelo distrito, como já foi dito, é o córrego Barreto, formado pelos córregos Cedro e Peroba.

Não existem grandes relatos de inundação que atinge a comunidade. Apenas em dois pontos a inundação é recorrente (duas pontes). Para detalhar melhor a hidrografia do distrito foram analisadas as duas pontes locais sobre o córrego Barreto e seu canal (Figura 87).

Figura 87 - Hidrografia do distrito de Barretos de Alvinópolis e pontos amostrados



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)

A primeira ponte (coord. 23 K 0689067 E, 7780895 S) fica em um ponto onde há um tubo de 1,0m de diâmetro. Quando a região alaga, a água do rio chega a passar por cima da estrada, impedindo o acesso (Figura 88).

Figura 88 - Primeiro ponto visitado em Barretos de Alvinópolis



Fonte: SHS (2015)

A segunda ponte (coord. 23 K 0687992 E, 7781328 S) fica na estrada que liga o município ao povoado de Baixada. Quando chove, também chega a passar por cima da estrada impedindo o acesso. O tubo nesse ponto também é de 1,0m de diâmetro (Figura 89).



Figura 89 - Segunda ponte amostrada em Barretos de Alvinópolis



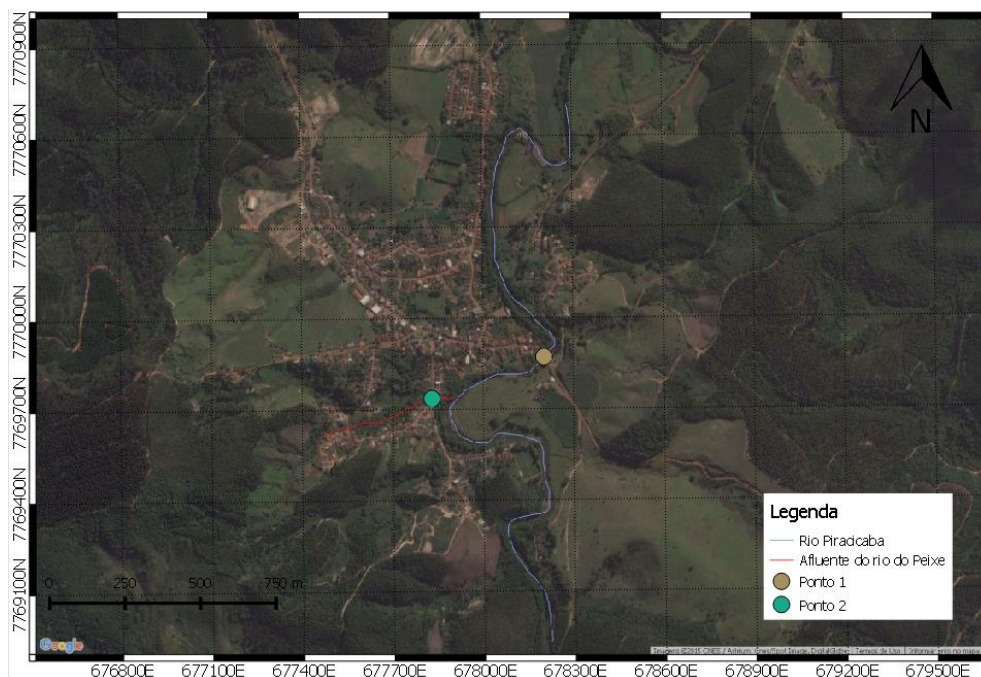
Fonte: SHS (2015)

5.3.2.3.3. Infraestrutura atual da macrodrenagem de Fonseca

O principal corpo hídrico do distrito de Fonseca é o rio Piracicaba. Há registros de que em janeiro de 2009 houve uma inundação decorrente da elevação do nível desse rio.

A fim de entender melhor a macrodrenagem do distrito, foram visitadas duas pontes sobre os principais corpos hídricos.

Figura 90 - Distrito de Fonseca e sua hidrografia



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)



A primeira e principal ponte de acesso ao distrito (coord. 23 K 0677069 E; 7772627 S) fica sobre o rio Piracicaba e tem 50m de comprimento por 8m de altura. Há registro de inundação em 2009 (Figura 91).

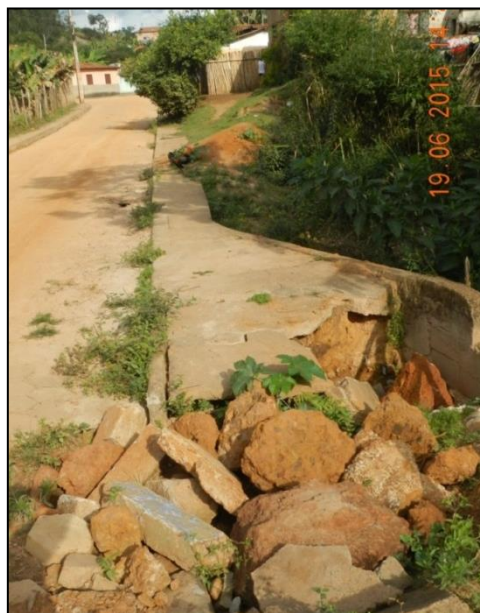
A segunda ponte, de 4,8m de comprimento por 2,6m de altura, localiza-se sobre um afluente do rio Piracicaba e é instalada sob as coordenadas (23 K 677.902 E, 7.769.641 S) (Figura 92).

Figura 91 - Primeira ponte amostrada em Fonseca



Fonte: SHS (2015)

Figura 92 - Segunda ponte visitada em Fonseca



Fonte: SHS (2015)

5.3.2.3.4. Infraestrutura atual da macrodrenagem de Major Ezequiel

Major Ezequiel tem problemas relacionados à microdrenagem, porém não há relatos nem indícios de problemas relacionados à macrodrenagem.

O distrito é cortado pelo Rio Sem Peixe, diferente da sede, que é pelo Rio do Peixe. Sobre o Rio Sem Peixe passa uma única ponte, de 42m de comprimento e 5,7m de altura (Figura 93).

Há apenas um relato de destruição da ponte anterior que ocorreu há aproximadamente cinquenta anos. Após esse evento, foi construída a atual ponte com maiores dimensões.

Figura 93 - Vista da única ponte do distrito de Major Ezequiel



a- Montante da ponte



b- Detalhe da ponte



c- Montante do Rio Sem Peixe



d- Jusante do Rio Sem Peixe

Fonte: SHS (2015)

5.3.2.3.5. Infraestrutura atual da macrodrenagem das comunidades de Alvinópolis

5.3.2.3.5.1. Dias

Foram visitadas duas pontes da comunidade. A primeira está sob a coordenada UTM (0700388 mE; 7777420 mS) e sobre manilha de 1 m de diâmetro (Figura 94).

Figura 94 - Primeira ponte visitada em Dias



a- Visão da ponte



b- Visão do córrego montante



c- Visão do córrego a jusante

Fonte: SHS (2015)

A segunda ponte amostrada (23K, 699867 mE; 7777843 mS) está construída sobre duas manilhas, porém é impossível visualizá-las devido à obstrução de sujeira e capim (Figura 95). Nesse local, há histórico de enchentes.

Figura 95 - Detalhe da segunda ponte amostrada



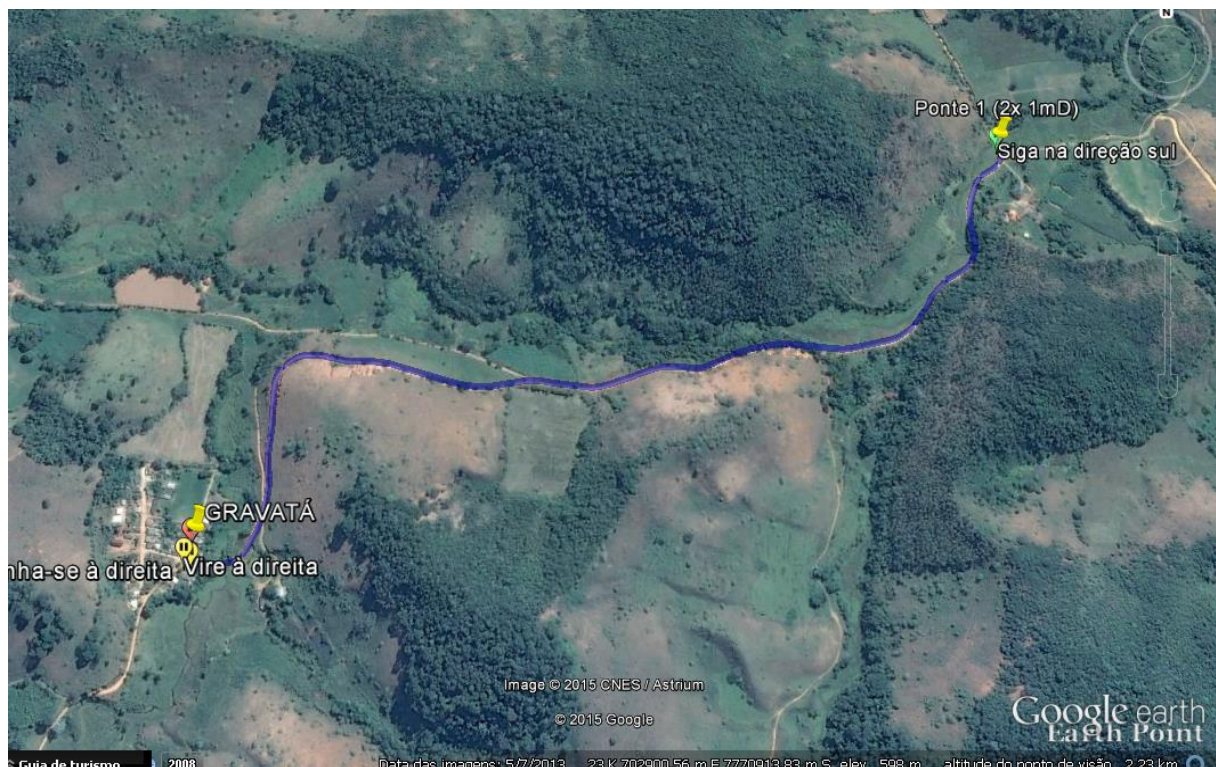
Fonte: SHS (2015)



5.3.2.3.5.2. Gravatá

Não há histórico de inundações em Gravatá. Porém, foram visitadas as pontes de acesso à comunidade. A primeira ponte amostrada (coordenadas UTM: 23K 7024317 mE; 7770922 mS) está sobre dois tubos de 1m de diâmetro em um contribuinte do Rio do Peixe, sendo esse local considerado como potencial ponto de inundação e situado a 2km da entrada da comunidade (Figura 96).

Figura 96 - Primeira ponte amostrada próxima à comunidade de Gravatá



a- Vista da ponte (destaque) em relação à comunidade Gravatá



b- Vista da ponte e Córrego



c-Detalhe do corpo hídrico

Fonte: SHS (2015)

A segunda ponte (coordenadas UTM :23K 702984 mE; 7770230mS) já está dentro de Gravatá. É uma ponte de acesso à comunidade e de extrema importância. Nesse mesmo local, anteriormente, estavam instalados containers para coleta de resíduos à margem do Córrego Cristal. Essa ponte tem 5,2 m de comprimento e 2,3 m de altura e possui a cabeceira de concreto, porém sua passagem está confeccionada em madeira (Figura 97).

Figura 97 - Segunda ponte de acesso à Gravatá



a- Ponte de madeira



b- Vista da ponte e cabeceira



c- Montante do Córrego



d- Jusante do Córrego

Fonte: SHS (2015)

5.3.2.3.5.3. Sertão

Não há evidências de problemas relacionados à macrodrenagem na comunidade. Também não há qualquer tipo de infraestrutura.

5.3.2.3.5.4. Terras

Não há evidências de problemas relacionados à macrodrenagem na comunidade. Também não há qualquer tipo de infraestrutura.



5.3.2.4. Manutenção da macrodrenagem

5.3.2.4.1. Manutenção da macrodrenagem da sede

Não existem relatos de manutenção preventiva e planejada, apenas corretiva. De um modo geral, o rio do Peixe sofre com a ocupação urbana em suas margens (APPs) e leito, assoreamento e erosão nos taludes desprotegidos.

Algumas áreas são alagáveis e sofrem processos de inundação. É necessário delimitar e planejar as áreas passíveis de crescimento urbano, a fim de mitigar problemas futuros.

5.3.2.4.2. Manutenção da macrodrenagem em Barretos de Alvinópolis

Não existe relato de manutenção preventiva da macrodrenagem no distrito de Barretos de Alvinópolis. É comum observar leitos dos corpos hídricos assoreados, sendo necessária toda a recomposição da mata ciliar no entorno (APPs), bem como a delimitação da área urbanizável.

5.3.2.4.3. Manutenção da macrodrenagem em Fonseca

Não existe relato de manutenção preventiva e planejada dos corpos hídricos de Fonseca. O rio Piracicaba sofre com o assoreamento, sendo preciso solucionar o problema de carreamento de sólidos para o corpo hídrico, seja esse carreamento advindo de uma pavimentação precária, seja da geografia associada à falta de microdrenagem. Será necessário delimitar e planejar as áreas passíveis de crescimento urbano, a fim de mitigar possíveis problemas futuros.

5.3.2.4.4. Manutenção da macrodrenagem em Major Ezequiel

Não existe relato de manutenção preventiva e planejada da macrodrenagem no distrito de Major Ezequiel. Porém, não existem grandes problemas relacionados à macrodrenagem.

5.3.2.4.5. Manutenção da macrodrenagem nas comunidades de Alvinópolis

Não existe relato de manutenção preventiva ou planejada nas comunidades do município.



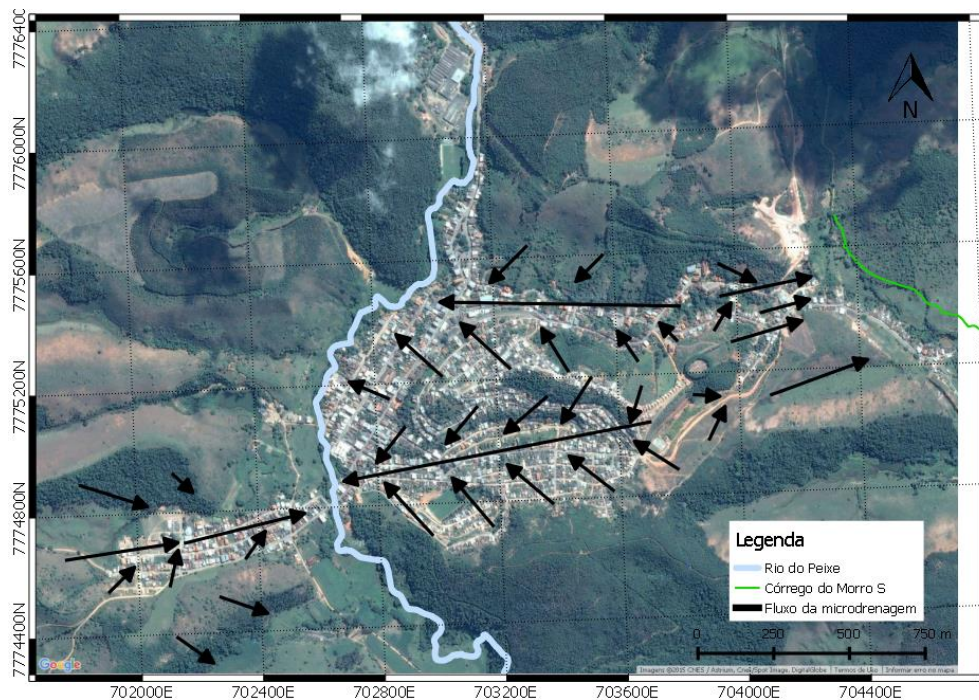
5.3.2.5. Croqui dos fluxos de drenagem e dos principais pontos de lançamentos da macrodrenagem

Para melhor compreensão do sistema de drenagem municipal traçou-se um croqui georreferenciado dos principais pontos de lançamentos da macrodrenagem municipal.

Os croquis foram feitos com informações coletadas em visitas a campo durante o reconhecimento da situação atual do município.

O primeiro croqui é referente à sede municipal, onde temos como corpo hídrico final o rio do Peixe e seus afluentes, que também são utilizados para o escoamento da micro e macrodrenagem (Figura 98). É importante salientar que o fluxo pluvial das bacias que compõem a hidrografia acompanha a geografia.

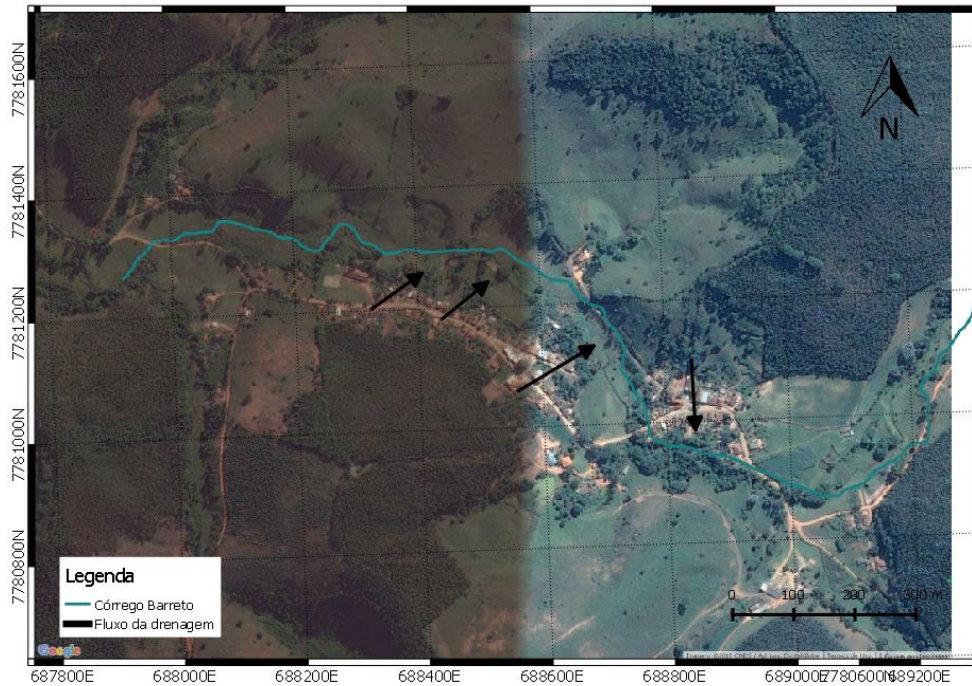
Figura 98 - Croqui dos fluxos da drenagem da sede municipal de Alvinópolis



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)

Em Barretos de Alvinópolis, o croqui foi feito a partir da visita em campo dos pontos de lançamentos da macrodrenagem, bem como por observação do terreno, no caso do fluxo da microdrenagem (Figura 99).

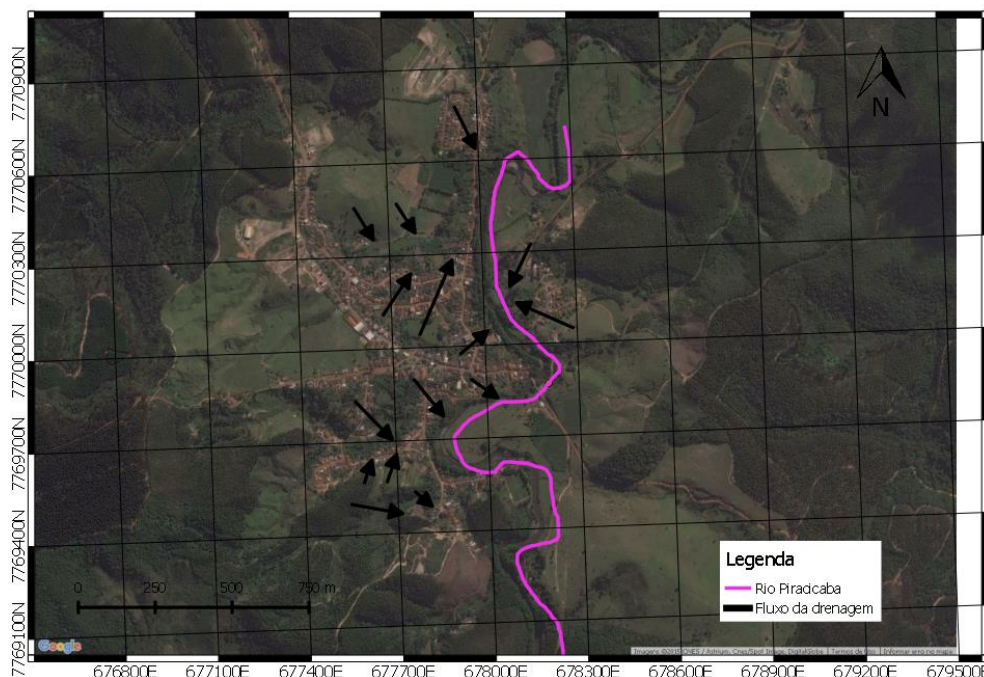
Figura 99 - Croqui do fluxo da drenagem de Barretos de Alvinópolis



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)

No distrito de Fonseca, foram repetidos os procedimentos de coleta de informação citados anteriormente, gerando o croqui abaixo (Figura 100).

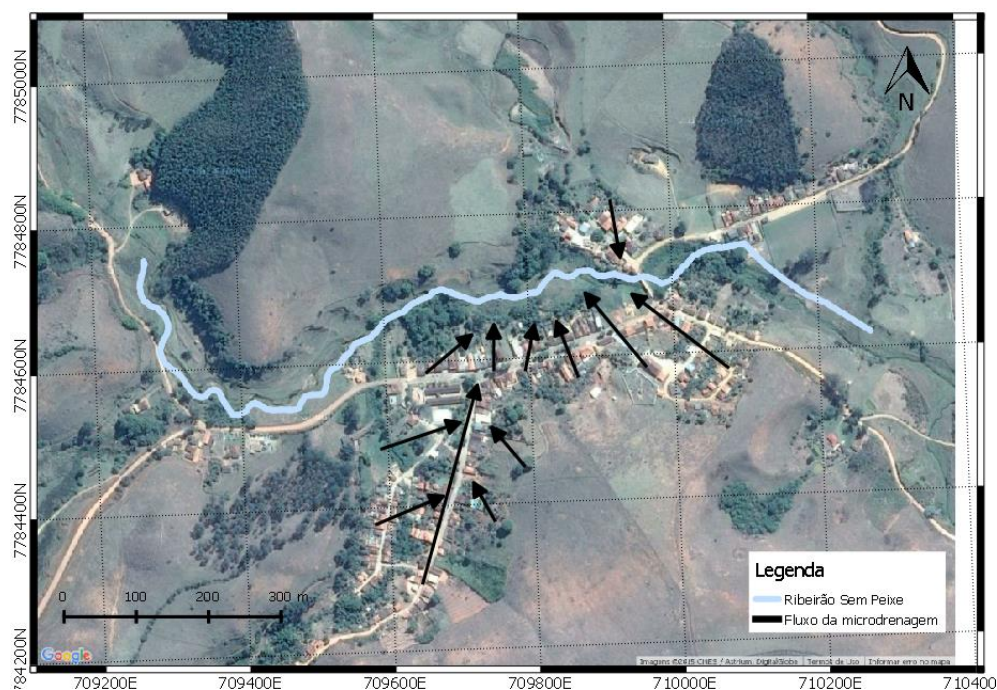
Figura 100 - Croqui do fluxo da drenagem de Fonseca



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)

Em Major Ezequiel, também foram repetidos os mesmos procedimentos, gerando o croqui abaixo (Figura 101).

Figura 101 - Croqui do fluxo da drenagem de Major Ezequiel



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)

Apesar de conhecidos os principais pontos de lançamento da rede de drenagem municipal, não há um cadastro desta com os parâmetros necessários para uma análise da capacidade limite das bacias contribuintes para a microdrenagem. Assim, o mapeamento e cadastramento da rede de drenagem será uma das ações emergenciais propostas pelo PMSB.

5.3.2.6. Verificação da separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário

Segundo Righetto, Moreira e Sales (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. Ainda segundo os autores citados, os deflúvios lançados na rede de drenagem podem ser classificados em três tipos, de acordo com os efeitos produzidos: substâncias tóxicas e patogênicas; substâncias degradadoras da vida aquática; e água limpa. Dentre esses tipos, os mais importantes são as substâncias tóxicas e patogênicas, onde as fontes mais prováveis desses poluentes são os 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 esgoto nesse sistema pode causar os problemas citados acima, em especial o mau cheiro e a poluição.

Durante visita à sede municipal, foi possível observar que não existe um sistema de tratamento de esgoto, nem captação em todas as residências. Os lançamentos ocorrem *in natura* nos corpos hídricos e rede de macrodrenagem, tanto no rio do Peixe quanto nos seus afluentes. Além de esgoto, também foram encontrados resquícios de corante no rio do Peixe, indicando possibilidade de existir lançamentos de deflúvios industriais (Figura 102).

Figura 102 - Lançamento de esgoto nos corpos hídricos da sede municipal.



a- Lançamento de esgoto *in natura* no rio do Peixe



b- Corante encontrado



c- Corante encontrado

Fonte: SHS (2015)

No distrito de Barretos de Alvinópolis não há coleta nem tratamento de esgoto



doméstico. O esgoto, em geral, é destinado ao corpo hídrico mais próximo e, dependendo da localização da residência, é destinado para fossas.

Em Fonseca também não há tratamento de esgoto doméstico, que é lançado diretamente nos corpos hídricos (Figura 103).

No distrito de Major Ezequiel ocorre o mesmo. O esgoto é lançado diretamente nos corpos hídricos.

Nas comunidades também não há nenhum tratamento nas comunidades antes do lançamento.

Figura 103 - Lançamento de esgoto domiciliar em corpo hídrico



Fonte: SHS (2015)

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

O lançamento de efluentes na rede de micro ou macrodrenagem é considerado inadequado, pois a rede de drenagem não dispõe de controle de qualidade de efluentes para o lançamento em corpo receptor, podendo não atender aos padrões de qualidade exigidos por lei, além de causar mau cheiro, desconforto e poluição visual.

A Resolução CONAMA 430/11 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.

5.3.3. Análise dos processos erosivos e sedimentológicos



A erosão é um conjunto de processos, nos quais o material rochoso é desgastado, desagregado e removido de um local para outro. Num sentido amplo a erosão inclui o intemperismo, o transporte e a deposição do sedimento. Além disso, esse processo pode ser natural, acontecendo lentamente, ou acelerado, que acontece pela ocupação desordenada e retirada da cobertura vegetal sem observar as fragilidades do solo (SIMÕES e COIADO, 2001).

A suscetibilidade à erosão (erodibilidade) está basicamente relacionada à textura e estrutura que influenciam a capacidade e velocidade de infiltração de águas pluviais (SIMÕES E COIADO, 2001). No Município de Alvinópolis, a erodibilidade é classificada em média, com alta produção de sedimentos, na faixa entre 50 a 100 t/km²/ano (PARH Piranga)

A cobertura do solo, aliada à precipitação, influencia diretamente o processo de escoamento superficial, sendo fatores importantes na erosão de solo. Gonçalves, Nogueira Jr, E Ducatti (2008) citam como exemplo um solo com 14 anos de cultivo agrícola, cuja infiltração decresceu de 148,3 mm/h, numa mata nativa, para 6,6mm/h numa área agrícola.

O município de Alvinópolis não possui mapeamento das áreas de risco de escorregamentos. No entanto, durante as visitas técnicas realizadas, foram mapeadas possíveis áreas de ocorrência de erosões e assoreamentos.

5.3.3.1. Erosões

Durante a visita foram identificados alguns pontos com problemas de erosão existentes no município, porém não tão graves. É comum encontrar algumas erosões decorrentes da falta de pavimentação em vias (Figura 104), bem como erosões ocasionadas pelo uso e ocupação do solo, já que o município tem uma forte economia ligada à pastagem e ao cultivo.

Figura 104 - Pequenas erosões ligadas à falta de pavimentação



Fonte: SHS (2015)

Nos distritos de Barretos de Alvinópolis, Fonseca e Major Ezequiel e nas comunidades também foram detectadas erosões iguais às encontradas na sede, relacionadas à falta de pavimentação e ao uso do solo.

5.3.3.2. Assoreamento

O assoreamento ocorre quando o material erodido é movido para o leito do rio. Nesse processo acontece a acumulação de sedimento, aumentando as dimensões das enchentes.

Durante a visita buscou-se identificar locais em que o assoreamento fosse perceptível. A Figura 105 mostra um desses locais. Isso se deve tanto ao uso e ocupação do solo quanto ao perfil geomorfológico do município. O relevo é caracterizado por elevado número de morros e montanhas com alta declividade, o que favorece o desprendimento e carreamento de partículas de solo das cotas mais elevadas para as áreas mais baixas.

Figura 105 - Assoreamento nos corpos hídricos



a- Sede municipal



b- Dias



Fonte: SHS (2015)

ASCE e WEF (1992), Braga e Carvalho (2003), Santos (2007) e Tucci (2007) citam alguns efeitos da urbanização, sem o devido planejamento, sobre o sistema de drenagem das águas pluviais e que são observados no município de Alvinópolis:

- O desmatamento e as alterações na cobertura vegetal reduzem a interceptação vegetal, a evapotranspiração e a proteção natural do solo contra os efeitos da erosão.
- Aumento da produção de sedimentos.
- A disposição inadequada de resíduos sólidos causa a obstrução de canais e condutos.
- O comportamento deficiente das redes de drenagem, devido à subdimensionamento ou entupimentos e obstruções das secções de escoamento, gerando alagamento de vias e de várzeas dos rios.
- Problemas de índole ambiental, nomeadamente, o aumento de sólidos em suspensão, diminuição do oxigênio dissolvido, aumento da carga bacteriológica e contribuição para a ocorrência de eutrofização do meio receptor.
- A predominante ausência de áreas marginais aos cursos d'água que tenham o tamanho e a constituição de cobertura vegetal nativa adequados.
- A contínua impermeabilização das bacias hidrográficas, resultando no aumento do escoamento superficial que, por sua vez, deflagra processos erosivos e assoreia os leitos dos rios e córregos que cortam a cidade, podendo resultar em enchentes.
- A inadequação do sistema de microdrenagem, como ausência de bocas de lobo, dissipadores de energia e cadastro da rede de drenagem.

5.3.3.3. 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 pode haver desmatamento, construções ou alteração da paisagem natural. O Código Florestal vigente (Lei nº 12.651, de 2012) define que a APP é a “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, 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).

O PARH Piranga (2010) realizou um levantamento das APPs de nascentes, rios ou riachos e lagos naturais e/ou açudes para cada um dos municípios da bacia, porém os dados para o município de Alvinópolis não estão incluídos.

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

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

Para esse diagnóstico, foi realizado o estudo de vazão das bacias dos principais corpos hídricos do município de Alvinópolis.

As simulações realizadas tiveram como objetivo verificar a capacidade de escoamento dos corpos hídricos. 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 dessa equação de chuvas intensas justifica-se pelo fato de ambos os municípios estarem inseridos no bioma Mata Atlântica e próximos à Serra da Mantiqueira, apresentando climas parecidos.

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, é necessária a definição 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.
- Tipo de precipitação que ocorreu sobre a bacia.

Existem diversos modelos matemáticos cuja função é transformar as precipitações que ocorrem em uma bacia hidrográfica em vazão. Nesse diagnóstico, para se estimar as vazões máximas da bacia em questão, foi utilizado o Método Modificado de I-PAI-WU (WU, 1963). Esse método é aplicado para pequenas bacias hidrográficas, com área de drenagem de até 260 km², como é o caso das bacias estudadas.

De acordo com o método, a vazão de pico é obtida pela seguinte expressão:

$$Q = 0,278 \times C_2 \times i \times A^{0,9} \times K$$

Em que:

Q = vazão de pico (m³/s);

C_2 = 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 Alvinópolis, foi traçada a delimitação da bacia e seu talvegue. Os principais dados referentes a essas bacias são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Características das sub-bacias analisadas

Sub-bacia	Área da Bacia (km^2)	Comprimento do Talvegue (km)	Δh (m)	Declividade Média	Declividade Equivalente	C_2
				(m/km)		
SEDE - Ponto 1	47,6	11,3	215	19,01	6,95	0,25
SEDE - Ponto 2	50,77	13,24	220	16,61	5,85	0,25
SEDE - Ponto 3	51,92	13,51	220	16,28	5,61	0,25
SEDE - Ponto 4	3,6	4,31	120	27,86	21,27	0,25
Barretos - Ponto 1	3,91	2,79	120	42,99	6,89	0,25
Barretos - Ponto 2	17,03	6,85	180	26,26	6,67	0,25
Fonseca - Ponto 1	209,84	51	1015	19,69	4,86	0,25
Fonseca - Ponto 2	0,25	0,82	105	128	51,68	0,25
Major Ezequiel - Ponto 1	8,20	4,16	138	33,19	20,13	0,25
Dias - Ponto 1	7,62	4,44	215	48,39	20,05	0,25
Dias - Ponto 2	2,9	3,76	200	53,24	19,74	0,25
Gravatá - Ponto 1	15,55	6,65	150	22,56	10,78	0,25
Gravatá - Ponto 2	11,06	4,08	130	27,09	15,92	0,25
Sertão	12,10	6,36	235	36,95	16,44	0,25

Fonte: SHS (2015)

Para o estudo das vazões máximas no canal, foram estudados onze pontos críticos da rede de drenagem do município distribuído em quatro distritos. Em muitos casos utilizou-se as dimensões das pontes quando essas eram muito próximas às dimensões dos canais ou o local permitia um fácil acesso às dimensões dos canais, porém de fato o estudo envolve as dimensões médias dos canais.

Tendo os pontos 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. Como entre esses pontos não há contribuição de nenhum outro corpo d'água, os valores das vazões máximas são iguais e 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
SEDE - Ponto 1	28,0	34,8	39,35	39,4	45,1	49,3
SEDE - Ponto 2	25,2	31,3	35,3	40,4	44,2	47,9
SEDE - Ponto 3	25,1	31,1	35,1	40,1	43,9	51,9
SEDE - Ponto 4	5,7	7,2	8,3	9,5	10,5	11,5
Barretos - Ponto 1	6,2	7,9	9,1	10,5	11,5	12,6
Barretos - Ponto 2	14,6	18,2	20,6	23,6	25,8	28,1
Fonseca - Ponto 1	32,7	40,6	45,8	52,4	57,3	62,1
Fonseca - Ponto 2	1,1	1,4	1,7	1,98	2,2	2,5
Major Ezequiel - Ponto 1	12,9	16,4	18,8	21,7	23,9	26,1
Dias - Ponto 1	11,5	14,6	16,7	19,3	21,2	23,2
Dias - Ponto 2	4,91	6,3	7,2	8,3	9,1	10,0
Gravatá - Ponto 1	14,5	18,1	20,5	23,5	25,8	28,1
Gravatá - Ponto 2	15,1	19,1	21,7	25	27,5	29,9
Sertão	13,8	17,4	19,7	22,6	24,9	27,1

Fonte: SHS (2015)

As inundações ocorrem quando a vazão máxima de escoamento é superior à capacidade do canal. Dessa forma, é necessário determinar as vazões limites suportadas pelo rio nas pontes e nos canais. 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);

R_h = raio hidráulico (m);

S = declividade (m/m);

n = coeficiente de Manning.

As dimensões dos pontos do rio, bem como as respectivas capacidades de vazão, estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Estudo hidráulico do canal nos pontos estudados

Pontos críticos	Largura do fundo do canal (m)	Altura do canal (m)	Diâmetros do canal (m)	Declividade (m/m)	n	Q (m ³ /s)
SEDE - Ponto 1	3	3		0,00695	0,045	44,49
SEDE - Ponto 2	2,5	3,22		0,00585	0,045	42,59
SEDE - Ponto 3	3,3	3		0,00561	0,045	43,1
SEDE - Ponto 4			2x(1)	0,02127	0,030	3,2
Barretos - Ponto 1			1	0,00689	0,030	0,9



Pontos críticos	Largura do fundo do canal (m)	Altura do canal (m)	Diâmetros do canal (m)	Declividade (m/m)	n	Q (m³/s)
Barretos - Ponto 2			1	0,00667	0,030	0,9
Fonseca - Ponto 1	10	8		0,00486	0,045	600
Fonseca - Ponto 2	2	2,6		0,05168	0,045	71,18
Major Ezequiel - Ponto 1	3	5,7		0,02013	0,045	295
Dias - Ponto 1			1	0,02005	0,030	1,54
Dias - Ponto 2			*	0,01974	0,030	-
Gravatá - Ponto 1			2x1	0,01078	0,030	3,8
Gravatá - Ponto 2	3,0	2,3		0,01592	0,030	40,3

* Más condições para amostragem.

Fonte: SHS (2015)

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

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

Tabela 6 - Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Alvinópolis

Pontos críticos	Q _{limite} (m³/s)	Q _{máx} (m³/s)					
		Tr					
		2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
SEDE - Ponto 1	44,5	28,0	34,8	39,35	39,4	45,1	49,3
SEDE - Ponto 2	42,6	25,2	31,3	35,3	40,4	44,2	47,9
SEDE - Ponto 3	43,1	25,3	31,4	35,6	40,7	44,4	51,9
SEDE - Ponto 4	3,2	5,7	7,2	8,3	9,5	10,5	11,5
Barretos - Ponto 1	0,9	6,2	7,9	9,1	10,5	11,5	12,6
Barretos - Ponto 2	0,9	14,6	18,2	20,6	23,6	25,8	28,1
Fonseca - Ponto 1	600	32,7	40,6	45,8	52,4	57,3	62,1
Fonseca - Ponto 2	71,2	1,1	1,4	1,7	1,98	2,2	2,5
Major Ezequiel - Ponto 1	295	12,9	16,4	18,8	21,7	23,9	26,1
Dias - Ponto 1	1,6	11,5	14,6	16,7	19,3	21,2	23,2
Dias - Ponto 2	*	4,91	6,3	7,2	8,3	9,1	10,0
Gravatá - Ponto 1	3,8	14,5	18,1	20,5	23,5	25,8	28,1
Gravatá - Ponto 2	40,3	15,1	19,1	21,7	25	27,5	29,9

Fonte: SHS (2015)

Devido ao tamanho da área 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 pelo uso e



ocupação do solo do restante da bacia.

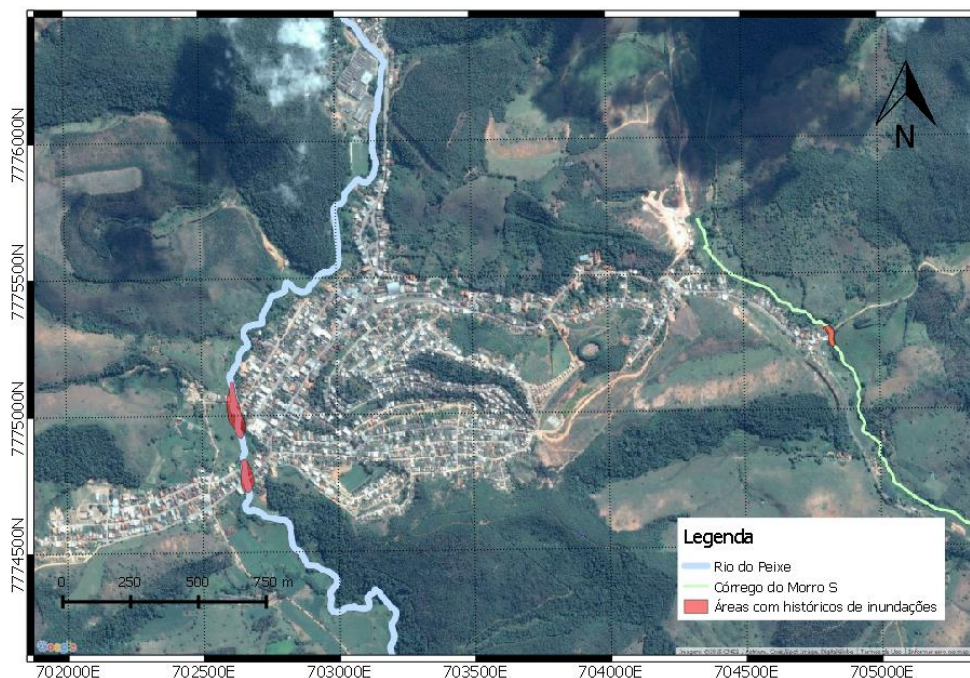
Os resultados das simulações hidrológicas e hidráulicas descritos possibilitaram concluir que o município de Alvinópolis possui problemas relacionados à inundação em muitos pontos, principalmente naqueles que usam tubulações como conexão para dar vazão em cursos hídricos, ao instalar pontes.

5.3.4.1. Mapeamento e histórico das inundações

Os locais de inundação coincidiram com o estudo feito pela SHS. A visita à sede municipal também possibilitou reconhecer os locais que possuem histórico de inundações e enxurradas. Essas áreas foram projetadas na Figura 106.

Foi possível chegar aos mesmos resultados com a visita aos distritos de Barretos de Alvinópolis (Figura 107) e Fonseca (Figura 108). O mapeamento de histórico de inundações de Major Ezequiel é desnecessário, em virtude das mudanças sofridas no local.

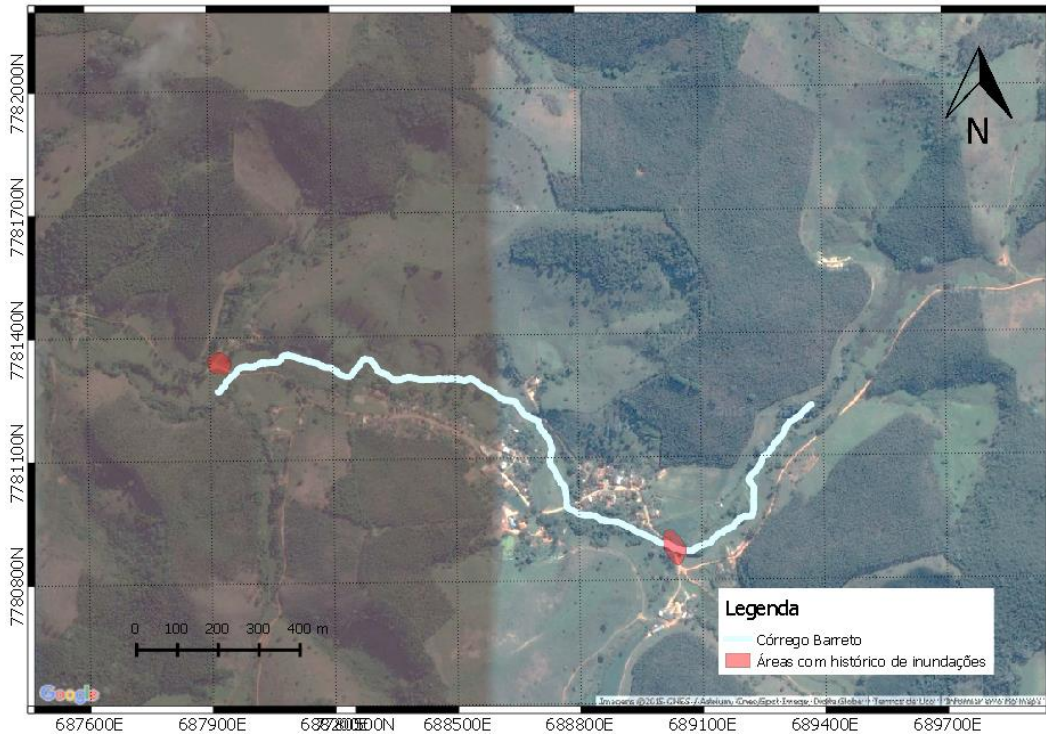
Figura 106 - Histórico de inundações - Sede



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)

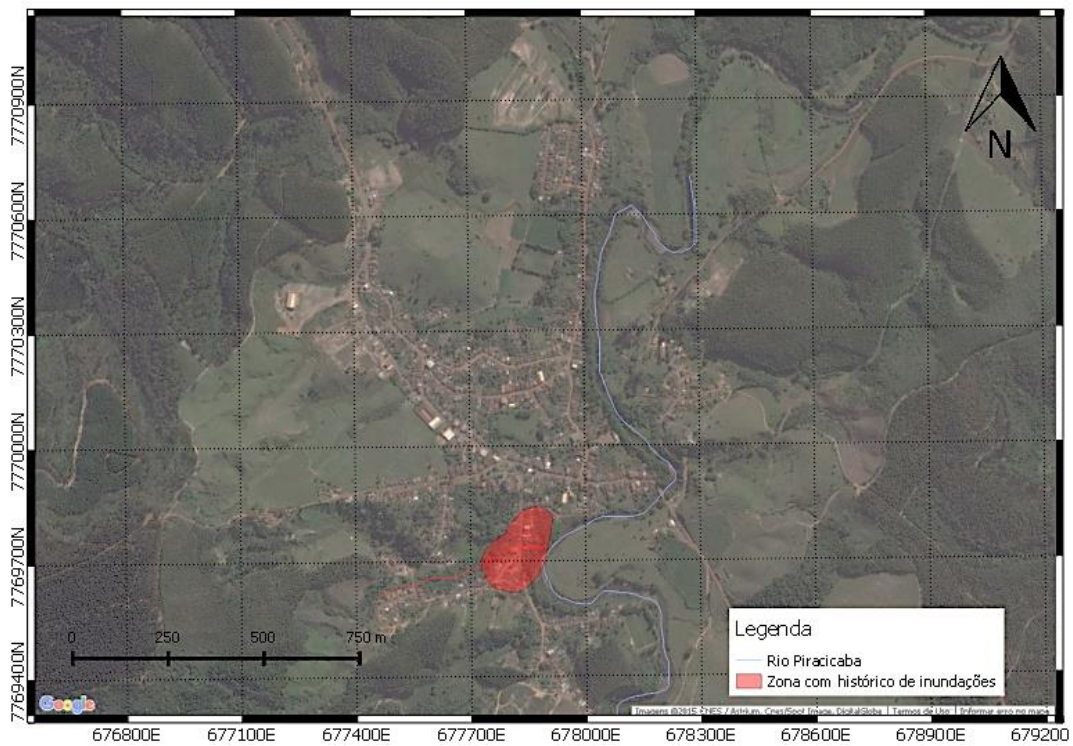


Figura 107 - Histórico de inundações – Barretos de Alvinópolis



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)

Figura 108 - Histórico de Inundações - Fonseca



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)



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 Alvinópolis e avaliar sua evolução ao longo do horizonte de projeto deste Plano de Saneamento Básico. É importante ressaltar que a representatividade de cada indicador está vinculada 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.

5.3.5.1. Grau de Impermeabilidade do Solo

Este grupo de indicadores expressa 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. Entre os indicadores deste grupo destacam-se:

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

Entre os anos de 1991 e 2000, a população de Alvinópolis decresceu a uma taxa de 0,34% ao ano, passando de 17.499 para 16.975 habitantes.

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, o volume de água que chega aos canais de drenagem e evitando processos erosivos. Além disso, pode atuar de forma a reduzir a velocidade do escoamento, o que pode contribuir para reduzir a intensidade das



vazões de pico. O índice de áreas verdes urbanas pode ser medido pela equação:

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

Em que:

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

AV: áreas verdes urbanas (m²);

Purb: 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. A equação mostrada adiante permite medir esse parâmetro:

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

Em que:

IAImp: índice de áreas impermeabilizadas (%);

Ai: áreas impermeabilizadas (km²);

At: área urbana total (km²).

Com auxílio das imagens de satélite do município (GoogleEarth©), foi possível delimitar as áreas com vegetação mais densa e as áreas impermeabilizadas presentes no perímetro urbano de Alvinópolis (Figura 109), possibilitando obter os parâmetros necessários para o cálculo dos índices apresentados. Vale destacar que a delimitação do perímetro urbano foi traçada a partir do mapa dos setores censitários do Estado de Minas Gerais. A Tabela 7 apresenta tanto os resultados da análise das imagens da Figura 109, quanto o valor referente a cada índice.

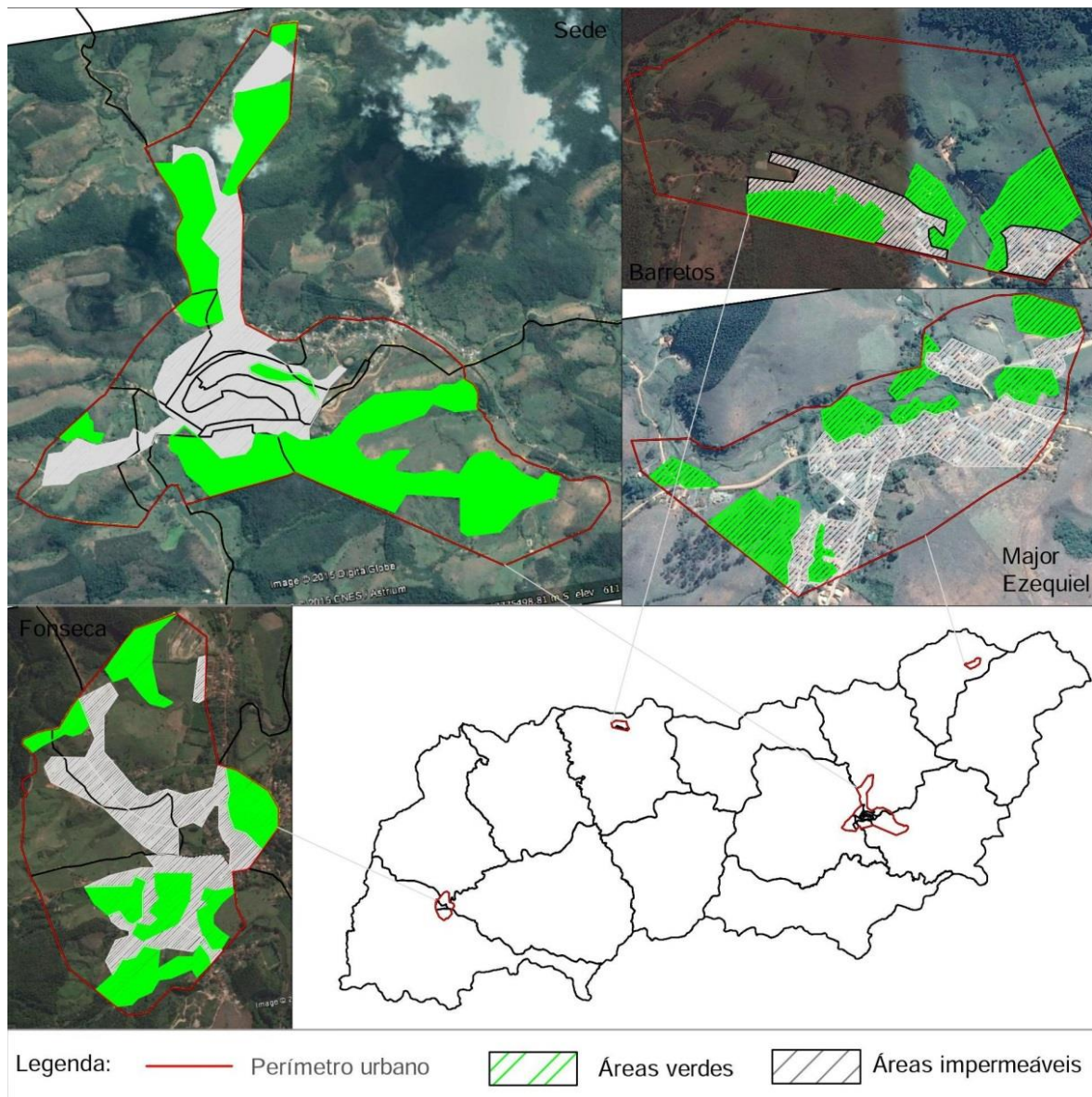
Tabela 7 - Índices de áreas verdes e áreas permeáveis para o município de Alvinópolis

	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 Impermeáveis (%)
Barretos de	0,441	0,065	0,048				

Alvinópolis							
Fonseca	1,270	0,235	0,373				
Major Ezequiel	0,303	0,066	0,092				
Sede	4,794	1,470	1,071				
Total	6,809	1,836	1,583	15.261	-0,34	120,3	23,25

Fonte: SHS (2015)

Figura 109 - Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Alvinópolis



Fonte: Adaptado do Google Earth (2015)

5.3.5.2. Gestão da drenagem urbana

A eficiência da gestão da drenagem urbana pode ser avaliada em função do



seguinte indicador:

Índice de 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 operacional.

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

Em que:

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

ERC: extensão de rede cadastrada (m);

ERE: extensão de rede estimada (m).

O município de Alvinópolis não possui atualmente os croquis das redes de drenagem urbana, tanto da sede quanto dos distritos, o que deve ser uma das primeiras ações para um planejamento.

5.3.5.3. 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 Alvinópolis apontou que o município possui histórico de inundações causadas pelas cheias dos corpos d'água presentes nos perímetros urbanos 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:

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

Em que:

IPI: índice de pontos inundados (pontos inundados/ano);

NPI: número de pontos inundados;



P: período de tempo (ano).

O município apresentou nove locais de inundação no ano de 2013.

Domicílios atingidos:

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

Em que:

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

NDA: número de domicílios atingidos (domicílios);

P: período de tempo (ano).

O município de Alvinópolis apresenta ocorrência de domicílios atingidos, porém, não há registros sistemáticos desses eventos, inviabilizando a real avaliação e a transformação dos dados em um índice.

5.3.5.4. 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. Esses dados também dão suporte às simulações hidráulicas e hidrológicas dos dispositivos de drenagem, dando maior embasamento ao diagnóstico e permitindo a realização de cenários.

Os monitoramentos pluviométricos e fluviométricos também são importantes para elaboração de sistemas de alerta, permitindo a retirada antecipada da população que se encontra nas áreas de risco.

Monitoramento Pluviométrico:

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

Em que:

IMP: índice de monitoramento pluviométrico (unidades/km²);

NPluv: número de estações pluviométricas (unidades);

AC: área da bacia de contribuição (km²).

Monitoramento Fluviométrico:

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



Em que:

IMF: índice de monitoramento fluviométrico (unidades/km);

NFluv: número de estações fluviométricas (unidades);

EMD: extensão dos componentes da macrodrenagem (km).

Segundo dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), o município de Alvinópolis possui duas estações para monitoramento de dados meteorológicos, apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Sistema de informações hidrológicas - estações localizadas no município de Alvinópolis

Nome	Responsável	Operadora	Tipo de estação
Rio Piracicaba (Distrito de Fonseca)	IGAM	IGAM	Fluviométrica
Alvinópolis	ANA	ANA	Pluviométrica

Fonte: HidroWeb (2015)

Desta maneira, o índice de monitoramento fluviométrico é 0,019unidade/km e o índice de monitoramento pluviométrico é 0,02unidade/km².

5.3.5.5. Salubridade ambiental

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

Incidência de leptospirose:

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

Em que:

IL: índice de casos de leptospirose (%);

NCL: número de habitantes com leptospirose em um ano (habitante);

Purb: população urbana (habitante).

Incidência de outras doenças de veiculação hídrica:

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

Em que:

IDVH: índice de casos de doenças de veiculação hídrica (%);



NDVH: número de habitantes com alguma doença de veiculação hídrica (habitante);

Purb: população urbana (habitante).

Segundo BRASIL (2010), as doenças cuja incidência está relacionada às deficiências na drenagem urbana são: leptospirose, DDA (doenças diarreicas agudas), hepatite A, sarampo, rubéola, tétano acidental, meningites, influenza, dengue e shigelose.

Um questionário distribuído pela equipe técnica da SHS à Secretaria de Saúde revelou que o município de Alvinópolis apresenta casos de DDA e dengue, não apresentando relato das outras doenças citadas.

Também foi consultado o banco de dados do DataSUS para aferição da ocorrência de outras doenças, que estão relacionadas à falta de drenagem adequada (Tabela 9).

Tabela 9 - Morbidade hospitalar por local de residência - doenças relacionadas à falta de drenagem adequada

Lista Morbidade (CID-10)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Cólera	1	2	-	-	-	-	-	-	3
Diarreia e gastroenterite	2	18	29	40	27	19	15	11	161
Outras doenças infecciosas intestinais	40	48	27	11	4	10	19	6	166
Dengue	-	1	1	1	-	2	6	3	14
Febre hemorrágica devida ao vírus da dengue	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Outras febres por arbovírus e febre hemorrágica por vírus	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Outras hepatites virais	-	2	-	-	2	-	1	-	5
Esquistossomose	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Outras doenças infecciosas e parasitárias	10	1	1	2	-	1	3	2	20
Influenza	2	3	-	1	-	1	-	1	8

Fonte: DataSUS (2015)

Como é possível observar nesse quadro, das doenças citadas o município apresenta cinco delas, sendo diarreia e gastroenterite as mais recorrentes.

Desta forma, com base nos dados do DataSUS (2015) e do Censo (2010), o índice de casos de leptospirose no município é igual a 0%. Da mesma maneira, o índice de casos de doenças de veiculação hídrica no município é igual a 0,019%.



5.3.5.5.1. Síntese dos indicadores de drenagem

O Quadro 44 apresenta uma síntese dos indicadores de drenagem:

Quadro 44 - Indicadores de drenagem

Grupos de indicadores	Indicador	
Grau de Impermeabilidade do Solo	Taxa de crescimento da população urbana (%)	-0,34
	Nível de áreas verdes urbanas (m ² /hab)	120,3
	Proporção de área impermeabilizada (%)	23,25
Gestão da Drenagem urbana	Cadastro da rede existente (%)	0
Incidência de alagamentos no município	Pontos inundados na área na área urbana (pontos inundados / ano)	9
	Domicílios atingidos (domicílios atingidos/ ano)	-
	Monitoramento pluviométrico (unidade/Km ²)	0,02
	Monitoramento fluviométrico (unidade/ Km)	0,019
Salubridade Ambiental	Incidência de leptospirose (%)	0
	Incidência de outras doenças de veiculação hídrica (%)	0,019

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 Alvinópolis integra o Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos (CPGRS). A formação do consórcio surgiu a partir de um programa de comunicação e conscientização ambiental do Conselho Municipal de Conservação e Defesa do Meio Ambiente – CODEMA de João Monlevade, em 1993. Surgiu quando os municípios de João Monlevade, Bela Vista de Minas e Rio Piracicaba celebraram um termo de convênio com objetivo de implantar, manter e utilizar um aterro sanitário. A Licença de Instalação foi obtida em 1998.

Em 2000, João Monlevade apresentou um plano de trabalho ao governo federal, quando ainda existia o Programa Brasil Gera Limpo. O plano previa a criação de um consórcio, não só para construir o aterro sanitário, mas também para implementar uma série de outras ações.

O plano aprovado, que teve boa parte dos recursos oriundos do Fundo Nacional do Meio Ambiente, envolveu a construção do aterro, a ressocialização de catadores, a coleta seletiva, a erradicação dos lixões, etc.



O Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos foi efetivado em 2001 e regulamentado em 2005, com a aprovação da Lei Federal nº 11.107 (BRASIL, 2005), que trata da formação de consórcios entre entes da federação. Nesse período ocorreu também a incorporação do município de Nova Era.

Cada município tem uma participação financeira, cuja quota seria proporcional à quantidade de resíduos sólidos a serem disponibilizados e dispostos no aterro sanitário, o que estimula o município a implementar a coleta seletiva, evitando mandar excessos para o aterro sanitário.

O aterro sanitário foi construído no município de João Monlevade e apresenta uma área total de 25 ha com 5 ha de área construída. Está localizado a 5,5 km do centro de João Monlevade, 15 km de Bela Vista de Minas, 20 km de Nova Era e 7 km de Rio Piracicaba.

A adesão do município de Alvinópolis ao CPGRS se deu apenas no ano de 2010, ficando condicionado à integralização da quota de patrimônio no valor de R\$200.000,00 (duzentos mil reais), que foi financiado em 20 parcelas, após aprovação do Conselho do Consórcio.

Deveria, ainda, contribuir mensalmente, em função de sua participação, com o valor de R\$ 380,00, mais 10% do valor do lixo aterrado, sendo o valor da tonelada de lixo aterrado de R\$ 43,68.

A adesão ocorreu depois que o município foi multado por não cumprir a deliberação normativa da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) que dispõe sobre a destinação do lixo urbano. Em 2002, venceu o prazo para que o município deixasse de fazer uso do lixão e o caso foi parar na Justiça.

No ano seguinte, após uma vistoria de técnicos do Ministério Público, foi constatado que o lixo do município continuava com destinação incorreta. O Executivo foi então condenado a pagar uma multa diária que ultrapassou 1 milhão de reais. O lixo do município de Alvinópolis começou a ser encaminhado ao Aterro Sanitário a partir de 1º de fevereiro de 2012.

Na mesma época, foi criada a Associação dos Trabalhadores de Limpeza e Materiais Recicláveis de Alvinópolis – ATLIMARALVI, que iniciou os trabalhos no Distrito de Fonseca. Os moradores e comerciantes foram orientados a separarem o lixo orgânico do reciclável. Porém, o município não dispõe de um programa geral de coleta seletiva implantado.



No que concerne à educação ambiental, destaca-se o Projeto Curumim, realizado pela secretaria de Ação Social da cidade de Alvinópolis. É uma iniciativa voltada às crianças e envolve conceitos como a reciclagem e os 3 R's (reduzir, reutilizar e reciclar).

No âmbito legal, na área de resíduos sólidos, destaca-se o Decreto 2025/2008 que dispõe sobre a Política Municipal de Recolhimento de Pilhas e Baterias Usadas.

5.4.2. Descrição e análise do sistema

O sistema de limpeza urbana é constituído de atividades relacionadas à limpeza do espaço coletivo urbano. Os serviços de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, capina, podas de árvores urbanas, manutenção de áreas verdes, remoção de cadáveres de animais, de veículos abandonados, entre outros, fazem parte desse sistema.

O manejo de resíduos sólidos relaciona-se aos resíduos gerados predominantemente nos ambientes internos, coletivos ou não, suas formas de segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transbordo, transporte, tratamento e disposição final.

A Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto 7404 de 23 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apresenta a classificação dos resíduos segundo sua origem:

- resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos da limpeza urbana, aqueles gerados em ETAs, ETEs e aterros sanitários, os resíduos dos serviços de saúde, da construção civil e dos transportes.

Cabe ressaltar que, nesse contexto, o termo de referência do presente contrato destaca que o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) deverá ser contemplado neste PMSB, de acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 e de seu Decreto de Regulamentação nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010.



Assim, o diagnóstico do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos levará em consideração a itemização exigida pelo art. 19 desse instrumento legal.

Neste diagnóstico foram estabelecidas sete classes gerais de resíduos em função de sua origem. Essa classificação foi adotada considerando as informações disponíveis no município de Alvinópolis, as suas particularidades e o atendimento à Lei 12.305/2010. Assim, as seguintes classes foram abordadas:

1. **resíduos sólidos urbanos:** são os resíduos domiciliares somados aos resíduos de limpeza urbana e aos resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, ou seja, englobam as três categorias anteriores. Adotou-se essa convenção neste plano devido ao fato de que essas três categorias são atendidas pelo mesmo serviço de coleta de resíduos urbanos;
2. **resíduos industriais:** os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
3. **resíduos de serviços de saúde:** os gerados nos serviços de saúde (hospitais, clínicas, consultórios, farmácias, laboratórios de análises clínicas, etc.), conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);
4. **resíduos da construção civil:** os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
5. **resíduos dos serviços públicos de saneamento básico:** os lodos gerados nas estações de tratamento de água e esgoto e o material proveniente do desassoreamento de cursos d'água,
6. **resíduos especiais :** são aqueles que possuem características tóxicas, radioativas e contaminantes e, por conta dessas características, merecem cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte e disposição final. Dentro da classe de resíduos de fontes especiais merecem destaque os seguintes resíduos:
 - pilhas e baterias;
 - lâmpadas fluorescentes;



- óleos lubrificantes;
- pneus: embalagens de agrotóxicos;
- radioativos

7. resíduos de responsabilidade do gerador:

a) resíduos de serviços de transportes: resíduos gerados em terminais, dentro dos navios, aviões e veículos de transporte, tendo sua origem no consumo realizado pelos passageiros.

b) resíduos agrossilvopastoris: gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.

c) resíduos de mineração: os gerados nas atividades de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

A responsabilidade pelo sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Alvinópolis é da Prefeitura Municipal, por meio da Secretaria de Obras.

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

5.4.2.1. Resíduos sólidos urbanos

A coleta regular de resíduos sólidos urbanos, de responsabilidade da Prefeitura Municipal, ocorre diariamente na sede, em dias alternados no distrito de Fonseca e duas vezes por semana nos distritos de Major Ezequiel e Barretos. Os resíduos são armazenados em bombonas até o momento da coleta.

O município dispõe de dois caminhões para esse serviço, sendo um caminhão compactador para a coleta na sede e um caminhão basculante para a coleta nos distritos.

Os funcionários são terceirizados (empresa Garcia Serviços Ltda) desde 2013 e contam com EPI's, uniformes, treinamento e instrumentos de trabalho.

Os resíduos coletados na Sede, nos distritos de Barretos, Major Ezequiel e demais localidades são enviados ao Aterro Sanitário de João Monlevade (Figura 110), pertencente ao Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos (CPGRS) do qual Alvinópolis participa. O empreendimento localiza-se a 57km de Alvinópolis.

Figura 110 - Aterro Sanitário do CPGRS em João Monlevade-MG



Fonte: Blog do Cancado (acesso em 2015)

Os resíduos sólidos urbanos coletados no distrito de Fonseca são destinados ao lixão, localizado no próprio distrito.

A varrição, podas e capinas ocorrem diariamente na sede do município (Figura 111) e nos distritos de Barretos (Figura 112), Major Ezequiel e Fonseca. Nos distritos são oito funcionários trabalhando nessa frente, os demais estão alocados na sede (17 funcionários). Esse serviço também é terceirizado e é realizado pela mesma empresa que trabalha na coleta de resíduos.

Não há uma diferenciação na varrição de feiras, mercados e espaços públicos.

Figura 111 - Manutenção de jardins da praça central - Sede





Fonte: SHS (2015)

Figura 112 - Serviços de varrição no distrito de Barretos



Fonte: SHS (2015)

No distrito de Fonseca existe coleta seletiva em estágio inicial. A população tem à disposição cestos espalhados pelas ruas para dispor resíduos recicláveis (Figura 113).

Figura 113 - Cesto de recicláveis



Fonte: SHS (2015)

Tanto os resíduos desses tambores, quanto os recicláveis da varrição são dispostos em uma caçamba da empresa recicladora (Figura 114), localizada próximo ao ginásio, que é recolhida uma vez por semana pela Associação dos Trabalhadores de Limpeza e Materiais Recicláveis de Alvinópolis – ATLIMARALVI.



Figura 114 - Caçamba de recicláveis



Fonte: SHS (2015)

Segundo informações fornecidas pela Prefeitura Municipal e também durante levantamento de dados em campo, foram identificadas lacunas no atendimento pelo sistema público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos como, por exemplo, a destinação dos resíduos produzidos no distrito de Fonseca e em alguns povoados ainda ser o lixão ao invés de solução adequada, como é realizado com os resíduos da sede urbana e dos demais distritos. Outra lacuna do sistema é a ausência de coleta seletiva no município, exceto no distrito de Fonseca onde a coleta seletiva já se encontra em estágio inicial.

5.4.2.2. Resíduos sólidos industriais

Segundo o Cadastro das Indústrias de Minas Gerais-CIEMG/FIEMG há dez empresas cadastradas em Alvinópolis, conforme Tabela 10.

Tabela 10 - Empresas cadastradas no município de Alvinópolis

Quantidade	Atividades principais da empresa	Porte
1	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS	Grande
1	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS TÊXTEIS	Grande
1	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS TÊXTEIS	Média
1	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE BORRACHA E DE MATERIAL PLÁSTICO	Pequena
1	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MINERAIS NÃO METÁLICOS	Pequena
1	CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	Pequena
1	PRODUÇÃO FLORESTAL	Pequena
1	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS	Pequena
1	EXTRAÇÃO DE MINERAIS NÃO METÁLICOS	Micro
1	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MINERAIS NÃO METÁLICOS	Micro

Fonte: CIEMG/FIEMG (2016)



Essas empresas não se reportam diretamente à prefeitura sobre o manejo de seus resíduos sólidos.

5.4.2.3. Resíduos sólidos dos serviços de saúde

Os resíduos dos serviços de saúde gerados nas instituições públicas de saúde são coletados e levados até o PSF José Carvalho da Conceição e para a Policlínica, assim como os resíduos dos geradores particulares.

Na USB do distrito de Barretos, os resíduos são armazenados em bombonas (Figura 115) e coletados quinzenalmente pela empresa Serquip (Figura 116) que incinera os mesmos e faz a disposição final em aterro sanitário.

Os resíduos gerados no hospital são coletados e destinados por outra empresa, também quinzenalmente. Os geradores particulares pagam taxa municipal para a prestação desse serviço.

Figura 115 - Acondicionamento dos resíduos de saúde na UBS do distrito de Barretos



Fonte: SHS (2015)



Figura 116 - Certificados de coleta e destruição térmica dos resíduos sólidos dos serviços de saúde



Fonte: Prefeitura Municipal de Alvinópolis (2015)

O contrato com a SERQUIP é para coletar, transportar e tratar apenas os RSS gerados apenas pela Administração Pública. A empresa possui licença de operação para resíduos de saúde e industriais. A Serquip-MG é certificada na *DNV Business Assurance com as ISO's 9001 e 14001*. Portanto, a destinação dos resíduos sólidos dos serviços de saúde está de acordo com a legislação e normas vigentes.

5.4.2.4. Resíduos sólidos da construção civil

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

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

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

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

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



Os resíduos sólidos da construção civil são coletados pela Prefeitura Municipal na sede, nos distritos e nos povoados, sempre que necessário.

Esses resíduos são depositados na área do antigo lixão (Figura 117).

Figura 117 - Antigo lixão



Fonte: SHS (2015)

Assim, as soluções adotadas para a destinação de RCC não estão de acordo com a legislação e normas técnicas vigentes.

5.4.2.5. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico

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

5.4.2.6. Resíduos Passíveis de Logística Reversa (Especiais)

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os geradores sujeitos à logística reversa são os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I – agrotóxicos
- II - pilhas e baterias;
- III - pneus;
- IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;



- V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Não existe cadastro municipal dos estabelecimentos que comercializam estes tipos de resíduos. Sabe-se que as embalagens de agrotóxicos são devolvidas ao comerciante pelo consumidor que então é encaminhado para o fabricante e os pneus descartados pela Prefeitura Municipal são doados para empresas que realizam recapagem.

Verifica-se que a maior parte dos resíduos sujeitos à logística reversa são dispostos para a coleta regular juntamente com os resíduos sólidos urbanos.

5.4.2.7. Resíduos de responsabilidade do gerador

Não existem programas específicos para o gerenciamento desse tipo de resíduos no município.

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

5.4.3. Identificação dos passivos ambientais

No ano de 2009 o município de Alvinópolis foi autuado pelo órgão ambiental estadual em função da existência de um lixão, que recebia todos os resíduos sólidos gerados no município. A multa atingiu 3 milhões de reais.

Assim, em 2012 o município passou a integrar o Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos (CPGRS), enviando seus resíduos ao aterro sanitário em João Monlevade.



O lixão desativado não foi encerrado adequadamente e constitui um passivo ambiental. Cabe ainda ressaltar que o mesmo vem sendo utilizado para a disposição de entulhos pela Prefeitura Municipal (Figura 118).

Figura 118 - Lixão desativado



Fonte: SHS (2015)

Os resíduos sólidos coletados no distrito de Fonseca ainda não estão sendo encaminhados ao aterro sanitário, mas dispostos em um lixão localizado no próprio distrito (Figura 119 e Figura 120). Trata-se de uma área sem nenhum tipo de controle ou licença ambiental. Constitui, assim, outro passivo ambiental a ser recuperado.

Figura 119 - Aspecto geral do lixão no distrito de Fonseca



Fonte: SHS (2015)

Figura 120 - Lixão no distrito de Fonseca



Fonte: SHS (2015)

Segundo Consoni et al. (1995) lixão é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela sua simples descarga sobre o solo, sem medida de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. É o mesmo que descarga de resíduos a céu aberto. Os resíduos assim lançados acarretam problemas à saúde pública, como proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas e ratos, entre outros), geração de mau cheiro e, principalmente, poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas através do chorume (líquido de cor preta, mal cheiroso e de elevado potencial poluidor produzido pela decomposição da matéria orgânica contida no lixo), comprometendo os recursos hídricos.

As principais alterações ambientais causadas por depósitos de resíduos em lixões podem ser resumidas como:

- Espalhamento de materiais particulados (poeiras) e de materiais leves pelo vento.
- Liberação de gases e odores decorrentes da decomposição biológica anaeróbia da matéria orgânica.
- Desprendimento de fumaça e emanção de gases.
- Poluição visual.
- Poluição das águas superficiais e subterrâneas pela percolação do chorume.
- Infiltração de líquidos percolados.
- Degradação superficial do solo.



- Poluição visual.
- Alteração da paisagem.
- Surgimento e proliferação inadequada de animais.
- Desvalorização de áreas do entorno e do local de disposição final.

Como medidas saneadoras para esse passivo ambiental, podem ser adotadas:

- Interrupção das atividades de disposição final de resíduos no atual lixão.
- Instalação de poços de monitoramento, podendo ser feito pela prefeitura ou empresa contratada.
- Implantar sistema de segurança, como cercas, no entorno dessas áreas, para que não haja mais depósitos irregulares de resíduos.
- Implementar sistema de drenagem de águas pluviais (controle de erosão), dos gases e dos percolados.
- Buscar soluções para o tratamento dos gases e percolados gerados.
- Levar em consideração a possibilidade de se realizar um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) de acordo com as características de cada área.

O Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos apresenta alguns procedimentos para recuperação de áreas de antigos lixões. São eles:

- Entrar em contato com funcionários antigos da empresa de limpeza urbana para se definir, com a precisão possível, a extensão da área que recebeu lixo.
- Delimitar a área, no campo, cercando-a completamente.
- Efetuar sondagens a trado para definir a espessura da camada de lixo ao longo da área degradada.
- Remover o lixo com espessura menor que um metro, empilhando-o sobre a zona mais espessa.
- Conformar os taludes laterais com a declividade de 1:3 (V:H).
- Conformar o platô superior com declividade mínima de 2%, na direção das bordas.
- Proceder à cobertura da pilha de lixo exposto com uma camada mínima de 50 cm de argila de boa qualidade, inclusive nos taludes laterais.



- Recuperar a área escavada com solo natural da região.
- Executar valetas retangulares de pé de talude, escavadas no solo, ao longo de todo o perímetro da pilha de lixo.
- Executar um ou mais poços de reunião para acumulação do chorume coletado pelas valetas.
- Construir poços verticais para drenagem de gás.
- Espalhar uma camada de solo vegetal, com 60 cm de espessura, sobre a camada de argila.
- Promover o plantio de espécies nativas de raízes curtas, preferencialmente gramíneas.
- Aproveitar três furos da sondagem realizada e implantar poços de monitoramento, sendo um a montante do lixão recuperado e dois a jusante.

Outro documento orientador que deve ser considerado nos processos de remediação de áreas contaminadas é a Resolução Conama nº420/2009, que dispõe sobre critérios e valores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas, podendo ser utilizada juntamente com o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas para a remediação dos passivos existentes nas áreas dos municípios consorciados.

5.4.4. Geração de resíduos

5.4.4.1. Resíduos sólidos urbanos

A Tabela 11 e a Tabela 12 apresentam a quantidade mensal e anual de resíduos sólidos urbanos coletados e dispostos no aterro sanitário de João Monlevade nos anos de 2014 e 2015.

Esses valores são relativos apenas à sede do município, ao distrito de Barretos e ao de Major Ezequiel.



Tabela 11 - Quantidade mensal e anual de resíduos sólidos urbanos dispostos no aterro sanitário (2014)

MÊS	QUANTIDADE LIXO DOMICILIAR-TON
JANEIRO	144,25
FEVEREIRO	132,29
MARÇO	129,53
ABRIL	123,10
MAIO	130,91
JUNHO	120,50
JULHO	122,80
AGOSTO	107,41
SETEMBRO	126,80
OUTUBRO	134,19
NOVEMBRO	116,88
DEZEMBRO	161,72
TOTAL GERAL	1550,38

Fonte: Prefeitura Municipal de Alvinópolis (2015)

Tabela 12 - Quantidade mensal de resíduos sólidos urbanos dispostos no aterro sanitário (2015)

MÊS	QUANTIDADE LIXO DOMICILIAR-TON
JANEIRO	145,87
FEVEREIRO	148,33
MARÇO	147,24
ABRIL	144,09
MAIO	143,07

Fonte: Prefeitura Municipal de Alvinópolis (2015)

Apesar do registro da quantidade de resíduos dispostos no aterro anualmente, elaborou-se a estimativa da geração de resíduos sólidos urbanos domésticos do município de Alvinópolis, apresentado na Tabela 13.

Utilizando-se da metodologia apresentada pelo Ministério do Meio Ambiente (2013), foi possível estimar a geração de resíduos sólidos urbanos a partir da projeção populacional, considerando a produção de resíduos urbanos per capita. A média da massa de RSU per capita em relação à população urbana utilizada nesta projeção é de 0,81kg/hab.dia para municípios com até 30 mil habitantes, de acordo com MMA (2012). Assim, a Tabela 13 apresenta a estimativa da geração total de resíduos sólidos domiciliares em Alvinópolis.



Tabela 13 – Estimativa da geração de resíduos sólidos em Alvinópolis

Ano	População urbana (hab.)	População rural (hab.)	População total (hab.)	Quantidade de resíduos gerados (ton/dia)	Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)
2015	11.726	3.394	15.120	12,24	4.470,2

Fonte: SHS (2015)

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

Tabela 14.

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

Aventou-se também usar como referência a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no Brasil, conforme apresentado em 2012 na versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (versão para consulta pública), aqui apresentada na Tabela 15.

Tabela 14 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos de Itueta-MG

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

Fonte: Adaptado de PGIRS Itueta (2004)



Tabela 15 – Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008

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

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

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

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

Sabendo-se o valor total de resíduos gerados, dados na Tabela 13, e considerando-se os índices de participação de cada tipo de resíduos, dados na Tabela 15, pode-se inferir as quantidades de resíduos, por tipo, gerados em Alvinópolis. A Tabela 16 exhibe, então, essa estimativa.

Tabela 16 – Quantidades parciais estimadas dos resíduos gerados em Alvinópolis

Resíduos	Participação (%)	Quantidade (t/dia)
Material reciclável	31,9	3,89
Metais	2,9	0,35
Aço	2,3	0,28



Alumínio	0,6	0,07
Papel, papelão e tetrapak	13,1	1,60
Plástico total	13,5	1,65
Plástico filme	8,9	1,09
Plástico rígido	4,6	0,56
Vidro	2,4	0,29
Matéria orgânica	51,4	6,27
Outros	16,7	2,04
Total	100	12,20

Fonte: SHS (2015)

As quantidades apresentadas, ainda que sejam estimadas, podem servir com mais consistência às tomadas de decisão na gestão integrada de resíduos.

5.4.4.2. Resíduos sólidos industriais

Segundo o Cadastro das Indústrias de Minas Gerais-CIEMG/FIEMG há dez empresas em Alvinópolis que estão sujeitas à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) nos termos do art. 20 da Lei 12.305/10. Porém, como já dito anteriormente, essas empresas não se reportam diretamente à prefeitura sobre o manejo de seus resíduos sólidos.

5.4.4.3. Resíduos sólidos dos serviços de saúde

A quantidade média mensal de resíduos dos serviços de saúde acondicionada na Policlínica de Alvinópolis é de 135 kg. A quantidade média mensal acondicionada no PSF José Carvalho da Conceição é de 9 kg. Assim, a Serquip coleta e incinera mensalmente em torno de 144 kg de resíduos dos serviços de saúde.

No hospital, a média mensal de produção de resíduos dos serviços de saúde é de 148 kg.

5.4.4.4. Resíduos sólidos da construção civil

A média mensal de entulhos coletados em Alvinópolis é de 35 toneladas.

5.4.5. Soluções consorciadas

O município de Alvinópolis já integra, desde 2012, o Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos (CPGRS), junto com os municípios de João Monlevade, Bela Vista de Minas, Rio Piracicaba e Nova Era.



A Tabela 17 e a Tabela 18 apresentam as planilhas de despesas com a disposição de resíduos sólidos no aterro sanitário pertencente ao consórcio, nos anos de 2014 e 2015.

Tabela 17 - Planilha de despesas com a disposição de resíduos sólidos urbanos no aterro sanitário (2014)

MÊS	VALOR TOTAL LIXO DOMICILIAR EM R\$
JANEIRO	9.749,86
FEVEREIRO	8.941,48
MARÇO	8.754,93
ABRIL	8.320,33
MAIO	8.848,21
JUNHO	8.144,60
JULHO	8.802,30
AGOSTO	7.699,14
SETEMBRO	9.089,03
OUTUBRO	9.618,74
NOVEMBRO	8.377,96
DEZEMBRO	11.592,09
TOTAL GERAL	107.938,67

Fonte: Prefeitura Municipal de Alvinópolis (2015)

Tabela 18 - Planilha de despesas com a disposição de resíduos sólidos urbanos no aterro sanitário (2015)

MÊS	VALOR TOTAL LIXO DOMICILIAR EM R\$
JANEIRO	10.455,96
FEVEREIRO	10.632,29
MARÇO	10.554,17
ABRIL	10.328,36
MAIO	10.255,26

Fonte: Prefeitura Municipal de Alvinópolis (2015)

O preço da tonelada de resíduos sólidos depositados até o mês de junho de 2014 era de R\$67,59. No mês de julho o valor subiu para R\$71,68. Cabe ressaltar que o aterro sanitário pertencente ao consórcio possui vida útil estimada até 2034.

O município de Alvinópolis já despendeu valores consideráveis como, por exemplo, com a cota de participação no consórcio, no valor de R\$200.000,00.

Assim, a solução atual é satisfatória, ressaltando-se apenas a necessidade imediata de inserir nesse contexto os resíduos sólidos gerados no distrito de Fonseca, que não estão sendo adequadamente dispostos. Além disso, é importante reforçar a necessidade de adoção de um programa de coleta seletiva, para desonerar os gastos



com aterramento de resíduos e contribuir para o aumento da vida útil do aterro sanitário.

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

Quadro 45 - 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.	$RSU = \frac{\text{Quantidade de RSD}}{\text{População atendida}}$	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.	$ICA (\%) = \frac{N^{\circ} \text{ de hab. da área atendida}}{\text{População total do município}} \times 100$ $ICA (\%) = \frac{N^{\circ} \text{ de hab. da área atendida}}{\text{População urbana do município}} \times 100$	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.	$IRRCT (\%) = \frac{\text{quantidade de recicláveis} \times 100}{\text{quantidade total coletada}}$	Semestral

Fonte: SHS (2015)



O Quadro 46 mostra os indicadores obtidos a partir de dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento entre os anos de 2012 e 2013, sendo os dados de 2014 informados diretamente pela Prefeitura Municipal.

Quadro 46 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Alvinópolis entre os anos de 2012 e 2014

Massa coletada per capita em relação à população urbana (kg/hab.dia)		
2012	2013	2014
0,29	0,28	0,27
Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população total (%)		
2012	2013	2014
-	-	-
Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população urbana (%)		
2012	2013	2014
100	100	100
Taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total de resíduos sólidos urbanos coletados (%)		
2012	2013	2014
0	0	0
Massa recuperada per capita de materiais recicláveis em relação à população urbana (kg/hab/dia)		
2012	2013	2014
0	0	0

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

A verificação da evolução desses 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 Alvinópolis. A busca pela universalização do serviço poderá ser acompanhada através dos valores das taxas de coleta regular em relação à população total e urbana, assim como os investimentos em coleta seletiva.



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

As reuniões públicas relacionadas aos diagnósticos dos setores de saneamento básico do município de Alvinópolis foram realizadas nos dias 23, 24 e 25 de setembro de 2015 nos distritos de Fonseca, Barretos e sede do município, respectivamente.

Nessas 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

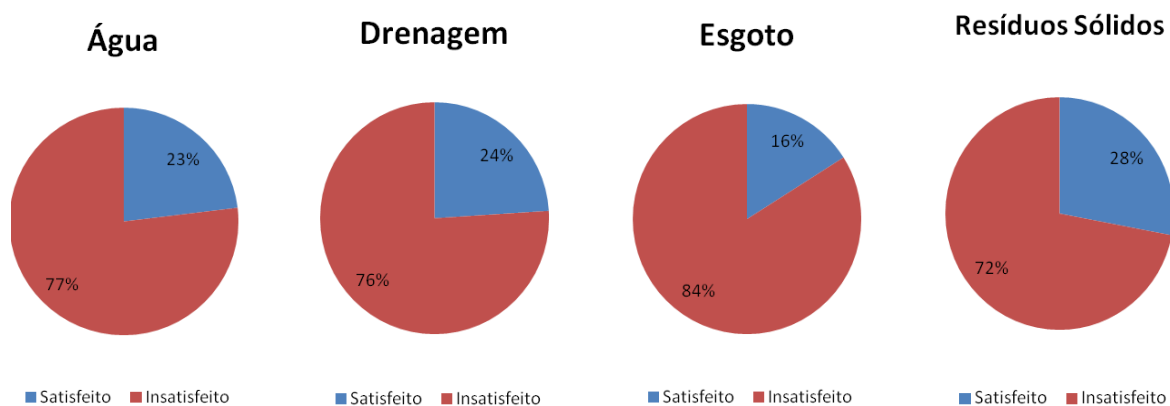
No distrito sede do município, a pesquisa apontou elevados níveis de insatisfação com os serviços públicos de saneamento básico, especialmente esgoto, como apresentado no Quadro 47 e na Figura 121. A principal queixa com relação ao serviço de esgoto foi quanto à ocorrência de entupimentos na tubulação.

Quadro 47 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Alvinópolis

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	6	23,08%	6	24%	4	16%	7	28%
Insatisfeito	20	76,92%	19	76%	21	84%	18	72%

Fonte: SHS (2015)

Figura 121 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Alvinópolis



Fonte: SHS (2015)



6.2. Fonseca

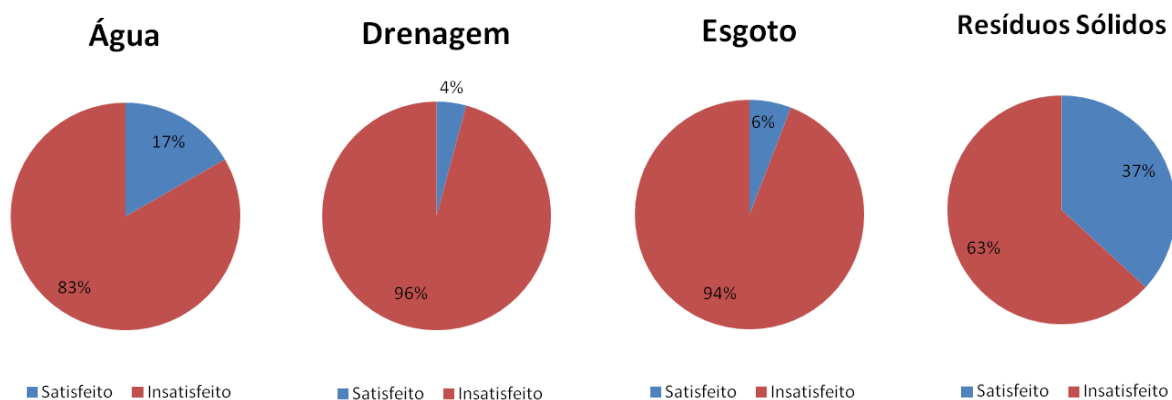
No distrito de Fonseca, assim como na sede, a pesquisa apontou elevados níveis de insatisfação com os serviços públicos de saneamento básico, especialmente drenagem e esgoto, como apresentado no Quadro 48 e na Figura 122. As principais queixas foram quanto à ocorrência de enxurradas e cheiro de esgoto quando acontecem chuvas fortes. Os participantes citaram ainda enchentes e entupimentos de bocas de lobo como problemas relacionados à drenagem. Quanto ao esgoto, a principal questão apontada foi ocorrência frequente de entupimentos na tubulação.

Quadro 48 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Fonseca

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	4	16,67%	1	4,17%	1	5,88%	7	36,84%
Insatisfeito	20	83,33%	23	95,83%	16	94,12%	12	63,16%

Fonte: SHS (2015)

Figura 122 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Fonseca



Fonte: SHS (2015)

6.3. Barretos

No distrito de Barretos, a pesquisa também apontou elevados níveis de insatisfação com os serviços públicos de saneamento básico, como apresentado no Quadro 49 e na Figura 123. Em relação ao serviço de água, houve queixas principalmente quanto a interrupções frequentes do abastecimento e rompimentos da tubulação. Sobre a drenagem, foi apontada a ocorrência de enxurradas quando acontecem chuvas fortes, entre outros problemas. A principal questão quanto ao serviço de esgoto citada pelos participantes foi o não atendimento pela rede pública. Por fim, foi apontado por diversos participantes que o caminhão de coleta de lixo



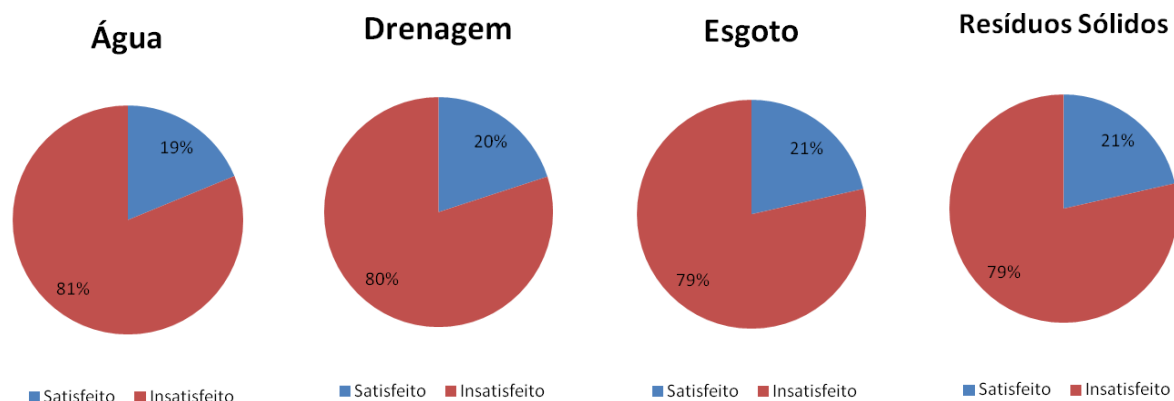
comum não passa em frente às suas residências, bem como que o serviço de varrição em suas ruas não é executado.

Quadro 49 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Barretos

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	3	18,75%	3	20,00%	3	21,43%	3	21,43%
Insatisfeito	13	81,25%	12	80,00%	11	78,57%	11	78,57%

Fonte: SHS (2015)

Figura 123 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Barretos



Fonte: SHS, 2015

6.4. Major Ezequiel

Assim como nos demais distritos, a maioria dos moradores do distrito de Major Ezequiel que responderam à pesquisa declarou-se insatisfeita com os serviços públicos dos quatro eixos do saneamento básico, como apresentado no Quadro 50 e na Figura 124. Foram apontados diversos problemas com relação ao serviço de água, entre eles interrupções frequentes do abastecimento, qualidade ruim da água e rompimentos na tubulação. As principais queixas quanto ao sistema de drenagem foram quanto à ocorrência de enxurradas e entupimentos de bocas de lobo quando acontecem chuvas fortes. Também houve muitas reclamações quanto ao não atendimento pela rede pública de esgoto e quanto à presença de resíduos sólidos dispostos inadequadamente nas vias públicas, terrenos baldios e margens de córrego.

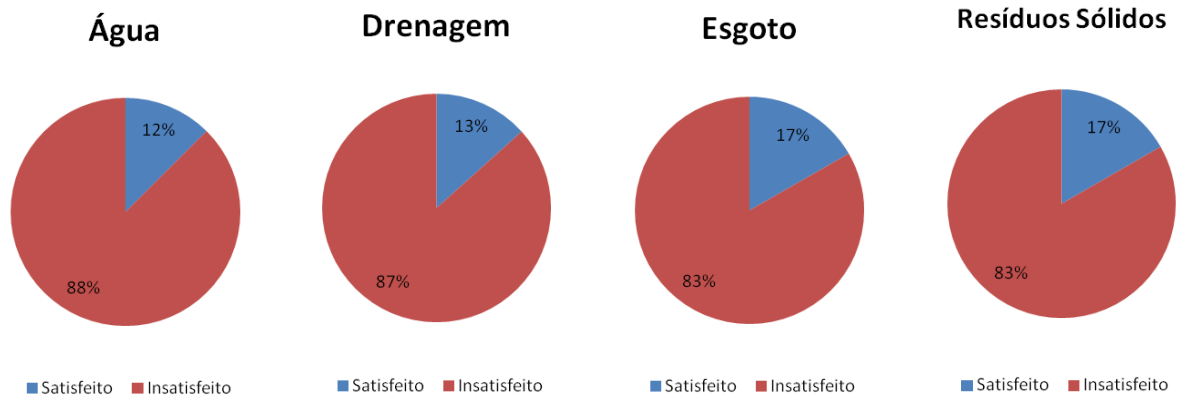
Quadro 50 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Major Ezequiel

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	4	12,50%	4	13,33%	5	16,67%	5	16,67%
Insatisfeito	28	87,50%	26	86,67%	25	83,33%	25	83,33%

Fonte: SHS (2015)



Figura 124 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Major Ezequiel



Fonte: SHS (2015)

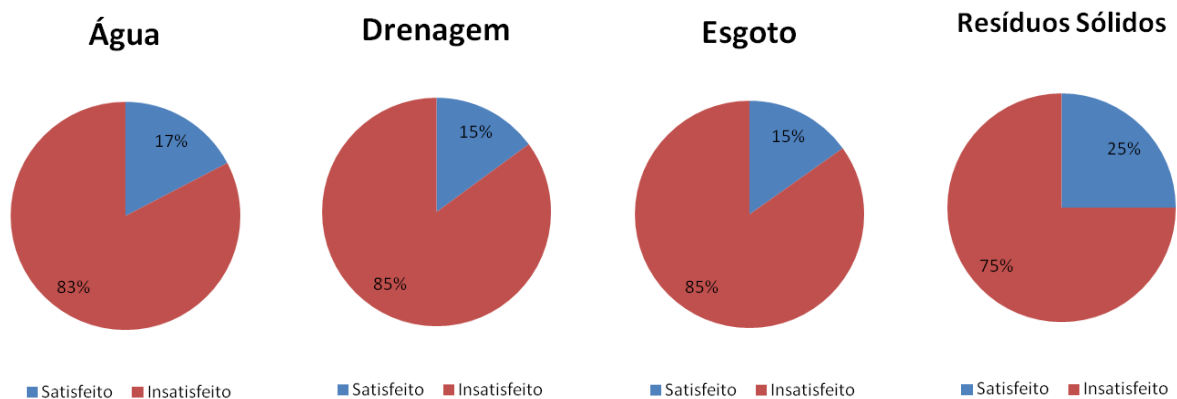
Em geral, no município de Alvinópolis os níveis de insatisfação com os serviços dos quatro eixos do saneamento básico foram elevados, como pode ser observado no Quadro 51 e na Figura 125.

Quadro 51 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Alvinópolis

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
Satisfeito	17	17,35%	14	14,89%	13	15,12%	22	25%
Insatisfeito	81	82,65%	80	85,11%	73	84,88%	66	75%

Fonte: SHS (2015)

Figura 125 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Alvinópolis



Fonte: SHS (2015)



7. BIBLIOGRAFIA

AGEITEC – Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2014. *Árvore do conhecimento*. Disponível em:
<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/eucalipto/Abertura.html>.

ANA – Agência Nacional de Águas, 2010. Disponível em:
<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=180&currTab=distribution>.

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/.

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

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 – institui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS).

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

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

CBH PIRACICABA-MG, 2015. Disponível em: <http://www.cbhpiracicabamg.org.br/rio-piracicabamg>.

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-alvinopolis.html>.
- CLIMATE-DATA, 2015. Disponível em: <http://pt.climate-data.org/location/25052/>.
- CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, 2015. Disponível em: <http://cnes.datasus.gov.br/>.
- CONSONI et al. Origem e Composição do Lixo. In: JARDIM. N.S., Coord. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE, 1995.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2010. Geodiversidades do estado de Minas Gerais. Marceley Ferreira Machado; Sandra Fernandes da Silva - Belo Horizonte.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014. CPRM - GEOBANK - Download de arquivos vetoriais. Disponível em: http://geobank.cprm.gov.br/pls/publico/geobank.download.downloadVetoriais?p_webmap=N&p_usuario=1.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014. Manual de cartografia hidrogeológica. João Alberto Oliveira Diniz; Adson Brito Monteiro, Robson de Carlo da Silva; Thiago Luiz Feijó de Paula. Superintendência Regional de Recife, 119p.
- DATASUS, 2010. Cadernos de informações de Saúde de Minas Gerais. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/mg.htm>.
- DER-MG – Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais, 2015. Disponível em: <http://der.mg.gov.br/mapa-rodoviario>.
- IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro ...[et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades - Censo demográfico.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades. Fundações Privadas e Associações sem Fins Lucrativos no Brasil.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Portal de mapas do IBGE. Disponível em: <http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa201739>.



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

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Disponível em: ftp://geofpt.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://geofpt.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.

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>.

INVENTÁRIO FLORESTAL DE MINAS GERAIS, 2009. Disponível em: <http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/inventarioFlorestal/>.

MDS - Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, 2015. Disponível em: <http://mds.gov.br/>.

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 ALVINÓPOLIS, 2015. Disponível em: <http://www.alvinopolis.mg.gov.br/154/>

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

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.

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

8. ANEXOS



Anexo 1 - Localização de Alvinópolis na Macrobacia do rio Doce e nas Bacias dos rios Piranga e Piracicaba, cursos d`água e nascentes presentes no município



Anexo 2 - Contrato concessão à COPASA



Anexo 3 - Análises de qualidade das águas fornecidas pela COPASA